

# Crônicas



# Acadêmicas

JOSÉ MACHADO MOITA NETO

Copyright © 2009 José Machado Moita Neto

**Produção Editorial**

Capa: Rosmeiry Alves de Magalhães e  
Fawster Teles de Almeida

Projeto Gráfico: Invista Publicidade

Revisão Gramatical: Rosmeiry Alves de Magalhães

Organização e Projeto Editorial: José Machado Moita Neto

Diagramação e Editoração: Invista Publicidade

Impressão: Gráfica Halley

Todos os direitos desta obra reservados ao autor

*Prof. Dr. José Machado Moita Neto*

Universidade Federal do Piauí

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/5047924139977100>

**E-mail:** [jmoita@uol.com.br](mailto:jmoita@uol.com.br)

**MSN:** [jose.machado.moita.neto@gmail.com](mailto:jose.machado.moita.neto@gmail.com)

**Celular:** (86) 9921-0902

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco

M715c Moita Neto, José Machado.  
Crônicas acadêmicas / José Machado Moita  
Neto. – Teresina : Moita, 2009.  
192 p.

ISBN 978-85-907005-1-7

1. Química – Pesquisa. 2. Química – Crônicas.  
3. Pesquisa – Metodologia. 4. Filosofia da Ciência.  
5. Química – Educação. I. Título.

CDD 540.72

ISBN 978-85-907005-1-7



# Dedicatória

A todos que se encantam  
na busca pelo saber.

*Em especial destaque:*

O Giuseppe,  
Que também se fascina  
pelo conhecimento.

A Graziella,  
Companheira na Química  
e na Vida desde 1987.

A Dona Nair,  
Que viveu o fascínio de  
transmitir o conhecimento.



# Índice

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Apresentação .....                               | 9  |
| Prefácio .....                                   | 11 |
| A inutilidade das certezas.....                  | 13 |
| A notícia .....                                  | 15 |
| A pesquisa e suas fontes de financiamento.....   | 17 |
| A Química e as Cerâmicas .....                   | 19 |
| A Química e as colas .....                       | 21 |
| A Química entre o céu e mar .....                | 23 |
| A sedução da verdade .....                       | 25 |
| À sombra dos grandes mestres.....                | 27 |
| A verdadeira pós-graduação.....                  | 29 |
| Água mineral .....                               | 31 |
| Aniversário.....                                 | 33 |
| As aparências enganam .....                      | 35 |
| Aspectos químicos e ambientais do biodiesel..... | 37 |
| Aspectos sociais e econômicos do biodiesel.....  | 39 |
| Atrás de um pobre corre um bicho.....            | 41 |
| Aula aos domingos.....                           | 43 |
| Aula do futuro.....                              | 45 |
| Bicho de sete cabeças.....                       | 47 |
| Caixa de fósforos.....                           | 49 |
| Ciência: como fazer?.....                        | 51 |
| Ciência dos Polímeros .....                      | 53 |
| Classificação.....                               | 55 |
| Com cuspe e jeito.....                           | 57 |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Comendo a quilo.....                                     | 59  |
| Compósitos .....                                         | 61  |
| Conhecimento e cidadania .....                           | 63  |
| Cuidado onde mete a cabeça .....                         | 65  |
| Cultura e energia .....                                  | 67  |
| Dando uma volta em Teresina .....                        | 69  |
| Descobrimdo a vocação de Químico .....                   | 71  |
| Desempenho acadêmico e a formação do pesquisador .....   | 73  |
| Desodorantes .....                                       | 75  |
| Detergência.....                                         | 77  |
| Divulgação Científica no Piauí .....                     | 79  |
| Educação em Química e o Meio Ambiente .....              | 81  |
| Elaboração do referencial teórico de uma monografia..... | 83  |
| Elaborando um projeto de pesquisa .....                  | 85  |
| Espectroscopia de absorção molecular .....               | 87  |
| Espectroscopias atômicas.....                            | 89  |
| Estatística Multivariada .....                           | 91  |
| Estatística Univariada .....                             | 93  |
| Estatisticamente falando .....                           | 95  |
| Exame Biométrico .....                                   | 97  |
| Exemplos de polimerização.....                           | 99  |
| Fatos e interpretações .....                             | 101 |
| Filosofia e o Meio Ambiente.....                         | 103 |
| Física e Tecnologia.....                                 | 105 |
| Fontes de Energia e Meio Ambiente .....                  | 107 |
| Forças Intermoleculares.....                             | 109 |
| Futebol é coisa séria .....                              | 111 |
| Humor na estatística .....                               | 113 |
| Literatura científica .....                              | 115 |
| Minha futura TV a plasma.....                            | 117 |
| Molhamento e ângulo de contato.....                      | 119 |
| Monografia fontes de pesquisa .....                      | 121 |
| Mudança curricular .....                                 | 123 |
| Nas passarelas da estatística .....                      | 125 |
| O cabeça de cuia é timonense.....                        | 127 |
| O conceito multidisciplinar de Resiliência .....         | 129 |
| O desafio do Termômetro.....                             | 131 |

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| O legado .....                                      | 133 |
| O preto no branco .....                             | 135 |
| O que é iniciação científica .....                  | 137 |
| O que é nanotecnologia .....                        | 139 |
| O que não mata, engorda .....                       | 141 |
| O que sustenta o homem é .....                      | 143 |
| O samaritano e a ciência .....                      | 145 |
| O último tiro na macaca .....                       | 147 |
| Otimizando a vida .....                             | 149 |
| Otimizando conflitos no sistema de transporte ..... | 151 |
| Pesquisa bibliográfica em meio eletrônico .....     | 153 |
| Pesquisa eleitoral 2008 .....                       | 157 |
| Pesquisa em ciências contábeis .....                | 159 |
| Por que e para que pesquisar .....                  | 161 |
| Problemas e soluções na pesquisa científica .....   | 163 |
| Quando parar de estudar .....                       | 165 |
| Química Ambiental .....                             | 167 |
| Química, chuva e cerveja .....                      | 169 |
| Reologia .....                                      | 171 |
| Ressonância magnética nuclear .....                 | 173 |
| Simetrias da natureza e da ciência .....            | 175 |
| Sorte tem quem acredita nela .....                  | 178 |
| Tamanho não é documento .....                       | 180 |
| Tensão superficial .....                            | 182 |
| Tipos de dados estatísticos .....                   | 184 |
| Tipos de polimerização .....                        | 186 |
| Trabalho de Conclusão de Curso .....                | 188 |
| Um apêndice em nossas vidas .....                   | 190 |





## Apresentação

O conjunto de crônicas que apresento neste livro nasceu da necessidade de comunicar, de maneira simples, alguns assuntos que me interessam como professor e pesquisador da Universidade Federal do Piauí.

O gosto pela divulgação científica nasceu na adolescência, mas superar a inércia e escrever para o público veio junto com a concepção do informativo científico da FAPEPI (Sapiência ISSN – 1809-0915) em 2003. Naquele período li o manual de Cássio Leite sobre divulgação científica e desde então experimentei seguir as linhas gerais de sua orientação para escrever sobre ciência para o grande público.

Incorporei na minha prática pedagógica a divulgação científica, solicitando dos alunos que escrevam sobre ciência para um público não-especialista. Isto me deu a convicção que todos os pesquisadores podem e devem colaborar em satisfazer o público sedento de conhecimento através de textos com linguagem acessível, trazendo idéias principais de algum campo do saber.

Provoquei colegas que compartilharam comigo a autoria de algumas destas crônicas aqui publicadas. Os temas são variados e refletem meu interesse acadêmico momentâneo. Neste livro, você leitor, encontrará crônicas sobre Metodologia da Pesquisa, Política Científica, Estatística, Filosofia da Ciência, Educação e Química.

O livro é certamente despretensioso na sua forma, mas rigoroso em seu conteúdo. Os assuntos trazidos a análise em cada crônica atendem dúvidas levantadas anteriormente por alunos e pesquisadores.

A característica imposta ao longo de cada texto garante o ineditismo e a atualidade do mesmo durante muitos anos. Decidi

que a sequência dos textos fosse em ordem alfabética para que os leitores interessados em determinado assunto possam apreciar textos de campos diferentes e sintam-se motivados a ler todo o livro.

Os textos de divulgação científica no Brasil são escassos; a maioria é tradução de obras estrangeiras ou está esparsa em blogs e colunas de jornais de maior porte do sudeste do país.

Resisti a perder a identidade local e escrevi de minha coordenada neste mundo (5° 04' 49,47" S 42° 46' 02,69" O). Com esta obra espero incentivar colegas pesquisadores a também escreverem em linguagem simples sobre suas áreas de competência. Garanto que podem contar comigo como um consumidor voraz de tais obras.

Teresina, 08 de novembro de 2009

### *Post Scriptum*

O leitor que adquirir o livro e quiser enviar alguma crônica para os amigos, basta entrar em contato comigo por e-mail que enviarei a crônica desejada em pdf ou doc.

## Prefácio

**C**onfesso ter ficado surpresa quando convidada a prefaci-  
ciar este livro, mas a sensação de prazer que senti foi  
imensa. Surpresa pela possibilidade concreta de poder  
expressar minha admiração pelo autor: escritor de grande  
talento (que é também poeta), com uma formação acadêmi-  
ca impecável e além de tudo, um grande amigo. Prazer por  
testemunhar do início ao fim, os desafios que motivaram o  
surgimento desta obra e por vê-la finalmente sacralizada.

Na situação de quem tem o privilégio da prioridade  
da leitura, o que me proponho é passar as impressões e as  
sensações que acumulei durante o passeio que fiz nestas pá-  
ginas, inclusive durante todo o período de gestação dos tex-  
tos.

Nascida basicamente da prática do dia-a-dia, esta obra  
constitui-se num referencial valioso e decisivo e de leitura  
obrigatória, pois ao optar por uma linguagem simples o autor  
não negligencia as expectativas de leitores mais avançados.

Excelente didata, o autor procura destacar em cada  
crônica, o cotidiano vivenciado em suas práticas acadêmicas  
e de ensino, tendo como ponto de partida assuntos clássi-  
cos, porém atribuindo a eles um enfoque contemporâneo e  
assuntos atuais como as questões ambientais, aquecimento  
global, biocombustíveis, o enfoque multidisciplinar de con-  
ceitos entre outros; fazendo em ambos os casos uma reflexão  
criteriosa e inovadora, num processo dinâmico de constru-  
ção coletiva do conhecimento.

Esta coletânea é destinada a todos àqueles que estão  
engajados e comprometidos com a perspectiva de experi-

mentar o devaneio instigante de uma viagem onde reaprender nunca é insignificante.

Assim, o lançamento deste livro se constitui em mais que um presente ao leitor, é como ganhar um parceiro em nossas buscas e conquistas diárias.

Caro escritor, prefaciар o seu livro foi uma honra. Agradeço por me permitir este momento; o que senti está além das palavras, além dos discursos, além dos conceitos.

Prof<sup>a</sup>. Ms. Rosmeiry Alves de Magalhães  
(escrito em 28/09/08)

# Texto 1

## A inutilidade das certezas

**D**urante muito tempo, a incerteza da vida humana estava marcada a ferro e fogo na cultura e aparecia sob diversas formas, sendo as mais comuns dadas pela incompreensão da natureza. O desejo de domar estas incertezas ou compreendê-las também aparece lado a lado com estas incertezas. A atribuição de deuses para os diversos fenômenos naturais e a interpretação de seus sentimentos para explicar o desconhecido e incerto, marcou a cultura de vários povos. Por outro lado, a certeza vinda de algum oráculo ou um sonho miraculoso, também trazia um contraponto importante no cenário das incertezas.

A tragédia de Sófocles, *Édipo Rei*, traz a determinação do homem que deseja fugir de um destino traçado por um oráculo, que representava uma certeza inexorável em sua vida. O sonho miraculoso de José foi o modo bíblico da intervenção de Deus na incerteza da vida humana, trazendo um conhecimento (certeza) sobre tempos vindouros: os sete anos de vacas gordas e os sete anos de vacas magras. Portanto, a necessidade de conviver com as incertezas e o desejo de domá-las é próprio do homem.

Os tempos atuais disfarçam os cenários de incertezas, próprios da vida humana, pois transformam a segurança e a certeza em um produto de venda. A evolução da ciência e da técnica também ajuda a “vender” um cenário de previsibilidade que está longe de ser verdadeiro. No passado, a compra de indulgências, revelava o desejo de certeza na vida após a morte e traduz hoje a concepção de uma época onde se temia mais o inferno que a própria terra. Nos dias atuais, as indulgências são os planos de saúde, as apólices de seguros, etc. e trazem também o traço ideológico de nossa sociedade.

Ao afirmar que a vida de um homem, ainda que ele esteja na abundância, não depende de suas riquezas (Lucas Capítulo 12 versículo 15), Jesus exemplifica com uma história sobre a previdência humana que sucumbe diante da morte, para depois alertar aos discípulos “não andeis preocupados com a vossa vida...os homens do mundo é que se preocupam com todas estas coisas”. Ou seja, os discípulos de Jesus têm um tratamento vip (very important person) diante de Deus. Para o cristianismo, Deus é a única segurança neste mundo de incertezas; todas as outras seguranças podem falhar.

A incerteza é inerente à condição humana, tanto no passado como na atualidade. O que muda é que temos uma maneira mais apropriada de avaliar estas incertezas a partir dos conhecimentos técnicos e da ciência estatística. Mas é também a própria estatística que pode mostrar a inutilidade dos cenários de certezas absolutas sob diversos aspectos.

A estatística, como ferramenta de todas as ciências, ensina que não há medida sem erro a ela associado. Portanto, uma medida quantitativa só é científica quando posso avaliar o seu erro. Querer uma medida sem erro (certeza absoluta) é querer abarcar o universo (100% da totalidade). Ora, fazer isto é inútil ou divino.

Palavras-chave: Incertezas; Segurança; Estatística.

# Texto 2

## A notícia

Quando não se tem a notícia por profissão, a escolha dos fatos que selecionamos para contar para alguém, revela muito mais de nós mesmos que dos fatos em si. O River ganhou a partida ontem, o show do João Cláudio foi maravilhoso, soube que assaltaram ontem uma farmácia, as coroas no Parnaíba estão aumentando, o Poti está poluído, tem uma promoção no supermercado, tem um restaurante novo chamado Giramundo, meu filho ganhou menção honrosa na olimpíada de matemática, a empregada lá de casa quebrou outro prato, o vizinho passa noite arrastando móveis, fui ao médico e ele passou uma bateria de exames, está passando o novo filme dos trapalhões, minha novela acaba esta semana, a igreja está comemorando o jubileu do papa, os ônibus cada dia demoram mais, adoro os tribelistas, etc.

Transmitimos aquilo que é significativo para nós e que acreditamos ser significativo para os outros. A intensidade deste ruído na comunicação só é suportada na amizade, pois nela há um acordo implícito do tipo: você fala o que quer e eu te ouço, eu falo o que quero e tu me ouves. A discussão, o bate-boca, corresponde à ausência deste princípio, ou seja, alguém falou e não suportou ouvir.

A notícia veiculada na mídia rejeita o acordo implícito, pois o simplifica ao tipo: eu falo e tu me ouves. Mas o que revela a notícia da mídia? Ora aparece o jornalista, ora aparece o editor, ora aparece o dono, ora aparece o sistema dominante. A preponderância é a cultura da mesmice aliada com a sofisticação da técnica.

O espectador é joguete destes inúmeros sujeitos que o tratam como consumidor e não como cidadão. Hoje quem está verdadeiramente pautado no que conversa com os amigos é o es-

pectador. O escândalo só existe a partir do momento que alcança a mídia, até aquele momento, quem sabe ou suspeita, mantém-se calado. No rio Poti crescem os aguapés, mas eles só vão se tornar “visíveis” quando um ecologista conseguir a atenção de um jornalista.

Já foi dito que o mundo é a totalidade dos fatos e não das coisas (Wittgenstein). Nem todos os fatos, tornam-se notícias na mídia. É na interpretação dos fatos, corriqueiros ou extraordinários, que encontramos o retrato do mundo presente. Portanto, a mídia nunca se tornará janela do mundo pela impossibilidade de mostrar todos os fatos. Contudo, espera-se que espectador crítico desvele o “mundo” que está sendo representado a cada instante nos meios de comunicação que tem acesso.

Lutar para que os fatos e as suas interpretações ganhem espaço na mídia é um jogo político que cada grupo de interesse deve ambicionar numa sociedade democrática. A ausência deste espaço é a própria ausência de democracia

*Palavras-chave:* Comunicação, Mídia, Notícia, Democracia.



# Texto 3

## A pesquisa e suas fontes de financiamento

**O**s tempos heróicos da pesquisa como atividade de iniciativa individual conduzida por um abnegado pesquisador solitário já acabou há muito tempo. A atividade de pesquisa hoje é uma atividade social organizada com normas, regras e protocolos mais ou menos definidos. A intenção deste texto é mostrar que há um modo burocrático, mas eficiente, de produzir conhecimento nos dias de hoje.

A primeira pergunta que podemos fazer é a seguinte: quem é o cientista ou o pesquisador nos dias atuais? Como podemos conhecê-lo? É o profissional com pós-graduação nos níveis de mestrado e, principalmente, doutorado que se especializou em determinada área do conhecimento humano e nela contribuiu para ampliar mais ainda aquele conhecimento específico.

Todas as informações relacionadas à pesquisa no Brasil estão disponibilizadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) na plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br/>). Os pesquisadores do Brasil, de todas as áreas do conhecimento, e de todos os níveis de treinamento, da iniciação científica ao pós-doutorado, têm seu currículo público nesta base de dados do CNPq. Portanto, quem quer começar a fazer pesquisa tem que estar cadastrado na plataforma Lattes do CNPq.

O financiamento público das pesquisas no Brasil acontece principalmente através do CNPq ([www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP: [www.finep.gov.br](http://www.finep.gov.br)) e das fundações estaduais de pesquisa. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) é o órgão estadual encarrega-

do de apoiar a pesquisa no estado do Piauí (<http://www.fapepi.pi.gov.br>). O último passo de qualquer trabalho científico é a sua divulgação à comunidade acadêmica através de revistas especializadas, onde não se pode deixar de mencionar a agência de financiamento.

Há diversos programas de apoio à pesquisa no Brasil. Cada agência de fomento lança seus editais com suas normas e regulamentos que ajudam a manter a eficiência no gasto do dinheiro público. Talvez possamos agrupá-los do seguinte modo:

**Bolsas:** Auxílio financeiro que visa incentivar a formação de recursos humanos na área de pesquisa permitindo maior dedicação a esta atividade. Os valores das bolsas dependem da qualificação do bolsista. Há bolsas para alunos de ensino médio, para graduandos, para mestrandos, para doutorandos e, inclusive, para doutores.

**Auxílio à pesquisa:** Há diversas modalidades de apoio material aos pesquisadores que desejam desenvolver uma pesquisa científica. Com os recursos, o pesquisador pode ter os bens de capital (equipamentos) e custeio (materiais de consumo), necessários à execução de seu trabalho de pesquisa. Em alguns casos pode até pagar serviços de terceiros que sejam necessários ao projeto.

**Eventos:** Faz parte das atribuições das agências de fomento e instituições de pesquisa, apoiar a organização de eventos científicos e, também, auxiliar ao pesquisador que tiver trabalho aceito para apresentação em evento científico nacional.

Todas as solicitações de apoio à pesquisa mencionadas seguem um rito burocrático. Passam pela análise do mérito técnico-científico da proposta, através de consultores ad hoc que emitem parecer. Depois, baseado no parecer e na disponibilidade financeira, o recurso é liberado. Até a conclusão do projeto há um acompanhamento técnico do trabalho de pesquisa desenvolvido através dos relatórios técnicos e da prestação de contas.

**Palavras-chave:** Pesquisa; Fontes de Financiamento; Agências de Fomento; Bolsas; Auxílios.

# Texto 4

## A Química e as Cerâmicas

Colaboração: Alexandre Araújo de Souza (alesouza@ufpi.br)

A área de cerâmica engloba: arte cerâmica, abrasivos, biocerâmicas, cerâmicas avançadas, cerâmica branca, cerâmica de mesa, cerâmica eletroeletrônica, cerâmica estrutural, cerâmica magnética, cerâmica nuclear, cerâmica óptica, cerâmica química, cerâmica termomecânica, cerâmica vermelha, cimento, compósitos de matriz cerâmica, materiais refratários, materiais de revestimento, matérias-primas, vidrados, vidros e vitrocerâmicas, análise microestrutural, ciência básica, instrumentação, processos de fabricação, síntese de pós, técnicas de caracterização, etc. A Associação Brasileira de Cerâmica (<http://www.abceram.org.br>) publica uma revista científica denominada Cerâmica (ISSN 0366-6913) que está disponível gratuitamente na internet através do Scielo (<http://www.scielo.br>).

Mas, exatamente como o estudo de cerâmica está relacionado à Química? Ou ainda, como a Química contribuiu para o desenvolvimento desta importante área de Ciências dos Materiais? A resposta mais simples é a seguinte: o químico é um perito em transformação da matéria. Portanto, a síntese, caracterização e estudo de algumas propriedades do material cerâmico dependem de conhecimentos básicos de Química.

As argilas utilizadas na produção das cerâmicas vermelhas consistem basicamente de argilominerais, que são compostos por silicatos hidratados de alumínio, contendo certo teor de ferro, elementos alcalinos e alcalino-terrosos. A presença de ferro é que confere a coloração avermelhada ao material cerâmico, após a queima dessas argilas, em torno de 900 oC, devido à oxidação do Fe(II) a Fe(III).

A caulinita é o argilomineral mais frequentemente encontrado na natureza. Os cristais de caulinita são formados pelo empilhamento regular de camadas 1:1, em que cada camada consiste de uma folha de tetraedros de  $\text{SiO}_4$  e uma folha de octaedros  $\text{Al}_2(\text{OH})_6$ , também chamada folha de gibsitita, ligadas entre si em uma única camada, através de oxigênio comum, dando uma estrutura fortemente polar. A fórmula estrutural da cela unitária do cristal de caulinita é  $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$  e a composição percentual é:  $\text{SiO}_2$  – 46,54%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 39,50%;  $\text{H}_2\text{O}$  – 13,96%.

Normalmente, outros argilominerais podem estar misturados com a caulinita, como é o caso da ilita ( $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) e da montmorilonita [ $(\text{Mg}, \text{Ca})\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ]. Além dos argilominerais, as argilas contêm matéria orgânica, proveniente da decomposição das raízes de plantas, sais solúveis e partículas de quartzo, pirita, mica, calcita, dolomita e outros minerais residuais, além de minerais não-cristalinos ou amorfos.

Portanto, fica claro como a Química é importante no estudo e processamento de materiais cerâmicos.

*Palavras-Chave:* Cerâmica; Ciência dos Materiais; Química.

# Texto 5

## A Química e as colas

**O**s adesivos ou colas presentes em nosso cotidiano estão intimamente relacionados à Química. Muitos tipos de adesivos conhecemos desde a infância, como a goma arábica, o grude para colar papagaio, a cola de sapateiro, o visgo feito para pegar passarinho, o durex, o esparadrapo, etc. Mas como a seção não é de nostalgia, devemos abrir o leque a todos os adesivos que hoje são utilizados e fazem parte de nossa vida.

Todas as áreas da Química estão envolvidas em um adesivo. Ao abrir um tubo de cola de silicona e sentir o cheiro de vinagre que se desprende, recorda-se que há uma reação de condensação com eliminação de uma molécula pequena (ácido acético). Ao ler o rótulo de uma das colas deste tipo, se verifica que a peça colada só pode ser usada após 24 horas, lembrando assim que as reações químicas de cura (polimerização) têm uma cinética química característica.

Contudo, há duas áreas que se destacam quando o assunto é adesão: a Química de polímeros e a Química de superfícies. Para entender as diversas soluções tecnológicas utilizadas nos adesivos e o papel da Química em cada um dos casos, é preciso imaginar como são as superfícies que serão coladas e como devemos fazer para travar uma superfície em relação à outra.

Mesmo a superfície aparentemente mais lisa, apresenta diversas rugosidades e reentrâncias que podem ser visualizadas quando devidamente inspecionadas. Para travar duas superfícies em contato é possível usar estas mesmas rugosidade e reentrâncias como pontos de apoio ou ancoragem. Portanto, aqui começam as exigências tecnológicas que a Química pode atender de diversos modos. Um adesivo deve se espalhar bem como um líquido e depois travar a superfície como um sólido.

Um líquido que se espalha com facilidade entre as superfícies irá preencher estes espaços. O espalhamento de um líquido sobre uma superfície depende da molhabilidade e do ângulo de contato deste líquido com as superfícies (Química de Superfícies). Mas um líquido entre as superfícies levará à lubrificação destas superfícies, facilitando o deslizamento relativo e não seu travamento. Nos adesivos, é necessário, portanto, transformar o sistema líquido em um sólido (Química de polímeros).

Algumas das diversas possibilidades são: 1) O adesivo pode ser um monômero líquido que se transforma (polimerização) em polímero sólido entre as superfícies travando-as (siliconas, superbond, etc.). 2) Uma solução do adesivo é colocada entre as superfícies e depois o solvente evapora (cola de sapateiro, cola branca, etc.). 3) O adesivo sólido ou semi-sólido é fundido entre as superfícies por aquecimento ou pressão apenas enquanto se espalha nas reentrâncias.

A cola para canos de PVC contém, além do solvente orgânico, o próprio PVC. O solvente orgânico dissolve o PVC das superfícies que serão coladas e as cadeias poliméricas das superfícies e da cola se interpenetram. Quando o solvente evapora, estas cadeias passam a ter uma mobilidade extremamente reduzida, travando assim as superfícies.

*Palavras-chave:* Polímeros; Superfícies; Adesivos; Colas.

## Texto 6

### A Química entre o céu e mar

O azul do céu ou o azul do mar tem provocado uma grande quantidade de explicações provenientes da Física. Não cabe entrar aqui nos detalhes desses sistemas complexos. Mas interessa à Química a consequência dessas teorias relativas à interação da luz visível com a matéria. O fenômeno de espalhamento de luz é muito importante para o estudo de sistemas coloidais. Portanto, as teorias de espalhamento de luz devem ser conhecidas por quem deseja aprofundar a Química de Colóides.

Talvez os sistemas coloidais mais conhecidos sejam a fumaça, o leite, a neblina, a água turva dos rios Poty e Parnaíba, a clara em neve da cozinheira e os diversos tipos de espumas. Todos estes sistemas têm em comum o espalhamento de luz que ocorre devido a, pelo menos, uma das dimensões geométricas do sistema. É o conhecimento da Química de Colóides que permite, por exemplo, tratar a turbidez da água de uma piscina ou da água captada do rio Parnaíba para consumo humano.

O espalhamento de luz depende do ângulo entre o detector, o centro espalhador (moléculas ou partículas coloidais) e a fonte de luz. Além disso, os comprimentos de onda menores são mais espalhados que os maiores. Portanto, o azul do céu durante o dia e o alaranjado ao nascer e ao por do sol são resultantes do mesmo fenômeno de espalhamento diferencial da luz solar. O que muda é a posição relativa do Sol, portanto o ângulo que este forma com os centros espalhadores e os observadores humanos.

A beleza poética de um pôr do sol é ampliada com a presença de poluentes atmosféricos como poeira em suspensão e pela fumaça de queimadas, caieiras (preparação de carvão) ou veículos automotores. Isto ocorre porque o espalhamento se intensifica com a presença de partículas coloidais suspensas no ar.

Mas será que existe uma beleza politicamente correta? Que me respondam os artistas!

A medida da intensidade do espalhamento de uma partícula coloidal no ângulo de  $45^\circ$  deve ser a mesma do ângulo de  $135^\circ$  se a partícula for perfeitamente esférica. Portanto, é possível ter informações sobre a forma da partícula pela medida do espalhamento de luz nestes dois ângulos. Há também medidas de espalhamento dinâmico de luz, que exigem equipamentos apropriados, mas possibilitam a obtenção do coeficiente de difusão e do tamanho das partículas coloidais.

As proteínas são moléculas poliméricas gigantes que têm uma das suas dimensões dentro da faixa coloidal.

Portanto, as proteínas, formam soluções de aspecto turvo devido ao espalhamento de luz. Esta característica também comum a outras soluções poliméricas pode ser usada para determinar as massas molares dos polímeros, naturais e sintéticos, através de medidas de espalhamento de luz.

No estudo de Química de Colóides é indispensável o estudo sobre espalhamento de radiação eletromagnética. Além disso, outras áreas da Química também se interessam por espalhamento de luz para a caracterização química dos seus sistemas como é o caso de espalhamento Raman, espalhamento de raios-X. Pode-se incluir também o espalhamento de elétrons e nêutrons se não formos muito rígidos na distinção entre ondas e partículas.

*Palavras-Chaves:* Química de Colóides; Espalhamento de Luz.



# Texto 7

## A sedução da verdade

**A** sedução é o envolvimento de todo o ser numa proposta irrecusável, cheia de vantagens, nunca antes percebidas ou desejadas com tamanha intensidade. Quem seduz precisa omitir incertezas, precisa ressaltar belezas, precisa despertar sonhos. É necessário escavar a alma humana em todas as suas fraquezas para oferecer fortaleza e garantir tranquilidade. Quem seduz sugere pular obviedades e relativizar responsabilidades. A sedução é uma sedação da intuição. O seduzido não pode ficar em estado de alerta em relação ao que está ocorrendo, caso contrário, a sedução não acontecerá.

O meu objetivo neste texto é seduzi-lo, mas para isto escolhi o mais fraco dos argumentos: a verdade. Os argumentos lúcidos, despojados de toda a beleza do marketing, sem a pirotecnia dos apelos comerciais não são bons na arte da sedução. A oratória (arte de falar ao público) mal dominada não me ajuda a encantar meu público. Esta é a razão pela qual venho apresentar descrente aquilo que devia ser muito atraente: a verdade do que escrevo.

Com essa estratégia de sedução fica fácil conviver com a derrota. Afinal ela é só aparente, pois a verdade, em assim sendo, sempre triunfa. Montada a tática da verdade como estratégia para a sedução, só falta agora saber onde aplicá-la, em quem aplicá-la e com qual verdade vou esgrimir nessa guerra de sedução que é o mundo.

A causa deste sedutor, qualquer que seja ela, talvez não seja nobre e a única nobreza que pode arrastar é a verdade. Não tendo outros argumentos e nada do que possa se vangloriar, resta-lhe a verdade como estratégia. Assume o risco de perder tudo para não enganar ninguém. Esta é a sua verdade. Mas qual é a verdade do seduzido? Que esta se revele!

O que é a verdade? Esta pergunta encerra no relativismo e no ceticismo a possibilidade de atração da Verdade para quem nem sequer deseja conhecê-la. A sedução tem mão dupla: tu me seduziste e eu me deixei seduzir. Somente quem abre a guarda pode ser seduzido.

As apostas no mercado de risco não colocam a verdade como produto. Talvez seja um bem privado, cultivado apenas para subsistência. Não há excedentes de produção e nem mercado consumidor que justifique a disseminação de sua produção.

A verdade nem sequer como patrimônio imaterial pode ser tombada. Não há povo ou cultura que tenha cultivado tal patrimônio. Definitivamente a verdade não pode ser usada para a sedução, as suas chances são mínimas e insignificantes, mas ainda assim, insisto em seduzi-lo pela verdade.

Caro leitor, chega o momento que devo enfrentar o risco da sedução que pode ser o abandono da leitura desse texto. Vou revelar a verdade: quem escreve quer seduzir, quem lê quer ser seduzido. Se você chegou até esse ponto você também foi seduzido. Todo escritor é um sedutor.

*Palavras-chave:* Sedução, Verdade, Escritor.

# Texto 8

## À sombra dos grandes mestres

Quando a preocupação de um professor é apenas o conteúdo ministrado, o processo ensino-aprendizagem é decorrência do conteúdo. Assim existe a ilusão de avaliar o produto do trabalho docente através do desempenho dos alunos nas provas. A tarefa de educação de uma pessoa dura toda a vida e o desempenho em qualquer disciplina acadêmica diz muito pouco sobre o comportamento de alguém na vida.

Quando centramos no processo ensino-aprendizagem, não temos um modo fácil de avaliar os alunos e, seguramente, não pode ser na duração de um curso, por mais extenso que ele seja, que poderemos fazer uma avaliação adequada da performance de um estudante. Então temos que seguir algum modelo clássico de avaliação e apenas acompanhar, de longe, no espaço e no tempo, aqueles alunos que acreditamos ter respondido às metodologias propostas.

A vida de professor me ensinou a limitação da profissão na tarefa de educar o aluno. Também me defronto com a mesma limitação na tarefa de pai em educar meu filho. É uma limitação que me consola pois o educando, filho ou aluno, vai poder apreender mais de outrem e não será uma cópia ou clone mal feito de mim mesmo.

A cada vinte anos surge uma nova geração e creio que este é o tempo de saber o que ficou daquilo que plantamos um dia. É a hora de olhar para trás e enxergar, em nossas vidas, quem foram os mestres e por qual motivo o foram; talvez de reconhecer com humildade o grande papel que alguns mestres tiveram nas nossas vidas.

Para ficar apenas no contexto acadêmico, não tenho dúvidas que tive três grandes mestres italianos (padres Jesuítas), com perfis completamente diferentes, que marcaram minha vida dos 15 aos 20 anos.

A aproximação com a Química ocorreu em confronto ao grande desafio que o Padre Florêncio representava no Colégio Diocesano durante o ensino médio. Convivi com ele durante três anos, tanto no científico, quanto no curso técnico em Química que fiz paralelamente. Com ele não aprendi qualquer conteúdo particular de Química, aprendi a estudar. Tanto as atividades experimentais quanto as atividades teóricas de Química eram propostas e constantemente avaliadas. Considero que fiz minha iniciação científica com ele, pois até nas férias ia ao laboratório de Química fazer alguma coisa.

No colégio Diocesano tive outro grande mestre, Padre Hilário, que descortinou, durante as suas aulas de geografia, uma visão crítica de mundo. Não guardei nenhum conteúdo em particular sobre os seus ensinamentos, mas encaminhei-me na busca de uma ferramenta de análise na interpretação da realidade social. Como aluno e depois como professor daquele estabelecimento de ensino, convivi também com o Padre Ângelo. Sem o seu apoio como diretor do colégio, eu não teria continuado professor, fugiria do magistério no primeiro ano.

Na Universidade, durante a graduação em Engenharia Civil, destaco o Paulo de Tarso Cronemberger Mendes pela tranqüilidade, competência e preocupação com o ser humano. Todavia, foi na Graduação em Química que encontrei um grande mestre e amigo: Afonso Sena. Sem discurso, mas com exemplos, ele me mostrou o que significa ser pesquisador, professor, administrador, pai, resumindo: ser educador. À sombra deste grande mestre formou-se todo o Departamento de Química da UFPI. Ainda na vida acadêmica, poderia falar das influências durante a pós-graduação, contudo faz apenas 15 anos que terminei o doutorado e este tempo é curto demais para avaliações.

Agora minha preocupação é também, ser um dia, um grande educador. Como as avaliações são demoradas, não saberei se fiz sombra para alguém. Meu histórico escolar, por enquanto, fica sem esta nota.

**Palavras-Chave:** Educador, Avaliações, Mestres, Ensino-Aprendizagem.

# Texto 9

## A verdadeira pós-graduação

**O**s diversos cursos de pós-graduação oferecidos hoje na cidade de Teresina têm auxiliado na formação acadêmica complementar de grande quantidade de egressos dos cursos superiores de nossas faculdades e universidades. A denominação “pós-graduação” admite um sentido largo, amplo (*lato sensu*) e um sentido estrito (*stricto sensu*) da palavra. No sentido *lato*, incorpora todos os cursos de aperfeiçoamento e especialização que são realizados após a conclusão do curso universitário. Estes cursos visam o melhor desempenho do profissional. No sentido estrito da palavra, a pós-graduação abrange apenas os cursos de mestrado e doutorado.

A pós-graduação brasileira é coordenada pelo Ministério da Educação (MEC) através da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES: [www.capes.gov.br](http://www.capes.gov.br)). O Piauí tem diversos programas de pós-graduação *stricto sensu* aprovados. Todos esses programas funcionam na Universidade Federal do Piauí (UFPI) e fazem seleção anual para preenchimento de suas vagas. Os cursos de mestrado e doutorado têm objetivos que superam a simples complementação acadêmica. Eles visam formar os cientistas piauienses.

O incentivo à formação de pesquisadores competentes, atentos com a realidade de nosso estado, não pode ser tarefa apenas do Governo Federal mas também do próprio Estado do Piauí. Investir na pesquisa hoje é um fator decisivo de desenvolvimento econômico de longo prazo e, também, um modo especial de dotar o Piauí de infra-estrutura laboratorial adequada e de recursos humanos capacitados em curto e médio prazo. O governo do Estado do Piauí já tem os instrumentos para isto. A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI: [www.fapepi.pi.gov.br](http://www.fapepi.pi.gov.br)) traz,

como dever constitucional, o incentivo à pesquisa no nosso estado.

As cobranças por mais verbas para pesquisa nas diversas esferas de governo (federal, estadual e municipal) é ponto comum a todos os cidadãos que entendem a ciência e a tecnologia (C&T) como fator de desenvolvimento de uma sociedade. No Brasil, há uma particularidade em relação à matriz de financiamento em C&T: a participação da iniciativa privada é muito reduzida quando comparada com os países desenvolvidos. Isto significa que as necessidades em C&T das empresas estão sendo subsidiadas pelo estado brasileiro ou que as mesmas estão pagando caro por tecnologias que poderiam ser desenvolvidas no País.

O quadro nacional está lentamente mudando com o auxílio da FINEP ([www.finep.gov.br](http://www.finep.gov.br)) que tem incentivado as contrapartidas privadas em muitas de suas ações de fomento à ciência, tecnologia e a inovação. Mas um longo percurso ainda precisa ser feito para reduzir o fosso cultural que separa a ótica empresarial da academia (Universidades e seus pesquisadores). No sudeste cresceram as parcerias das universidades com as empresas mas no Piauí ainda não existe esta realidade.

Os alunos dos programas de mestrado e doutorado do Piauí poderiam ter entre seus temas de pesquisas problemas de interesse do empresariado piauiense, desde que estes estejam dispostos a financiar as necessidades de uma pesquisa.

Uma verdadeira pós-graduação se faz olhando a sociedade.

*Palavras-chave:* Pós-Graduação; Mestrado; Doutorado; Financiamento da Pesquisa.

# Texto 10

## Água mineral

Colaboração: Maron Stanley Silva Oliveira Gomes (maronpsi@gmail.com)

Quando Carlinhos Brown faz apologia da água mineral: “Bebeu água, não! Tá com sede, tô! Olha, olha, olha, olha a água mineral” apenas reflete um costume crescente nas classes média e alta da sociedade brasileira. Mas há algum fundamento ou propriedade especial que justifique o crescente consumo da água mineral em detrimento da “torneiral”, fornecida pela concessionária do serviço público (Agespisa)? Há motivos para não confiar na qualidade da água que chega às nossas torneiras? E o que pode ser dito sobre a qualidade da água mineral? O que a Química tem a dizer sobre o assunto?

As águas minerais são as águas provenientes de fontes naturais ou artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas distintas das águas comuns. Por este fato a água mineral ganha pontos em relação à água comum. As fontes de água mineral são registradas e inspecionadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) que concedem autorização para exploração deste recurso natural do subsolo.

A água que chega em nossas torneiras é captada no rio Parnaíba e passa por diversos processos físicos e químicos de tratamento, que visam garantir os aspectos estético e sanitário adequados ao consumo humano, transformando àquela água do rio em água potável. Ou seja, água que se pode beber sem risco à saúde humana.

Mas afinal, que água beber? A água ótima para o consumo deve obedecer a uma série de normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que indicam as concentrações de risco dos metais e outras espécies presentes na água nocivas

para saúde humana. A água potável deve também estar livre de microorganismos. Aí, torna-se evidente o papel do Químico na sociedade, pois é ele o profissional capacitado para responder se a água é ou não indicada para o consumo.

Portanto, seja a água mineral, seja a água torneiral, ambas deveriam ter a qualidade necessária para o abastecimento e contar com a fiscalização dos órgãos governamentais para isto. Como a água fornecida pela Agespisa é mais barata (R\$ 0,0014 por litro), em condições normais, esta seria a escolha racional. Em viagem pelo interior do Piauí nem sempre há água certificada como potável e, nestes casos, por prudência deveria se utilizar água mineral.

Mas quem se submete a comprar os garrafões de 20 litros de água mineral (R\$ 0,20 por litro) e colocá-los naqueles bebedouros específicos deve ter um bom motivo para crer mais na água mineral. Água mineral ou torneiral? Aí vai depender de cada um, pois a água que chega em nossas torneiras e a água mineral estão sujeitas aos mesmos padrões de potabilidade, podendo inclusive correr os mesmos riscos de uma fiscalização inadequada. A água mineral, no entanto, é 140 vezes mais cara que a água torneiral.

*Palavras-chave:* Água potável, Controle de qualidade, Saúde pública.



# Texto 11

## Aniversário

**F**iz trinta anos! Este é um marco pesado que assinala muito tempo na estrada e que não admite arrodeios. Sou um homem vivido! Nesta atual versão 3.0 trago uma bagagem que não sei avaliar o tamanho. Surpreendo-me com narrativas de acontecimentos que me envolveram e que não recordo tantos detalhes.

Foram 30 anos de tantas alegrias comedidas e iguais tristezas escondidas que não permitiram refletir nos números redondos anteriores que comemoraria os 10 anos de adolescência acadêmica ou os 20 anos de magistral empenho.

Fiz trinta anos e não significa nada; foi apenas um dia em minha existência que começou a ser registrado em primeiro de março de 1978. Nada disso tem real valor, não é o homem que persegue a fama é a fama que não abandona o homem. Não tenho como arredar um milímetro de mim mesmo para o bem ou para o mal.

Fui incompreendido no que fiz de certo, fui aplaudido no que fiz de errado e ainda hoje mexo nesta linha tênue que separa ou une as verdades dos outros de minhas próprias verdades. Agora sou eu que me constranjo no erro e já não me interessa o julgamento dos outros sobre meus acertos.

Destes trinta anos não me arrependo de nada. Nunca vivi da poupança acumulada do passado e somente mais dez anos me bastam para fazer tudo de novo, de um jeito sempre novo, como foram os anos passados.

Se de alguém fui mestre é porque vivi nestes trinta anos como discípulo dos verdadeiros mestres ou dos livros (também mestres!). Se algum dia deixei de ser mestre é porque não transformei o saber em sabedoria para transmiti-la no processo da vida.

Nunca me senti ou quis ser líder de ninguém. Quando fui seguidor ou líder, sempre enfrentei os desafios impelido pelas circunstâncias. Nunca abri mão de pensar, usando minha própria cabeça. Depois de trinta anos, refletir deixou de ser um hobby para ser uma necessidade.

Para os próximos dez anos não quero mais destilar o saber dos livros, nem mesmo apresentar qualquer coisa que eu considere sabedoria. Quero apenas dizer alguns dos caminhos que andei na busca do conhecimento e que precisei para a vida.

Sei que meu caminho não pode ser percorrido por ninguém e que cada um escreve sua história trilhando o seu próprio caminho, mas não conheço outro e tenho obrigação de repassar o que fui aprendendo ao longo da estrada, muitas vezes por tentativa e erro.

Ao longo destes trinta anos, devo ter tido alguns discípulos. Talvez seja até fácil reconhecê-los. Eles não se parecem comigo. Ganharam suas próprias asas para voar neste mundo! Em tempo:

Talvez eu não tenha deixado claro no texto desta crônica, que os trinta anos a que me refiro, são de professor: a profissão que não escolhi, mas que abracei como um modo de vida.

*Palavras-chave:* Professor, Educador, Educação.

## Texto 12

### As aparências enganam?

**E**stimamos a idade das pessoas e também temos a nossa idade estimada pelos outros. Muitas são as variáveis que usamos para identificar a idade, inclusive a aparência física de quem avaliamos. A frase “as aparências enganam” adquire, neste início de milênio, um significado particular, pois homens e mulheres têm usado diversos artifícios para driblar os sinais de envelhecimento que compõem a aparência.

Querer ter dezoito anos ou mais para entrar em filme proibido para adolescentes, desejar ter mais de 65 anos para usufruir o atendimento preferencial a idosos, ou, simplesmente, teimar em não ultrapassar os 30 ou 40 anos, são exemplos que expressam a ânsia da sociedade diante do tempo que passa. “As aparências enganam” é uma frase bem conhecida e pode ser usada em diversos contextos. Aqui narraremos uma experiência estatística feita em sala de aula com o objetivo de fundamentar ou não esta frase a partir da avaliação da idade de duas pessoas.

Numa sala de aula, o professor é o mais conhecido de todos. Além da aparência física, os alunos podem contar com outras variáveis para estimar sua idade, como o tempo de magistério, por exemplo. Desse modo, a capacidade dos alunos em estimar a idade de pessoas pode ser comparada se também for estimada a idade de um aluno pouco conhecido da turma ou de alguém que passe pela porta da sala e é apresentado à turma. Nessa situação resta apenas a aparência física como variável determinante dessa estimativa.

Nesse momento, temos os objetos de estudo definidos, faltando ainda estabelecer uma metodologia adequada para a coleta de dados. A idade estimada do aluno desconhecido foi escrita num papel por cada um dos demais alunos. A estimativa da idade

do professor foi dita em voz alta por cada aluno, de tal modo que uma resposta anterior poderia afetar uma resposta posterior.

A hipótese básica desse trabalho é que “as aparências enganam”. O sistema de estudo é a aparência do professor e de um aluno. A variável medida é a idade estimada. A coleta de dados é executada de duas formas diferentes. As idades verdadeiras foram reveladas após a coleta. Esse é o resumo dos fatos. Agora vem a interpretação estatística dos dados e a conclusão que confirma, rechaça ou refaz a hipótese.

A aplicação do teste t para uma população pode dizer se a idade verdadeira do professor ou do aluno está dentro do intervalo de confiança de 95% traçado pelas estimativas. O resultado foi o seguinte: em ambos os casos, a idade verdadeira ficou fora do intervalo das estimativas. A idade média estimada para o professor foi superior à verdadeira. O inverso aconteceu para o aluno. Quando se amplia o intervalo para 99%, a idade do professor fica dentro da estimativa. Nesse ponto já temos subsídios suficientes para dizer que, de fato, “as aparências enganam”. Por quê?

A média de idade estimada do professor foi mais próxima da idade verdadeira que a média do aluno, por isso ficou dentro do intervalo de estimativa de 99% de confiança. Ou seja, a estimativa da idade do professor teve mais exatidão que a do aluno. O motivo provável é que maior número de aspectos ou variáveis foi considerado para o professor além da simples aparência.

A frase estatística “grande precisão não significa grande exatidão” verificou-se, pois a dispersão das idades em torno da média (desvio-padrão) do professor foi maior que a do aluno. Ou seja, houve maior precisão nas estimativas para a idade do aluno porém longe do valor verdadeiro. Esse exemplo pode ter resultados diferentes dependendo dos fatores que influenciam as pessoas que estimaram as idades. O importante é saber que a estatística pode responder se “as aparências enganam” ou não, dentro do contexto específico do “experimento”.

*Palavras-chave:* Teste t para uma população; Precisão; Exatidão; Estimativa; Variáveis.

# Texto 13

## Aspectos químicos e ambientais do biodiesel

O desejo de apresentar o programa brasileiro do biodiesel como estratégico, ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável tem levado a uma linguagem equivocada ou ambígua sobre alguns pontos exagerando-se nas virtudes ambientais do biodiesel. A palavra biodiesel entrou com uma velocidade muito grande no conhecimento da população como fruto do casamento entre ciência, tecnologia, política e marketing.

A ciência e o marketing estão se misturando neste assunto e nossos alunos, que deveriam aprender a ciência, estão aprendendo apenas a linguagem do marketing. A importância do marketing para a ciência, tecnologia e política é indiscutível. O problema surge quando a interpretação do marketing quer substituir a da ciência e da técnica. Portanto, vamos enfrentar um pouco de ciência para entender melhor a questão.

A ciência também tem seus modismos. Surgem palavras novas para coisas antigas, às vezes, as palavras incorporam novos significados. Mas quem for trabalhar numa área “nova” deve conhecer a área “antiga”. Alguém, com a função de explicar o que é biodiesel, deveria começar ensinando como os nossos antepassados faziam sabão. Era cozinhando um óleo ou gordura, de origem animal ou vegetal, com uma substância básica (a mais popular era a soda cáustica). Podemos dizer que o sabão é o precursor do biodiesel. Esta frase pode ser entendida assim: de tudo que se pode fazer sabão artesanal, também se pode fazer biodiesel hoje.

A fabricação de sabão utiliza um conhecimento tecnológico que foi devidamente estudado e existe hoje um grande acervo de ciência produzida no entendimento dessa reação química. Na linguagem química, os óleos vegetais ou animais são ésteres e os sa-

bões são sais. Um éster qualquer pode sempre ser imaginado como proveniente de uma reação entre um ácido e um álcool. No caso dos óleos e gorduras, os ácidos são conhecidos por ácidos graxos e têm composição variável, porém o álcool é sempre o mesmo: o glicerol (ou glicerina).

Agora está na hora de fazer uma outra afirmação: os componentes majoritários do biodiesel são ésteres, porém houve um processo químico de retirada da glicerina. Ela foi trocada por outro tipo de álcool mais simples (metanol ou etanol). Tecnicamente esta reação é chamada de transesterificação. Os catalisadores das reações de transesterificação são geralmente bases. Quando o processo não está bem otimizado, termina gerando um pouco de sabão. Portanto, o biodiesel não é produto natural, embora provenha de uma fonte natural. O diesel também provém de uma fonte natural, o petróleo. O biodiesel apresenta uma vantagem em relação ao diesel, suas fontes naturais são renováveis.

O biodiesel, como a gasolina e o próprio diesel, não é uma substância química com fórmula definida, é um produto comercial com especificações definidas. Desse modo, todo éster ou suas misturas podem ser chamadas de biodiesel desde que atendam às especificações definidas em norma pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Os óleos e gorduras naturais não atendem essas especificações e, por isso, necessitam ser transformados (transesterificados) por meio de reações químicas para produzir o biodiesel.

Em relação aos produtos da oxidação química que acontece no motor, o biodiesel e o diesel, apresentam os mesmos componentes principais ( $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ) e, quando a queima não está otimizada, o monóxido de carbono (CO) e carbono (fuligem). Portanto, nesse aspecto particular, o biodiesel não é melhor para o meio ambiente que o diesel. Mas não contei a história toda; de fato, há um pequeno ganho ambiental com a substituição parcial do diesel por biodiesel. A razão é a seguinte, o diesel brasileiro tem muito enxofre e o biodiesel não tem, então numa mistura dos dois, o teor de enxofre cai levemente devido à diluição.

Palavras-chave: Biodiesel; Composição Química; Meio Ambiente; Fontes Renováveis.

# Texto 14

## Aspectos sociais e econômicos do biodiesel

A palavra biodiesel entrou no noticiário com dois significados distintos, o primeiro óbvio e imediato, um tipo de diesel obtido de material vegetal ou animal, e o segundo como sinônimo do programa do governo de incentivo a esse tipo de combustível. Portanto, ao discutir sobre o assunto estamos nos referindo ao programa biodiesel do governo federal.

É claro que os custos ambientais devem fazer parte de todos os cálculos econômicos e sociais porém, no caso do biodiesel, os ganhos ambientais em relação ao diesel são muito poucos. Embora não seja politicamente incorreto um ambientalista defender o programa biodiesel, acredito que não deveria ser a sua primeira trincheira de luta. Portanto, temos que buscar justificativas econômicas e sociais para o programa do biodiesel. Partirei de algumas premissas levantadas por defensores do programa para ponderá-las diante dos leitores:

1) Quanto mais plantas no ambiente, haverá maior sequestro de carbono, portanto é melhor para o ambiente.

O ciclo do carbono não é tão claro quanto parece à primeira vista. A produção de gás carbônico se dá nos centros urbanos e seu consumo pelas plantas nas florestas (ou nas plantações!). Antes da assimilação deste gás pelas plantações, pode ocorrer o efeito estufa. Portanto, em termos ambientais, a partida não é zero a zero.

2) O biodiesel é um combustível muito mais oxigenado que o diesel, portanto sua queima é mais completa e mais limpa do ponto de vista ambiental.

O argumento comum de ser mais oxigenado traz uma visão estática da questão. Por exemplo: se dois combustíveis forem

queimados exatamente da mesma maneira, aquele que for mais oxigenado queima melhor. É o caso de você queimar o álcool e o querosene numa lamparina. O álcool queimará mais completamente que o querosene. O fato do biodiesel ser mais oxigenado significa apenas que necessita menos oxigênio para a sua combustão completa. A eficiência na queima (completa ou não) está ligada ao design do motor. Ou seja, é apenas uma questão tecnológica junto a tantas outras questões que precisam ser resolvidas para qualquer tipo de combustível.

3) O plantio de oleaginosas pode ser feito em áreas já desmatadas e uma legislação firme e eficaz para o controle evitaria o desmatamento.

O semi-árido precisa ser explorado, mas não com a opção do agronegócio, que para ser rentável, necessita grandes extensões de terra, alta tecnologia e baixo uso de mão-de-obra. A alta produtividade do agronegócio depende de adubação e defensivos agrícolas. A eficiência na produção de oleaginosas, usando a experiência do agronegócio brasileiro, certamente atingirá as escalas de produção de biodiesel, que torna o seu custo competitivo com o diesel, mas trará um impacto ambiental considerável. Diante disso, se perderiam as componentes ambientais e sociais do programa do biodiesel. Do ponto de vista do custo de produção, o biodiesel é mais caro que o diesel e nada indica que a economia de escala, por conta de uma grande produção, possa ser atingida dentro da agricultura familiar.

Acredito no biodiesel tal como foi desenhado pelo governo federal, mas contesto as virtudes que se atribuem ao programa. A opção do programa biodiesel pela agricultura familiar faz sentido, porém, a entrada do agronegócio não. Portanto, o programa é estratégico por pensar em alternativas energéticas que nos livre da dependência externa, é social por ser dirigido à agricultura familiar, é ambiental pelo baixo impacto e será econômico apenas se forem computadas todas as vantagens anteriores.

**Palavras-chave:** Programa Biodiesel; Aspectos Sociais; Aspectos Econômicos; Agricultura Familiar.



# Texto 15

## Atrás de um pobre corre um bicho...

Certa vez, uma pessoa abordou papai pedindo auxílio, justificando sua situação assim: “como você sabe doutor, atrás de um pobre corre um bicho...”. Papai respondeu no mesmo estilo, dizendo que “atrás do rico corre o pobre e o bicho”. Não lembro o desfecho do encontro, mas a cena me veio à mente quando li recentemente sobre riscos ambientais.

A primeira lei dos riscos ambientais é “a poluição segue os mais pobres”. Creio que esta é a atualização do ditado popular identificando o “bicho” como sendo a poluição. A globalização dos riscos ambientais atingindo primeiramente os pobres, não poupa os ricos que terão, em seu encalço, não só os pobres mas também todo o impacto da poluição de consequências globais.

A colonização do futuro pela avaliação dos riscos foi apontada por Anthony Giddens como uma característica da alta modernidade. Segundo Giddens, o conceito de risco se torna fundamental para a maneira como, tanto os leigos quanto os especialistas, organizam o mundo social. A avaliação de riscos ambientais é complexa e incerta, mas é necessário que se desenvolva cada vez mais, sob pena de comprometermos a vida no planeta Terra.

Na atualidade houve uma redução geral de risco em algumas áreas, como a prevenção de doenças e epidemias ou o monitoramento de desastres naturais, contudo surgiram novos fatores de riscos que são de enormes consequências e estão associados ao caráter globalizado dos sistemas sociais. Muitos dos riscos ambientais não são localizados e afetam direta ou indiretamente todo o planeta. Basta pensar, por exemplo, nos efeitos devastadores de uma guerra entre potências nucleares.

Quando a ciência detectou que a espessura da camada de ozônio de algumas regiões estava se reduzindo, alertou para o aumento da porcentagem de câncer de pele pela falta da barreira natural à luz ultravioleta presente na radiação solar. Existe solução para esse problema? Sim. É bem simples. Basta não enviar para atmosfera gases que podem reagir potencialmente com o ozônio e consumi-lo.

A ciência detecta que a temperatura média da Terra está sofrendo elevação. Isto pode ser catastrófico, pois o degelo nos pólos inundaria diversas cidades. Quais as causas da elevação da temperatura no planeta? São várias e complexas. A principal delas talvez seja a dificuldade da Terra perder o calor que absorve devido aos gases que criam uma barreira para saída da radiação infravermelha. Os gases que transformam a Terra numa verdadeira estufa são conhecidos. Portanto, esse problema tem solução bem simples, controlar a emissão para atmosfera desses gases.

A poluição causada em rios e oceanos se espalha atingindo grandes áreas e afetando milhões de pessoas durante muito tempo. O mesmo ocorre com qualquer poluição atmosférica mais intensa, por material particulado, que pode ser levado por correntes de ar. A poluição causada por veículos automotores pode atingir regiões distantes. Além de tudo isso, a humanidade carrega e carregará marcas de diversos tipos de poluição que apresentem efeitos cumulativos e, como bomba relógio, afetarão também o nosso modo de vida.

Os riscos ambientais não se constituem em mera ficção, é necessário conhecê-los e encontrar formas políticas e sociais adequadas de minimizá-los. O imediatismo é mau conselheiro nessas questões. Afinal, o bicho da poluição corre atrás do rico e do pobre.

*Palavras-chave:* Riscos Ambientais; Efeito Estufa; Camada de Ozônio

# Texto 16

## Aula aos domingos

**T**alvez o leitor não tenha o mesmo espanto que tive ao presenciar aquela aula no domingo. Tantas coisas acontecem no domingo, que mesmo uma aula não chama mais atenção. Pensar em aulas aos domingos nos remetia apenas para as escolas dominicais ou catecismos. Atualmente, outros cursos também ocorrem aos domingos, geralmente os concursos mobilizam estudantes de última hora a sacrificarem o domingo para o estudo. Mas aquela aula prática realmente me chamou atenção.

A maioria de nossas aulas é teórica e, muitas vezes, desinteressante. Poucas terão aplicação direta em nossas vidas. Mesmo aquilo que chamamos de aulas práticas muitas vezes são artificiais, tendo pouco impacto no modo como vemos o mundo. Sempre idealizei a escola peripatética de Aristóteles como um bate papo entre o mestre e os discípulos enquanto caminhavam via a vida passar. Os temas seriam retirados do cotidiano e se tornariam saber científico na reflexão do filósofo. Uma aula assim seria inviável nos dias de hoje: faltam sábios e há excesso de alunos. Atualmente é preciso confinar os alunos numa sala com direito a perguntar apenas aquilo que o professor foi pago para ensinar.

Aquela aula individual era especial. Embora as aulas particulares tenham sempre existido e atualmente até para atividade física aparecem também os professores (personal training), aquele aluno estava sendo observado pelo educador com um cuidado filial. Creio que quanto mais perigosa a atividade, mais o educador deve transmitir segurança de um pai à criança. Alguns conhecimentos específicos só podem ser ensinados a um aluno por vez. Nestes casos, o atendimento individualizado é uma necessidade do processo ensino-aprendizagem.

Uma aula de vôo chama atenção, pois traz no íntimo de cada um aquele sonho de Ícaro. Ter asas não basta para ter liberdade, talvez seja este o principal ensinamento ao lado das técnicas que a própria sensibilidade ajuda a dominar. Naquela aula, o que me chamou atenção de início foi o vôo errante. Fiquei convicto que nem conhecia o aluno, mas quando vi o professor por perto, compreendi tudo: aquilo era uma aula de sobrevivência.

Primeiro, aquela aula não era apenas dominical. Minha observação é que foi dominical. Segundo, aquele educador era um dos pais do aluno, não consegui distinguir qual deles (pai ou mãe). Terceiro, aquela aula não era apenas “prática” era a própria garantia de sobrevivência futura do aluno, quando saísse dos cuidados da família. Aquele professor era também um especialista, como todos os outros professores de nossas escolas, mas o era como a natureza lhe ensinou. Ele estava transmitindo o que aprendeu para sobreviver.

Nossa obrigação como educadores é refletir sempre sobre a relevância e adequação daquilo que ensinamos para a vida dos alunos. Desse modo, ultrapassaremos os pássaros que apenas reproduzem, por instinto, o comportamento que a natureza os dotou.

Quando olhar novamente aquele aluno incorporado em nossa paisagem urbana, será minha vez de dizer bem-te-vi aprendendo a voar naquele domingo de maio.

*Palavras-chave:* Processo ensino-aprendizagem, Educação.

# Texto 17

## Aula do futuro

**T**alvez chegue o dia, que nossas aulas possam ser dadas da seguinte maneira. Um pintor esqueceu na sala de aula de uma Universidade um galão de tinta na mesa do professor.

Entra o professor de Português e usa o rótulo da embalagem para discutir algum aspecto de sua disciplina. Entra o professor de Inglês e pergunta por que o recipiente é chamado de galão, indaga como é tinta em inglês e pede para os alunos se lembrarem de cinco músicas em inglês que tenham nome de cores em seu título. O professor de História pode discutir como surgiu o primeiro registro sobre o uso de tintas e citar os grandes pintores como Leonardo da Vinci.

Chega o professor de Biologia e pergunta por que algumas tintas têm agentes antiestáticos, antimoho ou antifungo. Ele também poderia fazer o aluno pensar na influência das cores na harmonia do ambiente, que reflete nos estímulos sensoriais captados e, conseqüentemente, na quantidade de hormônios liberados e, portanto, no metabolismo geral dos indivíduos. Pode desafiar os alunos a pesquisarem sobre a cromoterapia e a sua relação com o stress. O professor de Gestão Ambiental ao entrar naquela sala discutiria o processo produtivo, os efluentes gerados, os resíduos sólidos do processo, a forma de acondicionamento e a maneira segura de proceder, em função dos riscos. Além disso, verificaria se a empresa tem o certificado da ISO 14000 e relacionadas.

O professor de Química perguntaria qual o solvente usado na tinta e discutiria o tipo de polimerização que precisou ser feita para chegar naquele produto. Aproveitaria para falar da viscosidade da tinta e do controle reológico de suas propriedades para uma boa aplicação na parede. O professor de Farmácia indagaria sobre o pigmento ou corante usado

naquela formulação e lembraria que medicamentos também usam corantes.

O professor de Matemática entra e pergunta como os alunos poderiam calcular o volume existente naquela lata de tinta e qual a espessura da camada de tinta se ela fosse espalhada homogeneamente nas paredes da sala. O professor de Informática (computação) falaria sobre os softwares que utilizam algoritmos que fazem combinação da sequência de códigos para cada cor, gerando as diversas tonalidades. Além disso, poderia falar da importância dos programas para controle de estoque desse produto. Aconselharia aos alunos visitar a página na internet daquele fabricante e descobrir alguma falha na segurança.

O professor de Economia conversaria sobre o valor agregado àquele produto. Poderia comentar o mercado brasileiro e discutir a relação entre preço e qualidade de alguns produtos. O professor de Sociologia esclareceria como se dá a relação entre mão-de-obra e capital para a criação daquele produto. O professor de Marketing observaria se o rótulo e a embalagem repassam a imagem de boa qualidade da tinta, chamando atenção do cliente para sua aquisição. O professor de Administração verificaria se o rótulo descreve informações de interesse do cliente como a toxidez, se é anti-alérgica ou não, etc. Discutiria a logística de distribuição do produto e seu controle de estoque nas lojas. Conferiria se a empresa fabricante tem algum certificado da ISO 9000 e seguintes.

Chegando por último e ouvindo o relato das aulas anteriores, o professor de Jornalismo identificaria um furo de reportagem e incitaria os alunos a escreverem uma matéria com o título “aula do futuro”.

A aula fictícia seria ainda uma abordagem disciplinar, mas ajudaria os alunos a terem uma visão multidisciplinar baseada no saber gerado nas diversas áreas do conhecimento humano. Deste modo, os discípulos superariam os mestres e estariam mais capacitados para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea.

*Palavras-chave:* Educação; Saber; Multidisciplinaridade.

# Texto 18

## Bicho de sete cabeças

**T**udo que é ou parece ser extremamente complicado na linguagem popular, pode ser chamado de um bicho de sete cabeças. Como aponta a receita vinda da mitologia grega, quando temos um bicho de sete cabeças pela frente, devemos cortar todas as cabeças de uma só vez.

A estatística atormenta muitos pesquisadores e talvez valha a pena considerá-la dentro da categoria de abrangência da definição de bicho de sete cabeças. Admitindo agora que a estatística é um bicho de sete cabeças (B7C), passemos a conhecê-la em seus segredos para saber como arrancar todas as cabeças de uma só vez.

Talvez esta fama de B7C que a estatística adquiriu, tenha ocorrido por conta de uma disciplina que antes parecia ser sua irmã gêmea, a matemática, mas que agora, na era pós-genômica, pode ser considerada apenas uma prima. De fato, podemos considerar que praticamente todas as ciências puras e aplicadas guardam um parentesco com a estatística.

Em alguns destes campos do conhecimento científico, o B7C ganhou outros nomes devido as suas especificidades como econometria, métodos quantitativos, bioestatística, quimiometria, etc., mas os fundamentos são os mesmos, portanto, o segredo é o mesmo. Mantendo o suspense que cerca o assunto, comunico que tenho uma boa e uma má notícia sobre este B7C.

A boa notícia é que não é necessário saber matemática para entender o B7C, pois todos os cálculos matemáticos estão implementados em programas computacionais. Para os que querem retirar apressadamente o título de B7C da estatística, recomendo aguardar o desfecho da crônica.

Quando um pesquisador, de qualquer campo do conhecimento, tem uma intuição sobre seu objeto de pesquisa e quer dizer

isto aos seus pares através de uma publicação científica, deve se cercar de cuidados através da metodologia que utiliza em seu trabalho. A metodologia confere cientificidade ao trabalho. Na metodologia, a escolha das variáveis que serão analisadas, é crucial, pois afetará diretamente as conclusões que serão obtidas.

Em relação a cada variável escolhida, é necessário determinar o instrumento que será utilizado em sua medida. Também é preciso conhecer algumas informações prévias do sistema ou população que irá estudar para fazer o correspondente controle ou planejamento dos fatores intervenientes durante a medição. As expectativas teóricas que se pretende apontar como achado científico devem estar plenamente contempladas desde o desenho do experimento. A palavra final sobre o alcance da expectativa teórica será dada pela estatística.

Agora chega a hora da má notícia: do berço ao túmulo de qualquer conhecimento científico gerado está presente o B7C. Imagine você chegar ao final de seu trabalho e ter que ouvir uma das frases terríveis que jogam por terra todo seu esforço: 1) o tamanho da amostra não permite esta afirmação; 2) você deixou de considerar o principal fator em sua análise; 3) o seu método precisa ser validado; 4) você não fez o teste de significância sobre os seus resultados; 5) a sua amostra não era representativa; 6) você não otimizou suas variáveis; 7) você não controlou algumas variáveis que interferem em seus resultados, etc.

Chegando ao final do texto, vou apontar o segredo para enfrentar o B7C: ninguém precisa amar a estatística, mas precisa saber que tem que passar por ela para a condução de uma pesquisa científica. Portanto, a única maneira de cortar todas as suas cabeças é dimensionando suas necessidades estatísticas desde o início da pesquisa.

*Palavras-chave:* Estatística, Pesquisa Científica, B7C.



# Texto 19

## Caixa de fósforos

**N**uma roda de samba é possível encontrar artistas que batucam numa caixa de fósforos, tirando dali todo o ritmo que precisam para gerar a animação nos acompanhantes. A caixa de fósforos encontra então uma utilidade que ultrapassa a função planejada de atender à primeira necessidade tecnológica primitiva do homem: o fogo. O químico, do mesmo modo que o sambista, pode também encontrar outra função para a caixa de fósforos. Mas o acompanhamento ideal não é a música e a cerveja e sim uma balança analítica. A balança marca o início da Química moderna e alicerça todas as determinações quantitativas feitas por esta ciência.

Não existe medida científica sem uma avaliação criteriosa do erro envolvido nessa mesma medida. Portanto, o químico e, mais especificamente, o químico analítico deve dominar as ferramentas básicas das Ciências Estatísticas. A caixa de fósforos, na mão de um professor, pode ser o elemento didático adequado para explicar os principais conceitos elementares de estatística que os químicos terão a necessidade de dominar para o seu futuro exercício profissional.

Diferente do que se pensa habitualmente, os palitos de fósforo não são idênticos. Portanto, a simples pergunta “qual a massa de um palito de fósforo?” só pode ser respondida com a ajuda da balança e da estatística. A massa média dos palitos numa caixa e a dispersão dos resultados individuais em relação a esta média (desvio padrão), podem ser obtidas pesando-se todos os palitos de uma caixa de fósforos, aproximadamente quarenta, e usando uma planilha de cálculo estatístico, como o SPSS, o Origin, o Excel, etc. Uma alternativa para achar a média da massa, porém sem conhecer a dispersão dos valores, é pesar juntos os quarenta palitos e depois dividir o resultado por quarenta. O valor médio da massa de um palito também pode ser obtido de maneira mais sofisticada, por regressão linear. Nesse

caso, pesam-se diferentes quantidades de palito a cada vez e depois se faz uma relação linear entre a massa e o número de palitos. Os programas gráficos e estatísticos constroem essa relação e com ela é possível obter média e desvio padrão da massa dos palitos.

A comparação de procedimentos é uma tarefa corriqueira na química analítica. Quem desenvolve um método de análise novo quer comparar com o método convencional. A hipótese básica, em tais casos, é que o método novo não difere significativamente do método convencional. Somente a estatística pode afirmar se a diferença é significativa ou não, dentro do limite de confiança imposto (geralmente 95%). O teste t pareado ou independente pode ser utilizado em comparações dependendo de cada situação. Há uma diferença significativa de massa ao queimar apenas a cabeça de um fósforo? A resposta pode ser construída através do teste t pareado quando cada palito é pesado antes e depois da queima. O teste é chamado pareado porque sobre a mesma amostra (cada palito individual) é obtida a medida da mesma variável (massa) após diferente procedimento (normal e queimado). Dez palitos são suficientes para responder a pergunta inicial. Mas fica outra pergunta: é possível distinguir palitos queimados de palitos normais apenas pela massa, sem a inspeção visual?

Para responder a pergunta anterior, é necessário admitir que a população dos palitos queimados é independente da população dos palitos normais, inclusive podem ter diferentes números de palitos. Neste caso, o teste estatístico apropriado é o teste t para duas populações independentes. Queimando e pesando metade de palitos de uma caixa de fósforos tem-se uma população que pode ser caracterizada por sua média, desvio padrão e número de palitos. A outra metade da caixa de fósforos não queimada constitui a outra população. Somente se houver uma diferença estatisticamente significativa entre estas populações é que se pode responder afirmativamente a questão proposta. O “batuque estatístico” na caixa de fósforos poderia ainda prosseguir discutindo amostragem, distribuição normal, etc. mas agora fica por conta e arte dos meus leitores.

*Palavras-chave:* Balança Analítica; Ciências Estatísticas; Palito de fósforo; Química Analítica.

# Texto 20

## Ciência: como fazer?

A missão de qualquer instituição superior é colocar o seu ensino e a sua pesquisa a serviço da comunidade. Ou seja, melhorar a vida das pessoas. Portanto, as tarefas básicas de uma instituição superior – Ensino, Pesquisa e Extensão – devem ser exercidas por cada um que faz parte da instituição: professores, funcionários e alunos. Mas cada um tem um papel diferente para ajudar a instituição a atingir estes objetivos.

O título é uma pergunta “Ciência: como fazer?” A ordem direta da pergunta (como fazer ciência?) soaria estranho, pois parece que uma receita mágica será dada para fazer ciência. Não tenho essa pretensão. Portanto, o significado do título é outro. Os frutos da ciência atual são inquestionáveis e aparecem em todos os aparatos tecnológicos que usamos. As instituições de ensino superior devem criar conhecimento, ou seja, fazer ciência. Mas como os segmentos que compõem a estrutura acadêmica - docentes e discentes - podem se engajar nesta tarefa de “fazer ciência”? Portanto, este é o foco deste texto.

Na história da humanidade sempre existiu uma diferenciação entre a especulação teórica e o trabalho prático ou manual. A ciência veio abolir esse fosso, pois nela experimentar (fazer) e teorizar (especular) são dois aspectos de uma mesma atividade humana. Atualmente, a separação entre o conhecimento científico e a sua aplicação tecnológica diminui constantemente, contudo para que todo conhecimento acadêmico se transforme em serviço à comunidade através de alguma aplicação é necessária uma maior interdisciplinaridade na abordagem das questões científicas e técnicas. Esse é um dos pontos fundamentais que deve ser buscado para que o conhecimento gerado não fique confinado numa subespecialização, mas chegue à sociedade.

Não existe produto tecnológico que não seja fruto do conhecimento elaborado em diversas áreas do saber. Portanto, o ensino e a pesquisa deveriam refletir essa realidade, ou seja, devem ser multidisciplinares, aplicados ao cotidiano dos alunos e úteis à sociedade. Essa é uma meta difícil de alcançar devido à especialidade crescente do saber.

Nenhuma das abordagens imaginadas para os professores das diferentes disciplinas poderia ocorrer sem a existência da ciência moderna e, principalmente, da pesquisa que a produz. Mas existem caminhos a serem seguidos e outros ainda por serem explorados. Um exemplo seria utilizar-se de um produto tecnológico existente no mercado e mostrar a quantidade de saberes que contribuíram para a sua confecção e sucesso tecnológico.

O mérito do corpo docente de uma instituição não está no conteúdo que eles sabem, mas na capacidade de aprenderem o novo e de se adaptar às mudanças. O professor deve ter consciência que, além dos conteúdos de sua disciplina, que um dia foram gerados pela pesquisa, novos conhecimentos estão sendo gerados continuamente e não existe maneira de repassar para o aluno toda essa massa de informação. Então o momento atual merece reflexão e mudança.

O professor não atenderá ao aluno simplesmente aumentando o volume de conteúdo a ser ensinado e o pesquisador não atingirá a sociedade se ficar confinado em sua subespecialidade. A universidade não atingirá seus objetivos se o ensino e a pesquisa não estiverem voltados para a comunidade.

Portanto, a pergunta inicial poderia ser elaborada também da seguinte maneira: o que fazer com toda a Ciência que temos hoje? Ou melhor, como disseminá-la para nossos alunos e para a sociedade?. De fato, este é um desafio que agora preocupa pesquisadores e educadores e para o qual não há respostas. Contudo, refletir sobre o assunto é meio caminho andado.

*Palavras-chave:* Ciência; Difusão do conhecimento, Universidade.

# Texto 21

## Ciência dos Polímeros

A quantidade de materiais plásticos encontrada no dia-a-dia de aparência e finalidade tão diferentes desperta a curiosidade científica sobre os polímeros. O que é, então, um polímero? É um conjunto de macromoléculas quimicamente semelhantes.

Macromolécula é uma molécula de massa molar elevada. A estrutura de uma macromolécula deriva, real ou conceitualmente, de moléculas de massa molar baixa (monômeros), por isso há múltiplas unidades repetidas. Mas um polímero, ao contrário do que o nome parece indicar, não é constituído de monômeros.

Uma macromolécula tem uma massa molar definida enquanto que um polímero é uma mistura de macromoléculas que contém a mesma unidade de repetição e, portanto, só pode apresentar massa molar média. Este ponto é importante, pois a massa molar média de um polímero pode ser decisiva para definir seu uso. Um polímero pode ser um fluido, um elastômero ou um sólido dependendo de sua massa molar.

Em princípio, conhecer a estrutura e as propriedades químicas e físicas de um polímero é essencial para definir a sua utilização em alguma aplicação tecnológica. Contudo, as propriedades dos polímeros podem ser melhoradas por transformações químicas ou pela simples adição de cargas e aditivos específicos que conferem novas propriedades ao material polimérico produzido.

Por exemplo, o poli(cloreto de vinila), conhecido pela sigla PVC, é a matriz polimérica tanto de tubulações rígidas como de filmes finos para embalagem de alimentos. A rigidez do PVC pode ser conseguida pela adição de cargas minerais e a flexibilidade pela adição de substâncias plastificantes.

Os materiais poliméricos que podem ser reciclados trazem a identificação do tipo de polímero que constitui a matriz polimérica. Vale a pena manter a curiosidade do cientista e do cidadão, procurando localizar e identificar o tipo de polímero presente em cada material plástico que se usa. Em muitos casos isso não é uma tarefa fácil.

A Ciência dos Polímeros é multidisciplinar com grande colaboração da Química, da Física e das Engenharias. A Química de Polímeros é a parte dessa ciência que cuida da síntese, caracterização e estudo das propriedades dos polímeros. Muitas outras áreas se beneficiam com a ciência de polímeros.

Num consultório odontológico, por exemplo, se faz cura de resina com luz ultravioleta em restaurações dentárias. Isto é ciência de polímeros que se transformou em aplicação. Uma indústria de tintas usa materiais poliméricos de diversos tipos. A indústria de cosméticos tem incorporado o uso de polímeros em diversas de suas formulações. A indústria automobilística tem reduzido o peso dos veículos e, portanto, o consumo de combustível, pela substituição de peças metálicas por “plásticos de engenharia”.

Pela importância dos polímeros no cotidiano, uma disciplina tratando desse assunto deveria fazer parte da formação dos professores de Química e Física. Atualmente, nos cursos de Química da Universidade Federal do Piauí (Licenciatura e Bacharelado tecnológico) ainda não se tem uma disciplina específica de polímeros.

*Palavras-chave:* Ciência dos Polímeros; Macromoléculas; PVC.

# Texto 22

## Classificação

**C**onhecer é classificar. Aristóteles também foi um grande classificador. Ainda hoje falamos em gêneros e espécies. Porém, a classificação não é conhecimento, pois o conhecimento é dinâmico e as classificações são estáticas. A classificação da matéria em três estados - sólido, líquido e gasoso - foi durante muito tempo adequada para classificar o conhecimento físico que se tinha da matéria. A classificação do mundo em reinos - animal, vegetal e mineral - também foi adequada como sintetizadora do conhecimento de uma época.

Por falta desta visão, sobre a precariedade de todas as classificações, muitos professores de ensino médio sofrem com as perguntas de seus alunos solicitando a classificação de alguma coisa não prevista na época da criação daquela classificação. Mas as classificações não são deficientes apenas com o progresso das ciências, às vezes elas já nascem capengas.

A expressão latina “sui generis” traduz a falta de enquadramento numa classificação qualquer. Talvez sua tradução científica hoje seja “comportamento atípico” ou, dentro do jargão estatístico, “outlier”. O dicionário Aurélio diz que *sui generis* é o que não apresenta analogia com nenhuma outra (pessoa ou coisa).

O comportamento humano, mesmo diante das situações mais simples, pode também ser classificado. Ou seja, o homem nasce numa cultura já construída e aprende a ver o mundo formatado por algum modelo. Tudo numa sociedade concorre para a uniformização da visão de mundo (família, escola, grupos sociais, etc.). Deste modo é possível classificar o comportamento humano segundo os diversos aspectos de sua vida.

Quanto menos questionamos o mundo ou imprimimos em nossas ações a nossa reflexão, mais acertados são os rótulos que recebemos e as classificações que nos impomos. Religião: católica, Time: River, Estado Civil: casado, Sexo: masculino, Profissão: professor.

Tantas são as classificações que o somatório delas quer representar o comportamento humano. Temos a tentação de querer trazer a previsibilidade, característica de uma parte determinista das ciências, para o próprio comportamento humano. Os “padrões” de comportamento humano determinam a moral de uma sociedade, mas nem a moral é estática nem o homem é totalmente previsível.

*Palavras-chave:* Classificação; Comportamento; Determinismo.



## Texto 23

### Com cuspe e jeito ...

**F**iquei em dúvida se devia começar um texto sobre lubrificantes e lubrificação com um ditado popular que lembra um método ultrapassado de resolver problemas de atrito, pois hoje existe um conjunto amplo de lubrificantes sintéticos para todos os tipos de situações que se possa imaginar. Seguramente o ditado popular pode até ser esquecido hoje, pelo menos em relação ao cuspe.

O nosso organismo produz lubrificantes para diversas funções dentro de nosso corpo, como é o caso da lubrificação vaginal da mulher durante o ato sexual, a lubrificação superficial dos olhos através da lágrima, o líquido sinovial, que lubrifica nossas articulações, etc. Quando esta lubrificação é inadequada ou inexistente, a Química vem em auxílio da saúde oferecendo possibilidades tais como gel para lubrificação vaginal ou lubrificante oftálmico em casos de síndrome do olho seco.

Existe um grande número de outras situações em nossa vida diária onde a lubrificação exerce um papel de considerável importância. O incômodo ranger das dobradiças de uma porta pode ser sanado com um lubrificante spray. A dificuldade de subir um vidro de carro pode ser reduzida por um lubrificante sólido como a grafite. A periodicidade do barulho de um armador de rede também é reduzida com uma graxa. Os modernos portões eletrônicos também devem ter suas calhas engraxadas. Os motores e as diversas engrenagens trabalham com eficácia apenas quando lubrificados. Mas qual o conhecimento químico que devemos ter para relacionar a estrutura química dos compostos com sua utilização como lubrificantes?

(Não é porque o assunto é sério que não possa abrir parêntesis para contar um caso: certa vez papai, incomodado com o barulho que a vizinha fazia ao meio-dia, pediu licença e foi passar graxa nos armadores de rede dela. A zoada acabou, mas acho que D. Maria nunca mais conseguiu dormir seu sono do meio-dia sem aquele ruído periódico e nostálgico que embala os nordestinos que não gostam de lubrificação).

A ciência e tecnologia do atrito, lubrificação e desgaste é denominada Tribologia. O Dicionário Aurélio registra a palavra tribometria como “Parte da ciência que trata da medida das forças de atrito”. A triboquímica (tribochemistry) é importante para o entendimento e desenvolvimento de lubrificantes e aditivos de lubrificantes, pois focaliza seus estudos nas reações químicas que acontecem nas superfícies que estão se atritando. Os cursos de engenharia mecânica têm disciplinas específicas onde se estudam os diversos tipos de lubrificação.

Dentre as várias soluções da Química para a lubrificação, temos a adsorção de filmes monomoleculares sobre as superfícies, a reação química que inclui grupos químicos que reduzem a fricção e o revestimento da superfície com material autolubrificante. Além disso, todos os diversos tipos de óleos e graxas e os diversos tipos de aditivos químicos que melhoram a performance dos lubrificantes naturais e sintéticos.

A Química está presente em cada detalhe da vida moderna, porém não devemos fazer apologia disso. A Química sozinha (ou qualquer outra ciência!) não consegue colocar um produto no mercado. Um produto comercial é sempre o resultado da participação de um grande número de profissionais com diversas formações. O importante é saber que a Química tem um papel importante na vida moderna.

Portanto, com a Química você pode evitar muito atrito!

*Palavras-chave:* Atrito; Lubrificantes; Tribologia; Lubrificação.

# Texto 24

## Comendo a quilo

**N**uma sociedade hedonista como a nossa, quando se lê o título deste texto, prefere-se acreditar no erro de português e reinterpretá-lo maliciosamente como sendo “comendo aquilo...”. Sinto desapontá-los, o assunto aqui é mesmo os serviços de auto-atendimento (self-service) que vendem comida pelo peso. Ou seja, a quilo ou no quilo. Ou ainda, ultrapassando as 23 letras de nossa língua, a kilo. Não sou nutricionista, portanto não esperem sermões carboidráticos ou lipídicos. A minha praia é outra.

Você já observou o valor negativo que aparece nas balanças antes de você pesar sua comida? Numa linguagem matemática, o módulo daquele número deveria ser o peso de seu prato. Mas se não for, não é o momento ainda de arranjar briga, sabemos que o dono do restaurante não tem como adivinhar o peso de cada prato e nem todos os pratos do restaurante tem o mesmo peso.

Na escolha do prato, que deveria representar todos os pratos, está toda a sabedoria do comerciante. A palavra sabedoria foi escolhida pela sua ambigüidade. Pode significar esperteza, quando o comerciante escolhe o prato mais leve para zerar a balança (tarar a balança), ou pode significar ciência, que leva à justiça, quando o comerciante escolhe o prato aleatoriamente. No primeiro caso, o comerciante sempre recebe mais do que o anunciado no preço do quilo. No segundo caso, ele pode receber mais ou menos em relação ao preço estabelecido, correndo o mesmo risco dos seus clientes.

Como contornar a sensação de poder estar perdendo por uma escolha inadequada do prato? Há uma ciência ou um tipo de conhecimento que aponte como escolher pratos? Existe

algo como pratologia? Não precisamos disso para enfrentar a questão!

A Estatística é a ciência do bom senso aplicado às medidas. Se todos os pratos de um restaurante são de mesma marca e modelo (premissa), esperamos que todos tenham quase o mesmo peso (expectativa ou hipótese). Neste caso, as variações pequenas em torno de um peso médio são muito comuns e as variações grandes em relação ao peso médio são pouco frequentes (teoria). O enunciado acadêmico correspondente é o seguinte: a população dos pratos do restaurante segue uma distribuição normal.

A grandeza que mede a dispersão dos pesos dos pratos em torno do peso médio chama-se desvio padrão. Conjuntos de pratos de mesma marca e modelo que apresentam grande dispersão de peso (desvio-padrão) deveriam ser evitados em restaurantes que vendem no quilo. Quanto mais uniforme em relação ao peso (menor desvio-padrão) mais justa é a cobrança da comida por seu peso. Diante tudo isso, a alternativa é exercer uma investigação estatística sobre os pratos do self-service. E depois, aplicar o bom senso na análise dos dados.

Pese todos os pratos do restaurante. Identifique o peso do prato mais pesado e do prato mais leve. Faça a diferença de peso entre eles e calcule quanto isto significa em dinheiro. Esta quantia é a máxima que você perderia ao fazer seu prato usando o mais pesado do conjunto, com a balança tarada pelo prato mais leve. Vale a pena brigar? Acho que não. Para o comerciante o problema continua, pois são muitos pratos e o somatório das perdas ou ganhos podem ser significativos.

Existe, de fato, uma maneira adequada do comerciante enfrentar da melhor forma este problema? Claro que sim. A ajuda ainda está na estatística. Mas traga o peso de todos os pratos que lhe mostro como fazer. Esta sim é a minha praia, que compartilho com os que não têm medo de estatística.

*Palavras-chave:* Distribuição Normal; Média; Desvio padrão.

# Texto 25

## Compósitos

Colaboração: Cleide Maria Leite de Souza (cleidemls@yahoo.com.br)

Os compósitos compreendem uma classe de materiais que a cada dia ganha mais importância tecnológica. Uma prancha de surfe é um exemplo típico de um compósito onde fibras de vidro são embebidas em um polímero. Quando um material é preparado usando materiais de natureza distinta é denominado compósito.

A preparação de materiais compósitos visa imprimir novas propriedades aos materiais. O concreto que apresenta uma boa resistência à compressão e baixa resistência à tração pode formar um compósito com o aço, que tem boa resistência à tração. O casamento destas propriedades no concreto armado permite construir verdadeiras obras de arte de engenharia.

A natureza também tem os seus compósitos, a madeira apresenta suas células envoltas em lignina, que confere propriedades como elevada resistência ao impacto, à compressão e à dobra, fazendo com que a sua utilização pelo homem seja plena. Mas, vamos nos deter nos compósitos elaborados pelo homem e na importância da química na solução tecnológica.

Sendo um material multifásico, um compósito exhibe além das propriedades inerentes de cada constituinte, propriedades intermediárias decorrentes da formação de uma região interfacial. As fases dos compósitos são chamadas de matriz (que pode ser de três tipos, cerâmica, polimérica e metálica) e a fase dispersa (geralmente fibras ou partículas que servem como carga). A matriz geralmente é um material contínuo que envolve a fase dispersa. As propriedades de um compósito são decorrentes de fatores como a geometria da fase dispersa, distribuição, orientação e também da compatibilidade interfacial entre os constituintes da mistura.

Mas nem tudo são flores neste campo, é necessário que haja uma afinidade entre os materiais que serão unidos, pois devem trabalhar juntos respondendo aos esforços físicos do meio. Por isso é muito importante conhecer as propriedades químicas e físicas dos diferentes materiais que serão unidos. De modo particular, as propriedades das interfaces (ou superfícies) destes materiais.

A adesão de um material a outro está associada ao estabelecimento de interações que podem ser dos tipos: eletrostáticas, ligações de hidrogênio, ligações covalentes ou forças de van der Waals. A natureza destas interações está associada à afinidade química entre a matriz e a fase dispersa. Geralmente as cargas (fase dispersa) apresentam natureza hidrofílica enquanto que o polímero (matriz) tem natureza hidrofóbica.

A compatibilidade da fase dispersa com a matriz pode ser melhorada através da modificação química da superfície de um dos componentes. A modificação da superfície pode ser feita por um agente de derivatização, que incorpora grupos na superfície capazes de interagir com a matriz. Como exemplos de derivatizações para cargas como as fibras vegetais, temos a mercerização (tratamento com NaOH), a esterificação, a acetilação, além de reações com agentes de acoplamentos como os silanos.

Nas últimas décadas a busca por materiais ecologicamente corretos tem desenvolvido materiais de matrizes poliméricas com fibras naturais. A princípio as fibras naturais apresentaram poucas vantagens, pois geralmente as propriedades mecânicas são pioradas ou se mantêm quase inalteradas. No entanto o apelo comercial venceu em vista dos baixos custos destas fibras, que são originárias de fontes renováveis e inesgotáveis, por possuírem baixa densidade, menor abrasão causada nas máquinas de processamento e também por terem a capacidade de boa adesão à matriz e o uso destas fibras em compósitos estruturais tem crescido no setor industrial.

*Palavras-Chave:* Compósitos; Interfaces; Fibras.

# Texto 26

## Conhecimento e Cidadania

**V**eio-me a inspiração de escrever sobre a relação entre conhecimento e cidadania. O tema me pareceu apropriado, pois muitas decisões em nossa sociedade necessitam da competência técnica dos especialistas. Os especialistas não têm como meta formar o cidadão que deve decidir ou pressionar seus representantes que tomarão as decisões que exigem conhecimento técnico.

Ao trabalhar em um tema como este - conhecimento e cidadania - devo procurar o significado de “conhecimento” no dicionário de Filosofia e “cidadania” no dicionário de Política. Talvez, uma solução menos rigorosa, seja procurar ambas as palavras em alguns dos bons dicionários da língua portuguesa. Uma alternativa é buscar o assunto em livros de ensino médio de Ciências Sociais ou Filosofia. Depois de ler todo este material, terei duas opções com os seus riscos inerentes:

1) Compilar tudo que li e fazer uma exposição sobre a importância do conhecimento para a cidadania. Neste caso, o texto seria desinteressante para os intelectuais por sua superficialidade e enfadonho para o cidadão comum pelo seu caráter livresco. Eu ficaria com a sensação de não poder enfrentar esse assunto no diálogo direto com outros cidadãos que compartilham comigo o desejo de expressões claras, mas sem simplificações grosseiras.

2) Puxar todo o conteúdo da cabeça e fazer uma exposição simples e direta com alguns exemplos. Neste caso, posso ser traído pela memória e fazer algumas citações indevidas. Assim deixaria os intelectuais felizes, pois encontrariam as filigranas necessárias para a crucifixão do autor (e de seu texto), e deixaria os cidadãos leitores com a sensação de estarem enfrentando

um texto denso de conhecimento. Mas para quem não se satisfaz com o engodo, parece que não há saída para escrever de modo simples. Eu teria que parar toda hora e conferir cada pensamento com algum livro. Esta tarefa é muito pesada para quem está fazendo uma primeira tentativa de escrever sobre “conhecimento e cidadania”.

A criatividade na exposição de um assunto como este “conhecimento e cidadania” é poder explorá-lo por ser cidadão e não por ser especialista. Depois disso, resta passar o texto para os especialistas opinarem e, com suas respostas, fazer “uma sopa de pedras” onde se corrige o pensamento (retirar as pedras) e ainda se tem uma boa sopa. Portanto, farei minha primeira tentativa de escrever algo sobre Conhecimento e Cidadania, jogando no time dos cidadãos e não dos cientistas (especialistas).

A frase “saber é poder” perdeu a atualidade, pois a especialização dos cientistas em alguma subárea do conhecimento contrasta com sua ampla ignorância em todos os outros campos do conhecimento, inclusive dentro de sua própria área de conhecimento (não sabe, não pode!). Portanto, o cientista não detém o poder decisório. Mas quem o detém numa sociedade democrática e participativa como deveria ser a nossa?

A linguagem dos especialistas é hermética e passa a ser trabalhada pelos grupos de pressão (lobbys), com interesses específicos em detrimento dos interesses gerais de toda a sociedade. Desse modo se consegue transformar o conhecimento em marketing e os cidadãos em consumidores. Como sair desta armadilha?

Não tenho dúvida que o pleno exercício da cidadania exige conhecimento. Acredito que os cientistas têm condição de exercer o seu papel social, fazendo com elegância, precisão e simplicidade a divulgação científica de sua pequena área do saber. Então, mãos à obra.

*Palavras-chave:* Conhecimento e Cidadania; Divulgação Científica; Conhecimento técnico.



## Texto 27

### Cuidado onde mete a cabeça...

Colaboração: Graziella Ciaramella Moita (Graziella@uol.com.br)

**A**lguém já perguntou se você lanchou no shopping, esteve com um fumante ou com uma mulher devido ao cheiro de seu cabelo ou de sua roupa? Então, cuidado! Se os gases deixam este rastro, é bom conhecer este fenômeno para evitar complicações futuras.

Há inúmeros exemplos de fenômenos de adsorção que ocorrem em nosso cotidiano que podem ser evocados para iniciar um discurso sobre este assunto. Adsorver pode ser entendido como reter um líquido ou um gás na superfície de um sólido. No sentido próprio da Química de Superfície, o fenômeno de adsorção difere de absorção. Adsorção é um fenômeno apenas de superfície, não acontecendo nada no interior do material. É claro que existem situações em que é difícil avaliar se um fenômeno ocorrido foi adsorção ou absorção. Neste caso é mais prudente classificá-lo apenas como sorção.

Os odores (gases) originados dos alimentos de uma geladeira podem ser retidos na superfície do carvão (sólido). Este é um caso de adsorção sólido-gás. O carvão é o adsorvente e os gases adsorvidos são chamados de adsorbatos. Outra aplicação bem conhecida do carvão, como adsorvente, é a remoção de substâncias orgânicas, durante a purificação da água, em filtros com carvão ativado. Neste caso, a adsorção das substâncias sobre a superfície do carvão se dá em solução.

O conhecimento do fenômeno de adsorção aponta para dois tipos de interação adsorvente-adsorbato. A adsorção física, intermediada por forças fracas (por exemplo, forças de van der Waals), e a adsorção química, resultado da ligação química entre a superfície do adsorvente e o adsorbato. Quando há adsorção química (quimissorção), precedentemente existiu a adsorção fi-

sica (fisissorção). Há situações que não é possível distinguir se a adsorção ocorrida foi química ou apenas física.

Os catalisadores heterogêneos, que têm uma grande importância em diversos processos tecnológicos, atuam através de reações que ocorrem em sua superfície sólida. Por exemplo, a velocidade de hidrogenação (reação com  $H_2$ ) de um óleo comestível, para transformá-lo em margarina, é aumentada com o uso de metais, tais como níquel, paládio ou platina, que adsorveram anteriormente moléculas de hidrogênio. Ou seja, a reação de hidrogenação ocorrerá na superfície destes catalisadores, pois a ligação H-H está enfraquecida devido à ligação do hidrogênio (adsorbato) com a superfície metálica (adsorvente), facilitando a reação de adição de hidrogênio às duplas ligações existentes nos óleos e gorduras.

Além destes exemplos, há inúmeras outras aplicações de adsorção química para o estudo das propriedades dos materiais. É claro que a composição química do material e a sua constituição morfológica determinam sua capacidade adsorvente.

As propriedades adsorventes do cabelo, por exemplo, são aproveitadas no processo de tingimento temporário, onde moléculas grandes e coloridas ficam retidas, por adsorção física (fisissorção), na sua superfície. A cada lavagem, algumas moléculas são removidas e, com o passar do tempo, é necessário repetir o processo de tingimento.

No processo de coloração semipermanente, primeiro ocorre à adsorção física na superfície e em seguida a absorção no interior das fibras do cabelo. Neste caso, as moléculas do corante necessitam ser menor para facilitar a difusão no interior das fibras. Com o tempo, ocorrerá a dessorção, mas, devido à absorção no interior das fibras, este processo é mais lento.

Na coloração permanente, além da fisissorção e absorção, ocorre a quimissorção, ou seja, há reação química entre o cabelo (adsorvente) e o corante (adsorbato), alterando de forma irreversível a coloração da fibra capilar.

O cabelo é um exemplo de material natural adsorvente. Retém vapores em sua superfície por adsorção. Portanto, cuidado por onde anda e com quem anda, pois o registro dos odores do ambiente dura algum tempo e você pode ser descoberto.

*Palavras-chave:* Adsorção, Cabelo, Catalisadores heterogêneos.

# Texto 28

## Cultura e energia

Colaboração: Rosmeiry Alves de Magalhães (meirythagalhaes@terra.com.br)

O homem descobriu o fogo há 400 mil anos e a partir desta conquista aprendeu a utilizar sua força em seu proveito. Quimicamente, o fogo é resultado da combustão que envolve a combinação do oxigênio da atmosfera com o carbono contido em materiais orgânicos.

O fogo era também uma arma e uma fonte de energia utilizadas para a transformação de materiais e, principalmente, para o preparo de alimentos. O homem passa a moldar a natureza em seu benefício. O fogo foi um agente transformador. Portanto, a história da humanidade bem como a história da evolução tecnológica estão ligadas ao domínio do fogo.

Na mitologia, Prometeu roubou o fogo (símbolo do conhecimento) dos deuses e o entregou aos homens. Zeus vingou-se de Prometeu e dos homens. Pandora, a mulher criada por Zeus, ao abrir a caixa, contamina toda a humanidade com vícios e sofrimentos. Deste modo, os deuses se vingam da humanidade pelo roubo do fogo. Prometeu e Pandora representam as duas faces inseparáveis (benefício / malefício) do conhecimento e da tecnologia na mão do homem.

A palavra Energia é derivada do grego “Energes” (ativo) que, por sua vez, deriva de “Ergon” (obra). Logo, etimologicamente significa “Atividade”; “Movimento”. Fisicamente é definida como a capacidade de realizar trabalho; se associada ao movimento é conhecida como energia cinética; se relacionada com a posição é chamada energia potencial. Desde o século XIX, o conceito de energia evoluiu incutindo uma potencialidade cultural que vai além da definição original “capacidade de realizar trabalho”.

Considera-se que a capacidade geradora de energia elétrica passou a ser um indicador do grau de desenvolvimento econômico de uma sociedade, do seu crescimento urbano e industrial. No campo, a energia elétrica rompe a significação poética e bucólica entre Sol e Lua, trazendo perspectivas de desenvolvimento e melhoria na produção agrícola. Por isso, no contexto atual, cresce a importância e as atribuições do papel do agente planejador da expansão do parque gerador de energia elétrica no país.

A aplicação da energia modifica a compreensão humana da natureza bem como leva a uma concepção inovadora da apreensão e elaboração da leitura do mundo. Nas grandes metrópoles desaparecem as fronteiras entre dia e noite. As mudanças nos grandes centros urbanos tiveram reflexos nas artes, na ciência e na tecnologia. Enfim, na produção cultural do país. Portanto, a cultura também é fruto do domínio tecnológico das diversas formas de energia.

Nem a distribuição nem o consumo de energia são equitativos entre os povos. Neste século XXI, já ocorreram guerras pelo domínio político das fontes de energia. A matriz energética atual é questionável pela pressão que exerce sobre os recursos naturais. Dentro do paradigma da sustentabilidade ambiental, uma nova mudança cultural passará certamente pela discussão das formas e usos da energia.

*Palavras-chave:* Energia; Cultura; Tecnologia.

# Texto 29

## Dando uma volta em Teresina

**O** meu gosto por números sempre me atrapalha a concentração em qualquer atividade, de modo particular, quando vou à missa. Recordo, que numa leitura bíblica, ouvi que Nínive era uma cidade muito grande sendo necessários três dias para percorrê-la (Jonas, capítulo 3, versículo 3). Fiquei logo imaginando qual seria o tamanho daquela cidade, pois uma média razoável de caminhada é uma légua (seis quilômetros) por hora. Supondo que o profeta Jonas era um funcionário público, trabalhando seis horas por dia, ele teria atravessado Nínive percorrendo cento e oito quilômetros. Mas a cidade de Nínive será maior que Teresina?

Como a tarefa do Jonas não era propriamente caminhar, creio que a cidade de Nínive era bem menor e ele deve ter parado muito pelo caminho. Além disso, qualquer cálculo, por mais fantástico que seja, deve incluir muitos outros elementos em suas premissas. Muitas destas considerações necessárias para adaptação à realidade, ultrapassam o âmbito da matemática e se espalham por outros conhecimentos.

Repensei este assunto quando uma amiga me disse que ia fazer caminhada. Ao encontrá-la novamente perguntei se tinha caminhado muito. Ela me respondeu laconicamente: “duas voltas”. Para provocá-la e pensando em Jonas, perguntei se foi por Teresina. Ela respondeu que foi na Avenida Raul Lopes. Então veio na minha cabeça quanto tempo demoraria a dar duas voltas em Teresina. Para saber como responder esta pergunta, tenho que estabelecer algumas considerações. A primeira delas e mais óbvia é o percurso que determinará o que é uma volta. O cálculo em si é fácil, contudo é nas premissas que se escondem o erro e engano.

Há um programa computacional gratuito, chamado Google Earth, que permite “ver” Teresina e obter facilmente as informações sobre distâncias. Portanto, agora tudo depende das considerações que devo tecer para traçar os contornos de Teresina e estabelecer o comprimento deste contorno. Fazendo um polígono que parta do encontro das águas pelo rio Parnaíba e depois retorne a este mesmo ponto pelo Poti, encontrei o perímetro de quarenta quilômetros para a área mais povoada de Teresina.

Usando o perímetro descrito anteriormente, podemos arredondar as contas e dizer que se demorariam sete horas para dar uma volta em Teresina, tomando como velocidade média 6 km/h. Foram as premissas que determinaram este tempo. Ou seja, tudo depende das considerações que introduzo para chegar aos números finais. Poderia ter construído outro perímetro e o tempo para percorrê-lo seria diferente. Poderia ter estabelecido outra velocidade média. Além disso, caberiam interpretações diferentes para a própria frase “dar volta em Teresina”, levando os cálculos para um difícil consenso. Pode-se, por exemplo, atravessar Teresina no sentido leste-oeste do rio Parnaíba até a Ladeira do Uruguai, em aproximadamente duas horas, pois o percurso deve ter quase doze quilômetros.

Ao analisar todas as questões possíveis, chegamos à conclusão que podemos produzir quase todos os resultados imagináveis. Saber o tempo necessário de uma caminhada para “dar uma volta em Teresina”, não é uma questão objetiva. Portanto, agora entendemos por que uma competição qualquer tem tantas regras. Ela precisa tornar objetiva toda a questão possível e imaginária. E quando fracassar em pensar em tudo, é a vez do comitê organizador fazer uma interpretação casuística.

Ocorre o mesmo com as pesquisas científicas, que só se tornam objetivas através de regras de procedimento (a metodologia). Sem um método de trabalho, a Ciência produz resultados subjetivos. Por outro lado, tanto a metodologia quanto as regras são construções subjetivas.

**Palavras-chave:** Referencial Teórico; Google Earth; Informação-Conhecimento; Método Científico.

## Texto 30

### Descobrimos a vocação de Químico

No estudo das diversas disciplinas do ensino médio já encontramos algumas simplificações “esclarecedoras” sobre o conteúdo das mesmas, por exemplo, “se fede é Química”. É claro que a brincadeira só é entendida por quem teve a chance de ter aulas práticas de laboratório e fez alguma experiência fedorenta, como a produção de gás sulfídrico.

A Química tem diversas subáreas que podiam ser caricaturadas por algum aspecto de seu fazer próprio. Obviamente as nossas digressões não servem de orientação na escolha da melhor área mas podem ser “esclarecedoras” na especialização dos futuros químicos.

Caso você seja um perfeccionista, gosta de pesar e medir tudo e de checar cada coisa nos mínimos detalhes, então você pode ser um Químico Analítico. Mas não basta ser chato, é preciso entender de estatística e dominar todas as técnicas de laboratório e as técnicas instrumentais de análise.

Dentro da Química Analítica também tem subdivisões mas nem me arrisco a descobrir quais são elas. A principal preocupação dos analíticos é com a água que usam: destilada, bidestilada, deionizada, água de Milli-Q, etc. A água tratada da torneira não serve nem para enxaguar as mãos.

Caso você sinta um prazer especial quando passa em posto de gasolina, visita o sapateiro ou assiste alguém tirar o esmalte das unhas, sua vocação é a Química Orgânica. Esta área da Química é a que mais trabalha com solventes. Mas cuidado, cheirar solvente demais destrói a mucosa nasal. Além disso, alguns solventes são brochantes.

Dentro da Química Orgânica, ainda tem outras subdivisões. Ouvindo a conversa de Químicos Orgânicos ficamos apenas adivinhando o que eles fazem em laboratório. Por exemplo, quem só fica falando em oxidar o anel, deve trabalhar com Síntese. Quem fica discutindo a diferença entre uma cadeira e um barco, gosta de Estereoquímica. Quem tem “problema de coluna”, trabalha com Produtos Naturais.

Caso você queira fazer a mesma coisa dos Químicos Orgânicos, mas prefere vagar por outros pontos da tabela periódica, você pode ser um Químico Inorgânico. O inorgânico, além de trabalhar com síntese e caracterização, dedica-se a criar nomes pomposos para aquilo que fazem. Por exemplo, Química Supramolecular, Nanotecnologia, Química de Materiais, Química do Estado Sólido, etc.

Caso sua matemática dê para o gasto, seu entendimento de física ultrapasse os de Newton, você pode ser um Físico-Químico. Ou seja, alguém que poderia ser físico ou engenheiro, mas optou mesmo foi pela Química. Além de saber a teoria que todas as outras áreas da Química utiliza, você deve saber fazer medidas em laboratório.

Caso você tenha medo extremo de laboratório ou seja completamente desajeitado, pode virar um Químico Teórico ou Computacional. Ninguém vai acreditar que aquilo que você faz é Química. Então, é bom procurar interagir com outros colegas “experimentais” para ter alguma credibilidade futura.

Deixando de lado as brincadeiras, a Química é uma ciência central pelas suas múltiplas interfaces que tem com todas as outras ciências e principalmente com a tecnologia usada em nossa sociedade. As divisões dentro da Química são mais didáticas que efetivas, principalmente na pesquisa. O Químico deve gostar de todas as áreas.

Numa operação de tratamento de água para consumo humano, encontramos as teorias da físico-química, as medições da química analítica, as reações com compostos orgânicos e o uso de compostos inorgânicos. Toda a Química está junta para servir a sociedade.

Palavras-chave: Química; Subáreas da Química; Vocação do Químico.



# Texto 31

## Desempenho acadêmico e a formação do pesquisador

**P**or um certo laxismo, presente em nossa cultura, temos o hábito de exigir pouco de nossos alunos, privando-os de uma formação acadêmica completa que os leve a enfrentar os desafios apresentados nas diversas possibilidades profissionais. Em geral, nos nossos cursos, por exemplo, fazemos avaliações desvinculadas das situações concretas tornando a universidade alienada em relação à cobrança comum existente no mercado. Ou seja, criamos, com a colaboração de nossos alunos, uma ilha da fantasia. Exemplos não faltam para ilustrar tal situação. Em nossos cursos, os alunos podem chegar atrasados às aulas e faltar até 25% delas. Dificilmente uma empresa qualquer aceitaria um empregado tão relapso assim.

O sistema de quartel ou o retorno ao controle rígido de horários e presença não cabem mais dentro de uma Universidade. Lembra o autoritarismo. A liberdade, inclusive a de cátedra, é um valor do qual não queremos abrir mão. Mas a responsabilidade de cada aluno transparece no momento que opta pelo uso ponderado desta liberdade. A liberdade é condição *sine qua non* para a criatividade de alunos e professores, possibilitando cultivar com responsabilidade o espaço acadêmico oferecido. Portanto, o papel da Universidade estaria completo se alunos e professores estivessem explorando os espaços de liberdade existentes na instituição para criar e experimentar o novo. É claro que a academia é também espaço da competência, portanto, a criatividade não nasce da genialidade de algum artista iluminado em nosso meio. Ela vem da reflexão da problemática vivida no processo ensino-aprendizagem e tem como contorno a formação acadêmica do docente.

Esta criatividade deveria aparecer nas principais atividades exercidas pelos docentes, seja na administração ou em todas

as outras que constituem a própria essência de uma universidade (Ensino, Pesquisa e Extensão). Com justiça devemos admitir que apenas a pesquisa, timidamente, é soprada pela liberdade e criatividade em seu fazer característico. O pesquisador ao desenvolver o seu trabalho enfrenta constantemente dificuldades práticas e teóricas que precisa vencer. Ele é constantemente desafiado a oferecer soluções a problemas de modo criativo. O novo nasce deste trabalho de construção do conhecimento. Ele tem a liberdade da proposição do que vai fazer. Ele tem a capacidade para superar ou contornar os obstáculos. Ele tem a responsabilidade sobre o produto que apresenta à comunidade científica.

Os alunos podem participar destas atividades de pesquisa e aprender técnicas, teorias e, principalmente, o caminho adequado de superação de dificuldades, transmitido pela ação do orientador diante dos problemas teóricos ou experimentais que se apresentam no decorrer do trabalho. Neste espaço, o aluno exerce também sua responsabilidade, criatividade e liberdade sob orientação de um pesquisador capacitado, mas que não detém a verdade. O aluno assim formado está treinado para exercer qualquer desafio profissional.

Passar pela universidade apenas assimilando conteúdo das diversas disciplinas é apostar na estagnação do conhecimento. O desempenho acadêmico é muito mais do que aquilo que aparece no histórico escolar. O principal legado que se pode levar de uma universidade é aprender a aprender para não esmorecer diante das novidades que se apresentam a cada dia em todo campo do saber e do fazer profissional.

O aluno que deseja tornar-se um pesquisador, ainda terá que trilhar um longo caminho após a graduação, fazendo mestrado e/ou doutorado e se inserindo, posteriormente, em uma universidade ou empresa para exercer com liberdade, responsabilidade e criatividade o seu papel. Os alunos que passam por uma iniciação à pesquisa numa universidade adquirem seguramente um diferencial competitivo no campo de trabalho. Isto ficará evidente com o tempo de atuação no mercado, pela sua percepção e capacidade de enfrentar os problemas profissionais que se apresentarem.

*Palavras-chave:* Criatividade; Pesquisa; Liberdade; Responsabilidade; Aprender a Aprender.

# Texto 32

## Desodorantes

**S**ob nome genérico de desodorante, estamos nos referindo a todo produto químico que lançamos nas axilas para evitar a catanga produzida pelo suor. O modo grosseiro de dizer traduz melhor a realidade deste tipo de produto hoje indispensável à vida cotidiana nas grandes cidades.

A transpiração é um fenômeno natural e indispensável para o bom funcionamento do organismo humano. O suor gerado durante a transpiração tem uma rica composição química que é usada pelas bactérias no seu metabolismo. A produção de substâncias químicas voláteis de odor desagradável é um processo cinético que depende da composição do suor, do número de bactérias e da quantidade de suor.

O suor, embora sem odor inicial, depois da ação das bactérias, começa a incomodar o próprio indivíduo. O melhor remédio em tais casos é um banho com água e sabão para remoção do suor e das bactérias. Quando não há meios de fazer isto, o melhor é usar um desodorante que proteja a vizinhança do indivíduo do cheiro desagradável até o próximo banho.

Neste ponto entra a Química com seu arsenal de possibilidades para atender à exigência do homem moderno. Cada produto existente no mercado está usando uma ou várias destas alternativas oferecidas pela Química:

- 1) Usar uma substância química que seja bactericida, pois reduzindo o número de bactérias reduz também a catanga (ou inhaca).
- 2) Coagular o suor no interior dos poros de modo que as bactérias não tenham o que degradar.
- 3) Competir com a catanga, mascarando o seu odor desagradável, através de substâncias químicas de odor agradável (perfume).

- 4) Bloquear a ação de íons metálicos existentes no suor que atuam como catalisadores.
- 5) Reter o produto de degradação do suor na superfície de substâncias químicas sólidas que são bons adsorvedores.
- 6) Inibir as reações químicas que acontecem em meio aquoso (suor). Toda substância química que vaporize a água ou a absorva impede a ação das bactérias.

Na composição dos desodorantes, temos substâncias que desempenham uma ou mais destas ações. Há também produtos sem finalidade nenhuma, conhecidos como aditivos de marketing. Os desodorantes comerciais aplicam uma ou várias destas alternativas que a química propõe. Portanto, antes de falar mal da química, vamos lembrar que se não andamos fedendo é por causa dela. Também devemos ficar atentos ao marketing destes produtos, qual o interesse de um produto que protege por 24 horas se em menos de 12 horas vou chegar em casa e tomar um banho?

*Palavras-Chave:* Desodorantes; Bactérias; Suor; Catinga.

# Texto 33

## Detergência

O verbo detergir (do latim *detergere*) significa “limpar ou purificar por meio de substâncias ou ingredientes químicos”. Isto foi o que consegui de mais próximo e útil sobre o título proposto, pois não encontrei a palavra *detergência* no dicionário Aurélio. Como o assunto é limpeza, vamos recorrer à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

A ANVISA estabeleceu normas a serem obedecidas pelos detergentes e seus congêneres (Resolução Normativa nº 1/78). Segundo esta resolução, a ação de *detergência* “é o processo de remoção de sujidade usando um detergente ou tenso-ativo” e “detergente é um produto formulado para promover o fenômeno da *detergência*, compreendendo um composto básico ativo (agente tenso-ativo) e componentes complementares (coadjuvantes, sinergistas, aditivos e produtos auxiliares)”.

Os tensoativos ou surfactantes são substâncias que têm, em sua estrutura química, uma parte polar (hidrofílica) e outra apolar (lipofílica). Isto lhes confere propriedades especiais que permitem sua utilização em diversos campos, dentre os quais se destaca a *detergência*. Um dos agentes tensoativos mais conhecidos é o dodecil sulfato de sódio ou lauril sulfato de sódio. Neste composto, a cadeia carbônica apolar auxilia na solubilização de compostos orgânicos presentes na sujeira e o grupo sulfato (polar) facilita o transporte no meio aquoso.

É possível encontrar substâncias tensoativas que promovem a ação de *detergência* (limpeza) em xampus, óleos lubrificantes, detergentes, dentifrícios, sabonetes, etc. A *detergência* depende da eficiência da substância tensoativa em solubilizar a sujeira e transportá-la no meio aquoso. A facilidade de formar

espuma em meio aquoso é também uma das características das substâncias que modificam a tensão superficial da água (agentes tensoativos). Contudo, a mesma substância pode ser excelente para formar espuma e ter baixa ação detergente, ou ser um eficiente detergente e não formar praticamente espuma.

A escolha do tensoativo que entra numa formulação de um produto comercial depende de sua finalidade e do desejo do consumidor. Para uma cerveja, o tensoativo deve formar espuma sem ter ação detergente. No óleo lubrificante, o tensoativo deve ser eficiente na detergência sem formar espuma. No xampu, em geral, formação de espuma e ação detergente são importantes no mesmo produto comercial, pois o consumidor quer a limpeza (detergência) mas acredita que é a abundância de espuma que a favorece.

A escovação dentária tem o objetivo de limpar os dentes pela ação mecânica da escova e pela ação química dos componentes que estão presentes na composição do dentifrício. O agente tensoativo existente no creme dental auxilia na solubilização da sujeira e na sua remoção pelo enxágue. Você que escova seus dentes todos os dias, já observou a composição química de seu creme dental?

A ação detergente nos óleos lubrificantes é de natureza preventiva, tendo como principal função a conservação das máquinas e motores internamente limpos, reduzindo a tendência de formação de borras, ou seja, solubilizam as substâncias químicas que seriam depositadas, prejudicando a eficiência das máquinas e motores.

Portanto, sem Química, não há limpeza!

*Palavras-chave:* Detergência; Detergentes; Tensoativos; ANVISA.

# Texto 34

## Divulgação Científica no Piauí

A informação científica tem um papel decisivo numa sociedade democrática que supera, em muito, a finalidade atribuída até agora pelos meios de comunicação. O cidadão consciente é chamado a opinar sobre questões técnicas que lhes dizem respeito e para isto é preciso estar bem informado. Mas esta informação não pode ser dada dentro do jargão científico de uma determinada especialidade. Ela tem que atingir os não-especialistas numa linguagem clara como, normalmente, são as notícias de jornais dirigidos ao grande público.

A dimensão da informação científica sempre esteve presente junto ao financiamento da pesquisa. As fundações de amparo à pesquisa de cada estado sempre divulgam aquilo que financiam, para dar total transparência à gestão de ciência e tecnologia que se faz. Os meios para atingir tal finalidade incluem inserção de alguma notícia na mídia impressa, na página eletrônica da fundação (por exemplo, <http://www.fapepi.pi.gov.br>) e através de revistas, boletins e jornais impressos ou eletrônicos. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), por exemplo, tem o *Jornal Sapiência*. O *Jornal Sapiência* é a primeira experiência de jornalismo científico no Estado do Piauí. É uma experiência já premiada pelo CNPq, mas é preciso fazer mais.

Os textos de divulgação científica têm características diferentes dos livros e artigos científicos dirigidos à especialistas. Eles devem ter características adequadas ao grande público. Os cientistas precisam ter o compromisso social de escrever em linguagem ajustada para o grande público. Tudo que ele faz é financiado pela sociedade e depende da visão que a sociedade tem sobre a ciência para continuar pesquisando.

Quando, por exemplo, um pesquisador da área de fisiologia conseguir, numa lauda, explicar um conceito importante para um pesquisador da área de história, quando o pesquisador de história conseguir fazer o mesmo em relação ao seu trabalho de pesquisa, terá iniciado, de maneira decisiva, a divulgação científica em nosso estado. O número de textos de uma determinada área acadêmica será reflexo daquela comunidade específica.

É claro que temos conhecimento que isto não é uma tarefa fácil. A popularização da ciência é um desafio no mundo todo. O pesquisador, por exemplo, é mais treinado em escrever textos para seus pares (outros pesquisadores de sua especialidade) na forma de livros ou artigos para revistas científicas, usando a linguagem própria de sua área de conhecimento.

O jornalismo especializado (esportes, política, turismo, economia, etc.) é uma realidade já presente no Piauí, porém, quando se trata de jornalismo científico, ainda temos muito que caminhar. Seguramente, um passo decisivo nessa direção, deve ser dado nos próprios cursos de comunicação, através de disciplina apropriada. Uma disciplina de jornalismo científico tem hoje abundante fonte de informação no estado, pois somente no cadastro da FAPEPI, tem registrado quase 500 doutores atuantes em nosso estado em todas as áreas do conhecimento.

A ação do jornalista é primordialmente divulgar notícias. Quando a matéria é feita com qualidade, muitos outros frutos são colhidos. Isto também acontece no jornalismo científico, onde a informação de qualidade pode ser um passo importante para auxiliar no conhecimento de alguma área do saber. Muito do que os estudantes aprenderam sobre transgênicos, aids, efeito estufa, etc, teve como primeiro “professor” um jornalista.

Está na hora de unir cientistas e jornalistas para divulgar a ciência no Piauí, a ciência que se faz no Piauí e a ciência que interessa aos piauienses.

*Palavras-chave:* Jornalismo científico; Divulgação científica; Pesquisa.



# Texto 35

## Educação em Química e o Meio Ambiente

O papel de cada ciência que se coloca a serviço da sociedade é mostrar o saber acumulado, é problematizar este mesmo saber e propor soluções alternativas. A técnica deve estar a serviço da política numa sociedade democrática. Numa sociedade assim, todos decidem, não só o cientista, não só o político profissional, mas principalmente o cidadão comum. Daí a importância de uma formação adequada nos paradigmas científicos atuais e uma reflexão sobre questões ambientais à luz destes paradigmas.

A Química, junto com as demais disciplinas do ensino fundamental e médio, tem como responder os desafios de reestruturação de conteúdos e abordagens para formar o cidadão consciente e crítico com possibilidade de tomar decisões políticas sobre as questões técnicas dos tempos atuais.

Hoje a Química alargou tanto suas fronteiras que se tornou impossível delimitar seus campos de atuação e, em se tratando de ciências ambientais, esta interpenetração de saberes é extremamente útil.

A diversidade de especialidades dentro da própria Química e a escassez de dados impede que o professor de ensino médio tenha acesso às discussões atuais sobre o assunto. Deste modo é preciso criar com urgência materiais didáticos alternativos que possam refletir, a partir da problemática local, a questão ambiental à luz do conhecimento atual.

Existe, portanto, uma demanda fundamental que ainda deve ser atendida, a criação de materiais didáticos que apontam para uma responsabilidade ambiental sobre a geração de resídu-

os, sobre o impacto de produtos e processos químicos e também sobre a perspectiva Química de tratamento de danos ambientais.

A Química é uma ciência dinâmica e como tal vem atendendo as demandas da sociedade por mais tecnologia. Mas não há tecnologia nem ciência neutras, ambas podem estar a serviço do homem ou apenas do capital. As opções que se faz na Química entre técnicas, entre solventes, entre temas, etc. refletem a visão que se tem de mundo.

A “Química Verde” ainda não emplacou nos laboratórios mas, dentro da comunidade Química, têm crescido movimentos e práticas dirigidos a produtos e processos que privilegiem atividades de baixo custo e de pequeno impacto ambiental.

A “Educação em Química e Meio Ambiente” é mais do que uma proposta de colorir a Química que se trabalha no ensino médio e fundamental com alguns conceitos fundamentais de Química Ambiental. É tornar efetivo o ensino de Química na compreensão dos problemas ambientais que cercam a comunidade local e o próprio globo. É preparar o cidadão para tomar decisões embasadas nas Ciências Químicas. É rever preconceitos e propor soluções efetivas ancoradas também nesta ciência.

Tanto os problemas ambientais como as soluções ou atenuações destes problemas são multidisciplinares. Cabe, então, procurar o papel da Química, no concerto com os outros saberes, na compreensão e na solução destes problemas.

*Palavras-chave:* Educação em Química; Ciências Ambientais; Química Ambiental.

# Texto 36

## Elaboração do referencial teórico de uma monografia

**A** ABNT NBR 14724:2005 trata de “Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação”, portanto é nela que encontraremos os subsídios necessários para identificar a necessidade do referencial teórico sobre o qual se construirá a monografia. Destaco desta norma técnica duas definições:

**Trabalhos acadêmicos:** documento que representa o resultado de estudo, devendo expressar conhecimento do assunto escolhido, que deve ser obrigatoriamente emanado da disciplina, módulo, estudo independente, curso, programa e outros ministrados. Deve ser feito sob a coordenação de um orientador. **Dissertação:** documento que representa o resultado de um trabalho experimental ou exposição de um estudo científico retrospectivo, de tema único e bem delimitado em sua extensão, com o objetivo de reunir, analisar e interpretar informações. Deve evidenciar o conhecimento de literatura existente sobre o assunto e a capacidade de sistematização do candidato. É feito sob a coordenação de um orientador (doutor), visando à obtenção do título de mestre. Ambas as definições trazem como elemento comum que o autor deve ter e mostrar conhecimento sobre o assunto da monografia.

Uma parte deste conhecimento é adquirida na pesquisa bibliográfica junto à literatura especializada sobre o tema. Para identificar a posição na estrutura de uma monografia onde aparece o suporte teórico do trabalho, vamos recorrer novamente a NBR 14724. Nesta norma se descreve três partes fundamentais dos elementos textuais de um trabalho acadêmico. a) **Introdução:** parte inicial do texto, onde devem constar a delimitação do assunto tratado, objetivos da pesquisa e outros elementos necessários para situar o tema do trabalho. b) **Desenvolvimento:** parte principal do texto, que contém a exposição ordenada

e pormenorizada do assunto. Divide-se em seções e subseções, que variam em função da abordagem do tema e do método. c) Conclusão: parte final do texto, na qual se apresentam conclusões correspondentes aos objetivos ou hipóteses. Portanto, na introdução, onde se contextualiza e delimita o tema da monografia aparecerão subsídios colhidos da pesquisa bibliográfica. Também na seção desenvolvimento - que pode ser subdividida em metodologia, resultados e discussão - haverá um necessário aprofundamento sobre o tema escolhido, que se constrói varrendo o que diz a literatura científica sobre o assunto e comparando-a com os resultados e objetivos propostos no trabalho. Segue abaixo um conjunto de sugestões genéricas sobre o preparo de uma monografia:

- 1) Defina o mais cedo possível o tema de seu trabalho;
- 2) Identifique a amplitude da escolha e procure limitar os seus objetivos dentro de um tempo exequível para ler artigos e livros e sintetizá-los em um texto introdutório. Para facilitar este trabalho, procure identificar de três a seis palavras-chave que balizarão a sua busca bibliográfica;
- 3) Leia com grande rigor os textos mais próximos de sua idéia original e procure identificar a contribuição precisa dos autores para que você possa fazer também a sua contribuição específica;
- 4) Quem irá ler seu trabalho quer encontrar uma estrutura lógica bem montada no texto e não uma colcha de retalho. Capriche na organização das idéias e na escolha do material bibliográfico. A construção de um sumário hipotético para o posterior desenvolvimento de cada tópico pode ser útil;
- 5) Habitue-se a tirar a referência bibliográfica completa de todo material bibliográfico (livros, artigos, páginas de internet, etc.) que consultar. Programas apropriados para escrever referências bibliográficas como o EndNote poderão ajudar neste trabalho pois já as colocam no formato utilizado por grande quantidade de revistas científicas ou também no formato da ABNT.

As orientações acima não são suficientes para a elaboração de uma monografia; é por isso que é necessário ter um orientador.

*Palavras-chave:* Referencial teórico; Monografia; NBR 14724.

# Texto 37

## Elaborando um projeto de pesquisa

Quando uma boa idéia é barrada porque não foi colocada adequadamente no papel, parece até uma insanidade burocrática. Porém a distinção entre uma idéia boa e uma idéia mirabolante ou trivial é feita quando a mesma é transformada numa finalidade específica e descrita como um projeto. Existem vários livros que ensinam como elaborar projetos e, portanto, transformar boas idéias em bons projetos. O projeto facilita o julgamento sobre a exequibilidade e relevância daquela idéia.

Quem faz um projeto para ser financiado deve explicar sua finalidade. Não basta o dinheiro existir. O edital desse financiamento deve estar aberto e prever a modalidade de auxílio que será solicitada. O título do projeto deve ser sintético mas ter a clareza do que se pretende executar. Mas também é importante descrever a equipe de pesquisa e a vinculação institucional de seus membros.

É necessário fazer uma introdução que contextualize o problema. Apresentar os objetivos do projeto e fazer uma justificativa da pesquisa que será executada. A metodologia deve ficar clara. Ou seja, como será executada aquela pesquisa. É a metodologia que garante que a pesquisa será científica ou não. O orçamento deve ser compatível com a metodologia e o plano de trabalho. O projeto também deve prever o cronograma de execução. O que será feito e quando será feito, do início ao fim do projeto.

Quem acha que isto é um bicho de sete cabeças, acompanhe este diálogo caseiro fictício.

Filho: Papai, você tem vinte reais?

Pai: Para que você quer este dinheiro?

Filho: Vou assistir o filme do Harry Potter!

Pai: Você vai com quem?

Filho: Com a Natália e a tia Lu.

Pai: Onde está passando o filme?

Filho: No Teresina Shopping.

Pai: O que é que vocês vêm neste filme? Espera passar na TV para assistir!

Filho: Já li o livro mas quero saber se vai acontecer tudo no filme do mesmo jeito.

Pai: Como vocês vão?

Filho: Mamãe vai levar a gente.

Pai: Vinte reais é demais, você paga meia e ainda sobra troco de quatorze reais.

Filho: É para lanche depois!

Pai: É muito dinheiro para o lanche. Vou dar só quinze reais e não tem mais conversa!

Filho: Mamãe não vai buscar a gente, preciso do dinheiro para o táxi.

Pai: OK. Toma vinte reais!

O adolescente teve que explicar tudo direitinho ao pai para “arrancar” dinheiro que queria. Assim deve ser o projeto de pesquisa. O projeto é um “diálogo” estruturado entre um pesquisador, que quer apresentar um projeto para ser financiado, e a agência de fomento e seus consultores.

*Palavras-chave:* Projeto de Pesquisa; Introdução; Objetivo; Justificativa; Metodologia; Cronograma.

# Texto 38

## Espectroscopia de absorção molecular

Colaboração: Graziella Ciaramella Moita (graziella@uol.com.br)

**D**ependendo da estrutura química, uma molécula pode absorver a luz visível (400 a 780 nm) ou a luz ultravioleta (200 a 400 nm). Esta informação simples é a base de muitos avanços na Química. Por exemplo, para que a luz ultravioleta (UV), presente no espectro solar, não atinja a pele e produza alguma reação química indesejável, pode-se utilizar uma substância que filtra (absorve) parte desta radiação UV.

A absorção de radiação visível ou UV por uma substância é decorrente de uma mudança de energia do elétron nesta molécula (transição eletrônica). A capacidade de uma substância química absorver radiação eletromagnética, na faixa de 200 a 780 nm, pode ser medida através de uma aparelhagem apropriada e ser prevista por cálculos teóricos baseados em sua estrutura química.

A cor dos objetos é o resultado da interação da luz visível (luz branca) com as substâncias que estão em sua superfície (por exemplo: a tinta). A luz que chega aos nossos olhos é desprovida da radiação que foi absorvida pela superfície do material. Portanto, a cor de uma substância química é a cor complementar àquela cor que foi absorvida por esta substância.

A intensidade da cor de um material em solução é proporcional ao teor de substâncias coloridas presentes no mesmo. A formulação química adequada desta afirmação é chamada lei de Beer e diz que a absorção de radiação por uma solução é proporcional à concentração da substância colorida desta solução. Este é o fundamento teórico de uma das mais importantes técnicas analíticas para quantificar as substâncias químicas.

O entendimento da teoria usada nesta técnica ainda não é o bastante para compreender como, de fato, pode ser obtido o resultado analítico confiável. Ou seja, como determinar a concentração de uma substância colorida. Além disso, determinar a concentração apenas das substâncias coloridas parece ser uma limitação grande da técnica. Como isto pode ser superado?

Começando com uma solução qualquer da substância que se deseja analisar, pode ser feita uma varredura em toda na faixa de leitura do instrumento e se construir um espectro de intensidade de absorção (absorbância) versus comprimento de onda. O máximo desta curva é um comprimento de onda inicialmente indicado para realizar a segunda etapa analítica.

Não é possível quantificar uma substância numa amostra se não dispomos da mesma substância pura (padrão) para determinar, a partir dela, uma relação matemática entre a concentração e a absorbância. O resultado teórico esperado pela lei de Beer é uma reta. Isto se faz construindo uma curva de calibração, onde diversas concentrações conhecidas da substância padrão têm suas absorbâncias medidas. A melhor reta é calculada estatisticamente num procedimento chamado regressão linear.

Agora parece fácil, é só medir a absorbância de uma solução que contém a substância de teor desconhecido e, de posse da relação matemática ou do gráfico com a curva de calibração, determinar a sua concentração em solução.

A Química Analítica tem diversos “truques” para aproveitar melhor esta técnica. Um deles é fazer reagir uma substância que não absorve na faixa de análise da absorção molecular, transformando-a numa substância que pode ser detectada dentro da faixa espectral.

O trabalho analítico numa determinação quantitativa usando a técnica de absorção molecular é muito mais complexo que o exposto aqui, mas isto fica para quem quer se dedicar à área de Química e mais especificamente à Química Analítica.

*Palavras-Chave:* Absorção molecular; Química analítica; Lei de Beer.



# Texto 39

## Espectroscopias atômicas

Colaboração: Graziella Ciaramella Moita (graziella@uol.com.br)

**A**lgumas notícias sobre a detecção de metais pesados em solos, sangue, cabelo humano, etc. servem para alertar a população sobre os efeitos da poluição na saúde humana. Mas como podem ser analisadas quantidades tão pequenas de metais nestas amostras?

As espectroscopias atômicas de emissão e de absorção são técnicas analíticas que permitem quantificar traços de metais em amostras de interesse ambiental. O fundamento destas técnicas é bem simples: cada metal emite e absorve nos mesmos comprimentos de onda, caracterizando assim, o elemento. Ou seja, há uma “impressão digital” espectroscópica para cada metal.

A emissão e absorção de radiação eletromagnética específica por átomos de metais no estado de vapor, permitem analisar a luz proveniente das estrelas e indicar os elementos químicos que compõem a atmosfera daquele corpo celeste. Por exemplo, o Sol emite luz em toda a faixa de comprimento de onda. Quando esta luz é detectada (espectro da luz solar) faltam algumas linhas espectrais, ou seja, alguns comprimentos de onda específicos não chegaram a Terra, pois ficaram absorvidos por elementos químicos presentes na atmosfera do Sol. Deste modo é possível saber a composição de qualquer estrela que emita luz até a Terra.

As lâmpadas de vapor de sódio ou de mercúrio (espectros de linhas), diferem das lâmpadas incandescentes e do espectro solar (espectros contínuos), pois emitem luz em comprimentos de ondas específicos. Outro fenômeno estudado por espectroscopia atômica que faz parte de nosso dia-a-dia, ou pelo menos das

peessoas que se aventuram a cozinhar, é a mudança na cor da chama do fogão de azulada para amarela, quando sobre ela respinga água salgada.

O sal de cozinha contém íons sódio que, no calor da chama, são convertidos em átomos no estado fundamental. Estes átomos absorvem energia térmica e passam para um estado excitado. Como este estado não é o mais estável, o átomo excitado libera o excesso de energia na forma de radiação eletromagnética (luz amarela) e volta ao estado fundamental, o que possibilita uma análise qualitativa para esse metal, usando uma técnica apropriada (por exemplo, espectroscopia por emissão em chama).

No exemplo citado, se em lugar do sal de sódio fosse usado um sal de cálcio a chama seria alaranjada, e para um sal de bário a chama seria verde. Esse fenômeno é muito explorado em feiras de ciência no famoso “teste da chama”. Outra técnica analítica que usa esse fenômeno é a fotometria de chama.

Na espectroscopia de absorção atômica, a excitação é causada pela luz característica de cada metal. Geralmente a fonte de luz é uma lâmpada de catodo oco constituída pelo próprio metal a ser analisado. Esta característica confere uma boa seletividade à espectroscopia de absorção atômica, pois apenas o elemento analisado poderá absorver a radiação emitida pela lâmpada, mesmo que a amostra possua diversos outros metais. Esta é uma grande vantagem analítica, pois se evita erros relacionados à separação, que é necessária em técnicas de baixa seletividade.

As espectroscopias atômicas também são excelentes técnicas quantitativas, pois a intensidade de absorção da radiação, no comprimento de onda específico do elemento, é diretamente proporcional à concentração do mesmo. Desta forma, é possível detectar-se a presença de metais e alguns não metais, bem com quantificá-los em diversos tipos de amostras, e em baixas concentrações, através de espectroscopias atômicas na região do ultravioleta próximo e visível do espectro eletromagnético.

*Palavras-chave:* Fotometria, Emissão, Absorção, Espectroscopia Atômica.

# Texto 40

## Estatística Multivariada

A denominação “Análise Multivariada” corresponde a um grande número de métodos e técnicas que utilizam simultaneamente todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos. Distingue-se da estatística tradicional que analisa cada variável ou cada amostra separadamente (Análise Univariada).

Para que não haja qualquer mistificação dos métodos de análise multivariada, convém lembrar que estes métodos padecem dos mesmos problemas de toda a estatística. As escolhas inadequadas das variáveis e das amostras afetam a interpretação dos resultados e, portanto, o conhecimento gerado a partir da interpretação estatística.

A estatística tem uma quasi-circularidade pouco explorada nos textos: pesquisamos para dizer algo significativo sobre o universo que selecionamos, porém a pesquisa só será significativa se conhecermos suficientemente o universo selecionado para escolhermos adequadamente as variáveis e as condições de amostragem.

A objetividade da pesquisa científica só começa depois da escolha das variáveis e das metodologias de análise, antes disto a atividade científica é completamente subjetiva. Obviamente, o resultado de toda pesquisa científica está contaminado por este viés de nossa subjetividade. Para entender melhor, vamos exemplificar com a análise da água de um rio.

O pesquisador piauiense não tem motivos para analisar mercúrio nos rios Poti ou Parnaíba, pois não há atividade de garimpo nas proximidades destes rios. Não havendo registro conhecido de curtume ou de outra atividade industrial específica, muitos dos íons metálicos não serão pesquisados. A matéria orgânica será

determinada de forma global e não se investiga substâncias específicas, a não ser que haja indícios de alguma contaminação por agrotóxicos, por exemplo.

Considerando que aquilo que não se investiga jamais será descoberto, entende-se a subjetividade de um resultado de uma análise de água pelo que se deixou de dizer e a sua objetividade pelo que foi dito no laudo técnico de análise. Daí nasce a anedota sobre estatística: (...) o que as estatísticas revelam é sugestivo, mas o que elas escondem é essencial.

O mesmo acontece com as pesquisas de opinião que pretendem medir tendências do público diante de determinadas questões. A escolha das variáveis, especificadas através das perguntas, é inteiramente subjetiva e irá influenciar as possibilidades de análise dos resultados.

Quando o interesse primeiro é transformar as informações colhidas em conhecimento sobre o sistema em estudo, é possível minimizar alguns aspectos subjetivos da questão. Ou seja, há metodologias estatísticas que devem ser seguidas criteriosamente.

Nenhuma pesquisa se faz sem expectativas provenientes do senso comum, da formação teórica do pesquisador e de sua visão de mundo. Portanto, na pesquisa estão embutidos também os próprios preconceitos do pesquisador. Contudo, uma pesquisa é feita de modo a confirmar ou negar tais expectativas. Daí o papel primordial da análise estatística.

A realidade que nos cerca é complexa e multivariada, necessitando de uma abordagem estatística adequada. A estatística multivariada permite uma visão global das variáveis e amostras analisadas, sendo um instrumento valioso numa pesquisa complexa.

*Palavras-chave:* Estatística Multivariada; Escolha das Variáveis; Objetividade; Subjetividade.

# Texto 41

## Estatística Univariada

**E**m qualquer decisão que tomamos em nossas vidas, sempre levamos em conta um grande número de fatores. Obviamente nem todos estes pesam da mesma maneira na hora de uma escolha. Às vezes, por tomarmos uma decisão usando a intuição, não identificamos de maneira sistemática estes fatores. Ou seja, não identificamos quais as variáveis que afetaram a nossa decisão.

Quando analisamos o mundo que nos cerca, identificamos que todos os acontecimentos, sejam eles culturais ou naturais, envolvem um grande número de variáveis. As diversas ciências têm a pretensão, de conhecer a realidade e de interpretar os acontecimentos (Ciências Humanas) e os fenômenos (Ciências Naturais), baseadas no conhecimento das variáveis intervenientes consideradas importantes nestes eventos.

Estabelecer relações, encontrar ou propor leis explicativas é o papel próprio da ciência. Para isso é necessário controlar, manipular, medir as variáveis que são consideradas relevantes ao entendimento do fenômeno analisado. Muitas são as dificuldades em traduzir as informações obtidas em conhecimento. A maior delas é de natureza epistemológica: a ciência não conhece a realidade, apenas a representa através de modelos e teorias dos diversos ramos do conhecimento.

Outra dificuldade é a aspiração de universalidade das explicações científicas. Ora, isto implica e condiciona a pesquisa pela “padronização” metodológica necessária. Um aspecto essencial desta padronização é a avaliação estatística das informações. A maneira própria de fazer ciência, procurando reduzir a poucas variáveis, desenvolveu muito um ramo da estatística que olha as variáveis de maneira isolada – a estatística univariada.

Somos cientificamente treinados a analisar as variáveis isoladamente e a partir desta análise fazer inferências sobre a realidade. Esta simplificação tem vantagens e desvantagens. Quando um fenômeno depende de muitas variáveis, geralmente este tipo de análise falha, pois não basta conhecer informações estatísticas isoladas, mas é necessário também conhecer a totalidade destas informações fornecida pelo conjunto das variáveis.

As relações existentes entre as variáveis não são percebidas e assim efeitos antagônicos ou sinérgicos de efeito mútuo entre variáveis complicam a interpretação do fenômeno a partir das variáveis consideradas. Porém, no caso restrito de variáveis independentes entre si é possível, com razoável segurança, interpretar um fenômeno complexo usando as informações estatísticas de poucas variáveis. As informações estatísticas mais comuns são as medidas de tendência central (média, mediana, moda) e de dispersão dos dados (amplitude, desvio padrão).

O desenvolvimento tecnológico oriundo das descobertas científicas tem alavancado o próprio desenvolvimento científico ampliando, em várias ordens de grandeza, a capacidade de obter informações de acontecimentos e fenômenos que estão sendo analisados. Uma grande massa de informação deve ser processada antes de ser transformada em conhecimento. Portanto, cada vez mais estamos necessitando de ferramentas estatísticas multivariadas, que apresentem uma visão mais global do fenômeno que aquela possível numa abordagem univariada. Apesar disso, a aplicação criteriosa da estatística univariada é uma etapa necessária antes de decidir pela aplicação da estatística multivariada.

*Palavras-chave:* Estatística Univariada; Padronização Metodológica; Conhecimento.

# Texto 42

## Estatisticamente falando

Colaboração: Wilbertt José de Oliveira Moura (wilberttmat@yahoo.com.br)

A sociedade brasileira convive diariamente com a Estatística, seja com jornais, revistas, internet etc. Porém muita gente não imagina que vários termos usados no nosso dia-a-dia possuem uma definição estatística.

A adolescente chega para mãe e pede uma blusa que está na moda. Talvez ambas não saibam que estatisticamente falando moda é definida como o acontecimento mais freqüente de um conjunto de observações, ou seja, uma justificativa convincente é que a garotinha observou várias pessoas usando o mesmo modelo de blusa. Mas tem muita “moda” extravagante que está nas passarelas e que poucos usarão, ou seja, não irá transformar-se em moda.

Quando um cidadão é assaltado, ao prestar queixa, o investigador faz algumas perguntas sobre o bandido, tais como: cor, peso, altura, etc. Caso ele não se destaque pela altura, uma maneira comum de dizer é que o meliante tem uma altura mediana, só que a vítima não sabe que a definição estatística da mediana nos diz que é a medida que ocupa a posição central da série de observações, quando estão em ordem crescente ou decrescente, logo, concluímos que vai ser difícil para o investigador encontrar o assaltante apenas com essa informação. Só escaparão de ser suspeitos os grandes e os baixinhos!

Numa bela noite de sexta, um casal de jovens apaixonados resolve levar a relação a outro nível. Após dois anos de namoro, decidem ir até um motel. Depois de trinta minutos pouco convincentes ele vira-se e pergunta: “O que você achou do meu desempenho?”, ela meio sem graça vira-se e responde: “Está na

média”. Mas será que o jovem sabe que média, na Estatística, é a soma das observações dividida pelo total delas? Então, podemos concluir que é bom ele ficar de olho bem aberto, pois se a jovem estudou estatística, ela o comparou com alguém que passou muito da média. Mas se o ego não suportar uma resposta como a da garota, deixe para fazer a mesma pergunta depois do terceiro encontro amoroso. Você pode ficar feliz com sua “média”, pensando que em uma das outras vezes você foi fabuloso.

A linguagem comum não tem as definições rígidas que tem a estatística. Na estatística, média, mediana e moda devem ser calculadas matematicamente, mas cuidado para não abusar desses conceitos, pois alguém pode pensar que você está “estatisticamente falando”.

*Palavras-chave:* Moda, Mediana, Média.



# Texto 43

## Exame Biométrico

**A**o chegar em casa, meu filho sempre anuncia a novidade do dia na escola. Independente de nossa atenção momentânea, ele logo conta o que ocorreu de mais significativo para ele naquele dia. Num dos primeiros dias deste ano letivo, ele chegou contando que foi dia de exame biométrico. Aproveitei para simular ignorância e perguntei se ele tinha passado no exame. Ele percebeu a brincadeira pois, no ano passado, no mesmo período, mostrei a ele meu exame biométrico quando tinha a idade dele.

Ele tem agora 14 anos (2007), pesa 64 kg e mede 1,71 m. Atualmente superou a altura da mãe e presume que irá suplantá-la em breve. Diante destes números, fui buscar meus documentos e conferi meu exame biométrico quando fazia a oitava série. O registro foi feito no dia 08/05/1974, tinha já feito os 14 anos. Eu pesava 50 kg e media 1,60 m. Conferi pela foto, que eu era um dos menores de minha turma, estou na primeira fila junto com os outros baixinhos: Gilberto (mignon), Gorete Vêras; as irmãs Teresa e Selene Melo, Osvaldo, etc.

Olhar uma foto é olhar um passado e tentar compreendê-lo. Alguns colegas não mais reconheço, outros ainda tenho na memória os nomes, embora tenha perdido o contato. Os meus companheiros de oitava série, da turma B do colégio Diocesano, que ainda lembro o nome são: Chiquinho, Mamão, Lafayete, Sonia, Matias Melo, Marcelo, Lenita, os irmãos José Neto e Inácio Carvalho, Nelson Nery, Temístocles Sampaio, Paulo de Tarso, Pedro Portela, Ximenes, Henrique, Jesus Tajra, Vera, Lúcio Flávio, Neudenor, Pedro Mendes, Zeferino e mais os baixinhos. Que me desculpem os que não foram lembrados, a foto não é boa e a memória pior ainda.

No final do segundo científico (05/11/1976), eu havia crescido 10 cm e aumentado apenas 2 kg. Eu era magro apesar de comer mui-

to. Na foto ainda estou na frente, mas agachado. Não estou mais entre os baixinhos. Muitos dos colegas não são mais os mesmos. Quando me apresentei para o serviço militar, fui vítima da brincadeira do responsável: “engorde e apareça aqui no próximo ano”. Meu certificado de dispensa de incorporação assinado em 19/05/1980 consta a altura de 1,72 m. Depois disso acho que não cresci mais. Porém casei e engordei, chegando a pesar, sob rígida dieta de massas, 84 kg. Agora me mantenho com 75 kg há muito tempo graças ao futebol regular.

Creio que o leitor já está saturado de números e nomes que pouco lhes dizem respeito. Eu também não “encheria o saco” de meu público se não tivesse os registros nas fotografias e no boletim do colégio. Mas é de posse destes registros que posso ser mais fiel ao passado. Meu filho também viu minhas notas, bem inferior às dele atualmente. É claro que não perdi a chance de explicar a partir dos registros que tinha: “naquela época tudo era mais difícil, engordar crescer e tirar nota boa...”. Acho que não fui muito convincente, mas como ele ainda me pede ajuda em álgebra, fica por isso mesmo.

O exame biométrico mede muito mais que peso e altura como o realizado em colégio. Na medicina esportiva, o elenco de medidas antropométricas é muito mais amplo e tem diversas aplicações. A biometria se aplica a outras espécies vivas e é assunto de pesquisa. Ela entrou na nossa vida diária e na legislação. Muitas espécies não podem ser pescadas se não atingiram um tamanho mínimo, determinado pela biometria.

As medidas antropométricas podem subsidiar políticas públicas e detectar alguns problemas epidemiológicos como o crescimento da obesidade infantil, por exemplo. Daí a sua importância nos registros escolares. Diante da próxima geração, serei um baixinho, porém tenho meu argumento na ponta da língua: os grandes répteis (dinossauros) se extinguiram, mas os carambolos (*Tropidurus torquatus*) ainda estão por aí!

*Palavras-chave:* Exame biométrico; Medidas Antropométricas; Registros Escolares.

# Texto 44

## Exemplos de polimerização

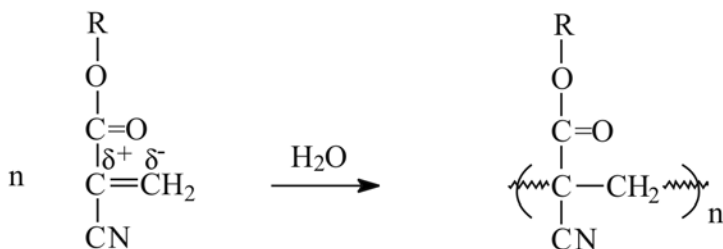
A Ciência dos Polímeros custou a emplacar e adquirir importância devido à complexidade das estruturas presentes nos materiais poliméricos. Atualmente a síntese, caracterização e estudo de propriedade dos polímeros é parte importante na ciência e tecnologia química. Os mais importantes mecanismos de reações poliméricas estão bem estabelecidos e o seu conhecimento possibilitou uma grande quantidade de aplicações tecnológicas.

Para quem não lembra da linguagem que a Química utiliza o próximo parágrafo será árduo. Vou falar de uma guerra existente na química: quem tem pares de elétrons disponíveis (nucleófilo) ataca quem dele precisa (eletrófilo) e vice-versa, assim acontece à maioria das reações químicas do tipo ácido-base. O mecanismo de uma reação é a descrição detalhada dessa guerra química

A reação de polimerização da SUPERBONDER ocorre via um mecanismo aniônico, iniciado pelo ataque nucleofílico de uma base de Lewis ao carbono deficiente de elétrons da ligação olefínica do monômero. Como o monômero utilizado é um éster de cianoacrilato, a polimerização pode ser iniciada até mesmo por traços de uma base muito fraca, tal como água ou etanol, uma vez que os grupos  $-C\equiv N$  e  $-C=O$ , ligados a um carbono da ligação olefínica, são bons retiradores de elétrons.

A presença destes grupos faz com que a ligação dupla encontre-se suficientemente polarizada para tornar-se suscetível ao ataque destas bases fracas.

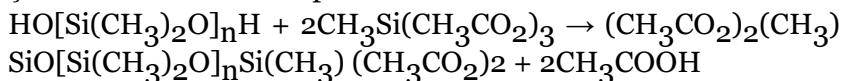
A adesão ocorre quando o monômero líquido é espalhado numa camada fina entre as superfícies a serem coladas. Traços



de bases sobre a superfície catalisam a polimerização por um mecanismo aniônico. A adesão surge em parte pelo intertravamento entre polímero e superfície e em parte pelas fortes forças de interação intermoleculares.

Os adesivos e selantes à base de siliconas, conhecidos como RTV (Room Temperature Vulcaning), são vendidos como líquidos pastosos que curam in situ, sem aquecimento. A cura destes materiais é baseada em reações químicas de condensação que aumentam o peso molecular e formam ligações cruzadas.

As reações de cura são engatilhadas pela exposição à umidade atmosférica. As reações de cura se completam pela eliminação do ácido acético do produto:



Nos exemplos citados, o conhecimento do mecanismo da reação de polimerização auxilia na aplicação tecnológica do polímero.

*Palavras-chave:* Superbonder; Siliconas; RTV; Mecanismo de Reação.

# Texto 45

## Fatos e interpretações

**A**s situações práticas nos levam a refletir alguns conceitos basilares sobre os quais construímos nossa sociedade. Diante dos fatos, aparecem várias interpretações. Cada uma delas está viciada pelo interesse que temos na situação. As interpretações diferentes podem ser analisadas a partir dos fatos que a geraram. Ou seja, os mesmos fatos comportam várias interpretações. O primeiro passo para dirimir dúvidas entre interlocutores honestos é repassar os fatos desprovidos de interpretações unilaterais. Ou seja, fazer uma reconstrução coletiva dos fatos. Sobre os fatos pode existir consenso. Esclarecidos os fatos, podemos ir adiante com nossas interpretações. Estas serão sempre construções subjetivas, mas podemos conseguir consenso sobre as suas possíveis consequências.

Muitas situações na nossa vida apresentam desfechos que são contrários às nossas vontades e a aceitação ativa das mesmas nos amadurece. Quando as nossas interpretações do mundo e das situações divergem podem surgir conflitos intermináveis com nossos interlocutores e podemos nos enveredar por argumentos vazios ou falácias discursivas. Cada cidadão pode se reconhecer nos três casos abaixo especificados em diferentes situações de vida, pois construímos uma cultura com virtudes e defeitos (isto faz parte de nossa condição humana!).

1) O primeiro exemplo típico é conceder status de verdade à nossa interpretação. Quando isto ocorre, nos transformamos em defensores da “verdade” e não de nossas “interpretações”. O resultado disto é que empreendemos uma cruzada contra todas opiniões divergentes numa contraposição maniqueísta entre o bem e o mal. Isto é característico de comportamentos

autoritários que facilmente transformam a própria causa em uma causa nobre, pela qual “vale tudo” para atingir seus objetivos.

2) Outra visão comum é relativizar a verdade em nome de tantas possíveis interpretações. Seus defensores não procuram conhecer os fatos. Desprezam as diversas interpretações. Discutem logo as consequências para que o resultado seja favorável aos de seu grupo, procurando angariar a concordância da maioria. Isso é próprio dos negociadores e diplomatas, passam muito rápido para as consequências, transformando-as em fatos consumados.

3) Há ainda aquelas situações privilegiadas em que o cidadão, conhecendo os fatos em profundidade, compreendendo as diversas interpretações e podendo ajudar no consenso sobre as consequências, prefere pedir uma bacia com água e lavar as mãos, pois a manutenção da situação como se encontra, já atende aos seus interesses específicos. Essa situação lembra Pilatos com sua pergunta filosófica: o que é a verdade?

O respeito pelos outros passa pelo entendimento que a nossa interpretação não tem uma auréola de “verdade”. As diversas interpretações não podem ser desprezadas diante de interesses pessoais ou coletivos. A pessoa madura, diante do conflito, ultrapassa o reino das interpretações subjetivas e adentra na construção do consenso, primeiro sobre os fatos e, depois, sobre as consequências das diversas interpretações.

O espaço do possível é a democracia onde o desfecho das discussões atende maioria. A democracia não é ato, é processo, é caminhada. Ela não pode ser evocada apenas para decisões. A democracia deve garantir a transparência de toda uma trajetória, só assim não será desrespeitada. O verdadeiro democrata acompanha todo o processo e não apenas examina atos isolados.

*Palavras-chave:* Verdade; Fatos; Interpretações; Democracia.

# Texto 46

## Filosofia e o Meio Ambiente

Uma proposta de pesquisa envolvendo Educação, Filosofia e Meio Ambiente pode parecer audaciosa por exigir especialidades distintas e abordagens multidisciplinares. Mas é exatamente esta a necessidade do contexto atual da educação que enxerga o caráter interdisciplinar da Filosofia como sendo um tema transversal às demais disciplinas, auxiliando-as na compreensão do mundo atual. O mesmo se pode perceber do Meio Ambiente, que não pode mais ser estudado apenas por algumas disciplinas das ciências naturais. As consequências globais dos problemas ambientais ganharam contornos políticos e econômicos que ultrapassam a mera análise científica do problema.

A compartimentação do conhecimento em disciplinas tem sido insatisfatória para a compreensão de diversos fenômenos, levando ao desenvolvimento de soluções precárias e mal formuladas para questões complexas enfrentadas na atualidade. Apesar disso, a especialização crescente do conhecimento em diversas subespecialidades é um patrimônio da ciência ocidental que não pode ser jogado fora devido ao seu incontestável êxito tecnológico. A precariedade e sucesso do fazer científico podem ser utilizados na própria reflexão sobre a maneira de educar. A Educação visa transmitir o conhecimento adquirido, porém pouco questiona sobre fundamentação filosófica do conhecer.

Uma educação que transmita o conhecimento científico sobre as relações do homem com a natureza e não problematiza o próprio conhecer carece de bases filosóficas. Uma educação assim, aliada a uma abordagem fragmentária, também não suscita soluções ambientais adequadas.

O conhecimento de Filosofia e do Meio Ambiente contribui para a formação de um grande quadro unificador das diversas

disciplinas especializadas para preparar o cidadão a enfrentar a complexidade crescente do mundo contemporâneo.

Diante desse cenário, qual profissional seria mais indicado para fazer a mudança de rumo necessária ao ensino? O especialista em Filosofia ou em Meio Ambiente? Ou ainda algum dos especialistas das diversas disciplinas existentes?

A resposta mais romântica e verdadeira é o Educador. O Educador, seja ele especialista em qualquer ramo do saber, incluindo Filosofia e Meio Ambiente, é aquele que continuou se formando e se adequando à necessidade da sociedade, mesmo após sua titulação.

A autoformação é um processo que permite ao educador dialogar com a sociedade e propor um modo inovador de enfrentar o desafio da comunicação complexa do patrimônio cultural, ambiental e científico de sua época.

Ele pode estar travestido de publicitário, professor, cientista, padre, jornalista, pedagogo, etc. e saber como formar opinião, promover a cidadania e propor soluções para os desafios presentes. As suas respostas não provêm de algum saber esotérico, mas da construção deste mesmo saber dentro da comunidade que vive.

O tipo ideal de educador descrito existe, mas a nossa miopia não permite sequer identificá-lo. Talvez seja mais fácil identificar sua ausência em nossas escolas. Porém a tarefa de buscar conexão entre saberes distintos não é trivial.

Em geral, nos postos de ensino das diversas disciplinas temos profissionais competentes em suas áreas. Todavia, eles estão fechados à busca do entrosamento entre os saberes diferentes ou entre campos distintos de sua especialidade.

Tomar a iniciativa de cruzar as fronteiras de outras áreas deveria permear sua prática docente, seja como fundamento, seja como aplicação, visando a formação crítica de um cidadão que seja capaz de fornecer ou de lutar por soluções adequadas aos problemas atuais. Somente deste modo teremos uma transversalidade para a Filosofia, o Meio Ambiente e tantos outros assuntos que a exigem.

*Palavras-chave:* Transversalidade, Educação, Filosofia, Meio Ambiente.



# Texto 47

## Física e Tecnologia

Colaboração: Rosmeiry Alves de Magalhães (meirythagalhaes@terra.com.br)

**E**nquanto a física como ciência busca explicar o mundo procurando através da observação das regularidades da natureza formular suas leis; a tecnologia utiliza-se desses conhecimentos para as “novas invenções” capazes de servir ao mundo. Às vezes, uma invenção tecnológica vem antes de uma explicação científica: a alavanca e a bússola são exemplos disto.

A palavra tecnologia deriva do termo grego *tekhne* e significa arte ou habilidade. Quando falamos em tecnologia estamos fazendo referência no sentido de intervenção ou alteração de uma determinada realidade. A tecnologia tem como meta o aumento da eficiência em qualquer atividade. Quando se trata de máquinas que dependem de energia térmica é importante conhecer os fundamentos científicos oferecidos pela Física ou mais precisamente pela Termodinâmica.

A Termodinâmica estuda as leis pelas quais os corpos trocam calor (cedendo/recebendo) com o ambiente que os circunda; mais particularmente, as transformações de calor em trabalho que ocorrem em todos os motores térmicos.

A primeira lei da Termodinâmica é uma extensão do Princípio da Conservação da Energia “energia não se cria nem se destrói” apenas se transforma e reproduz a idéia que a energia se apresenta sob inúmeras formas. Todos nós, nas ações do cotidiano vivenciamos uma história de energia que se transforma continuamente de uma forma em outra, parecendo sumir num determinado momento, mas reaparecendo sob outra forma: é uma cadeia de transformações; portanto, a quantidade de energia nunca se altera.

Esse princípio também é válido para os fenômenos elétricos. Para reduzir as perdas por aquecimento nos fios transportadores, a energia elétrica deve ser transmitida com baixa corrente e alta voltagem. A parte da energia elétrica transformada em calor durante o transporte é chamada de efeito Joule.

A segunda lei da Termodinâmica estabelece algumas limitações à possibilidade de transformar calor em trabalho. Nas transformações naturais, a energia se “degrada” de uma forma organizada para uma desordenada, isto é, a energia térmica. E por essa lei, a energia térmica (calor) circula de regiões mais quentes para as mais frias. No entanto, nada impede do trabalho se transformar em calor com uma eficiência de 100%.

Na natureza, existe uma assimetria que favorece a transformação de energia ordenada em energia desordenada e impede que o processo inverso se realize espontaneamente.

A geladeira é um dos mais interessantes exemplos de máquinas térmicas. Elas são dispositivos que transferem calor de uma fonte que apresenta baixa temperatura para outra fonte cuja temperatura é mais alta. É evidente que essa transferência só pode ser feita mediante trabalho externo.

As descobertas científicas, aliadas ao desenvolvimento tecnológico, têm efeitos imediatos em nossas vidas. As leis do eletromagnetismo, por exemplo, possibilitaram o surgimento da televisão e, com ela ocorreu uma revolução na comunicação entre as pessoas.

Também o estudo das propriedades dos semicondutores, como o silício e o germânio, materiais fundamentais dos circuitos eletrônicos, possibilitou o surgimento do computador levando a uma nova revolução que evidencia a vigência de uma nova cultura. Física e tecnologia influenciam diretamente nossas vidas.

*Palavras-chave:* Termodinâmica; Física; Energia.

# Texto 48

## Fontes de Energia e Meio Ambiente

Colaboração: Rosmeiry Alves de Magalhães (meirythagalhaes@terra.com.br)

A energia elétrica, tão necessária à nossa sociedade, pode ser gerada a partir de diversas fontes. Algumas dessas fontes são renováveis como as que aproveitam a força das águas (hidro-elétrica) e dos ventos (eólica) e a produzida por biomassas. Outras fontes não são renováveis, como os combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural).

Indiretamente, o Sol é a maior fonte de energia da Terra, pois a luz que ele emite chega após viajar 150 milhões de quilômetros através do espaço vazio, é aproveitada de diversas formas pela natureza e explorada tecnologicamente pelo homem para transformação em energia elétrica. O ciclo hidrológico, os ventos e a produção de biomassas, através da fotossíntese, são diretamente dependentes dessa fonte inesgotável de energia. Além disso, a energia luminosa pode ser captada diretamente através de células fotovoltaicas, constituindo-se em mais uma fonte de energia alternativa.

O Sol, como as demais estrelas, gera energia por meio da fusão nuclear. Pela cor, a temperatura de sua superfície pode ser estimada em 6000 Kelvin. A energia recebida em cada 1 s por uma superfície de 1 m<sup>2</sup>, perpendicular aos raios do Sol e situada numa região logo acima da atmosfera é chamada de Constante Solar e tem valor 1350 W/m<sup>2</sup>. Isso corresponde a uma potência solar no valor de 170 bilhões de megawatts.

Desse montante, uma parcela é refletida e/ou absorvida pelas nuvens e pelo ar. Para nossa sorte, a Terra irradia para o espaço, a cada segundo, uma quantidade de energia igual à que absorve, mantendo assim um estado de equilíbrio térmico no planeta. Às vezes, os gases estufa perturbam esse equilíbrio térmico da Terra, mas isso é outra história.

As diversas fontes de energia, para serem úteis, precisam ser armazenadas e transportadas de alguma forma. A energia das reações químicas pode ser armazenada em dispositivos como pilhas e baterias. O mesmo acontece com a tecnologia atual das células combustíveis.

Nas termoeletricas, a pressão do vapor da água é utilizada para acionar as turbinas e assim gerar energia elétrica. O combustível utilizado pode ser, entre outros, o petróleo, o gás natural, o carvão e as biomassas. Na energia nuclear, obtida a partir da fissão nuclear controlada (usinas termonucleares), o calor do núcleo que se quebra é usado para vaporizar uma substância que, posteriormente, aciona uma turbina num processo semelhante ao das usinas termoeletricas.

O maior problema de todas as fontes energéticas são seus efeitos colaterais como o lixo radioativo de uma usina nuclear, os gases poluentes da queima de combustíveis fósseis, etc. que têm um impacto ao meio ambiente. Portanto, a matriz energética de uma nação deve computar a relação custo (ambiental e econômico)/benefício na escolha de cada opção energética.

A energia elétrica é praticamente a base de todas as nossas atividades e a maior dificuldade para a humanidade é como fornecer energia nas formas adequadas a custos acessíveis e manter o equilíbrio dos ecossistemas.

Um dos indicadores mais utilizados para comparações internacionais no âmbito do consumo de energia é a intensidade energética, que relaciona a energia e o PIB.

Cada sociedade tem o seu padrão de consumo e o nível de consumo individual evidentemente reflete as desigualdades de renda e acesso aos bens e serviços, sejam eles energéticos ou não. O problema da energia precisa então ser amplamente discutido pela sociedade de maneira a abranger os diversos aspectos da questão.

Fica a pergunta: o modelo energético brasileiro é socialmente justo e ambientalmente responsável?

*Palavras-chave:* Energia; Meio Ambiente; Fontes de energia.

# Texto 49

## Forças Intermoleculares

A Química, como a ciência da transformação da matéria, tem seu foco voltado principalmente para as forças que ligam os átomos formando as moléculas, conhecidas como ligações químicas.

As forças entre as moléculas, também são importantes no estudo das propriedades físicas das substâncias e afetam as condições de reações químicas.

A estrutura eletrônica de uma molécula isolada, obtida pela mecânica quântica, só explica parcialmente suas propriedades no meio reacional, tornando o estudo das forças intermoleculares importante para o entendimento do comportamento dos materiais.

A suposição da existência da ligação química entre átomos numa molécula é o fundamento para o entendimento da síntese de substâncias químicas. Todas as etapas de sínteses são pensadas como quebra e formação de ligações químicas e podem ser geralmente preditas pelo acervo de conhecimento químico acumulado sobre o assunto.

A importância das forças intermoleculares, para o entendimento das condições de síntese, aparece de diversas formas: reações que ocorrem apenas em solventes apropriados, reações que necessitam de catalisadores específicos, etc.

Todas as propriedades físicas que podem ser medidas em um composto químico têm uma relação direta ou indireta com as forças intermoleculares. A viscosidade, a densidade, o ponto de fusão e ponto de ebulição dos compostos são exemplos de propriedades físicas que são apenas parcialmente explicadas pela estrutura eletrônica da molécula e de suas ligações entre os átomos constituintes.

As propriedades físicas medidas informam sobre a intensidade das forças intermoleculares, por exemplo, os valores de densidade, viscosidade, pontos de fusão e ebulição, para a água, é que permitem propor a existência de “pontes de hidrogênio” (forças intermoleculares fortes).

Os cálculos de Química Quântica conseguem reproduzir bem o comportamento imaginado para uma molécula isolada no estado gasoso, mas ainda encontram dificuldades em prever o comportamento das moléculas em meios reacionais, portanto as forças intermoleculares são melhores conhecidas indiretamente através de medidas experimentais.

Um caso particular da influência das forças intermoleculares acontece nos fenômenos de superfície (por exemplo: capilaridade, adsorção, etc). A energia livre superficial e, portanto, a tensão superficial ou interfacial é decorrente do desequilíbrio das forças intermoleculares nas interfaces.

A Físico-Química de Superfícies é a parte da Química que estuda as transformações e propriedades da matéria nas interfaces decorrentes da especificidade das forças intermoleculares nesta região do sistema.

*Palavras-chave:* Físico-Química de Superfícies; Forças intermoleculares.

# Texto 50

## Futebol é coisa séria

Quem joga futebol por lazer ou o assiste por ser brasileiro, a frase “futebol é coisa séria” soa como brincadeira. Buscando na Internet esta frase, “futebol é coisa séria” encontramos mais de 900 endereços eletrônicos. É claro que nenhum endereço eletrônico continha o objetivo deste texto: mostrar que o futebol, para ser sério, precisa de Química.

Obviamente não estamos incentivando o doping dos jogadores e nem o “aquecimento químico” dos peladeiros com cerveja antes do jogo. Muito pelo contrário, a Química auxilia na manutenção das normas que visam evitar que os jogadores profissionais se sirvam de drogas para melhorarem artificialmente seu desempenho durante a partida.

Para fazer isto, a Química utiliza métodos instrumentais de análise. Atualmente, a técnica de cromatografia gasosa acoplada com espectroscopia de massas (CG-EM) pode identificar os compostos proibidos nas competições esportivas presentes na urina dos jogadores submetidos a teste.

Também outros esportes utilizam a técnica de CG-EM. Nas corridas de fórmula 1, por exemplo, o combustível dos carros é verificado em sua adequação às normas técnicas da competição através da comparação de similaridade com padrões previamente estabelecidos. Qualquer adulteração é identificada e a equipe é punida. Portanto, há outros esportes que também são sérios.

Com essa mesma técnica podemos identificar o perfil cromatográfico dos óleos vegetais e animais. Isto é útil tanto para conhecer melhor as substâncias químicas presentes numa amostra como para identificar adulterações na mesma. Por exemplo,

se o óleo de cobra (usado como remédio caseiro) for adulterado com óleo de soja, é possível descobrir a fraude.

A cromatografia é uma das técnicas analíticas mais conhecidas e usadas na Química e ciências afins. Tem uma grande aplicação na separação das substâncias químicas. A identificação das substâncias separadas ganha um reforço com a técnica de espectroscopia de massas (CG-EM). Cada composto tem um padrão característico de quebra de suas ligações químicas de tal modo que a análise dos fragmentos permite identificar o tipo de substância que foi separada pelo cromatógrafo.

O sucesso das análises, pela técnica conjugada de CG-EM, depende de ter a coluna separadora apropriada e os padrões de identificação necessários para os testes exigidos. A comparação eletrônica com a biblioteca de padrões também é utilizada nestas identificações.

Voltando agora ao futebol, há um protocolo estabelecido pela CBF para fazer a análise. O jogador sorteado recolhe a urina em recipiente adequado e o mesmo é acondicionado e enviado para um laboratório de referência no Rio de Janeiro para executar os testes. É claro que as análises podem ser feitas também em outros laboratórios do Brasil.

Por exemplo, nos jogos do campeonato brasileiro no estado do Piauí também seguem este protocolo. Há uma equipe de professores da UFPI, pertencentes ao Departamento de Química, que está treinada para coleta e envio das amostras para posterior análise. É uma pena que os times piauienses fiquem fora do campeonato brasileiro.

Portanto, se depois deste texto você agora acredita que futebol é coisa séria mesmo, fique sabendo que o nosso grande divertimento é a Química.

*Palavras-Chave:* Futebol; CG-EM, Química Instrumental.



# Texto 51

## Humor na estatística

**A**lgumas formulações pseudo-estatísticas fazem parte do humor desta ciência. Mas é necessário ter um olhar crítico para identificar onde termina a estatística e começa o humor. Vamos comentar algumas frases famosas do anedotário.

1) A taxa de natalidade é o dobro da de mortalidade, portanto uma em cada duas pessoas é imortal!

Apenas pela conclusão jocosa, podemos rechaçar a afirmação baseada na experiência cotidiana. Quantas pessoas que estão acima dos 100 anos você conhece? Mas, em estatística, é preciso ir mais adiante. Por exemplo, confirmar as informações sobre a taxa de natalidade e taxa de mortalidade nos indicadores demográficos do IBGE (<http://www.ibge.gov.br>) e, principalmente, encontrar a definição destes indicadores para saber se suportam tal conclusão. Uma conclusão estatística válida é que esta anedota não é brasileira (Você saberia por quê?).

2) 33% do acidentes de trânsito envolvem pessoas embriagadas. Portanto 67% estão completamente sóbrias, a conclusão é que devemos dirigir totalmente bêbados.

Nas páginas do Detran (<http://www.detran.pi.gov.br>) existem as estatísticas de acidentes, mas não constam a variável indicada na anedota. A estatística de acidentes de trânsito nas rodovias federais do Ministério dos Transportes (<http://www.transportes.gov.br/>) traz a ingestão de álcool como causa presumível de acidentes, porém numa porcentagem bem inferior à indicada (<1%). Independente da porcentagem de acidentes com pessoas embriagadas, que pode ultrapassar 50%, há um erro de natureza estatística na conclusão da frase. Há um pressuposto implícito na anedota: o tamanho da população de sóbrios e em-

briagados é a mesma, portanto bastaria comparar, sem ponderação, as porcentagens de acidentes para chegar naquela conclusão “lógica”. Mas supondo que a população de embriagados no nosso país fosse de 5%, como seria uma conclusão lógica e estatística da frase?

Depois de conhecer a estatística, você pode ler as frases obtidas do site <http://www.humornaciencia.com.br/miscelanea/curtami.htm>, mas agora com o senso crítico de quem conhece esta ciência. Veja algumas frases que merecem uma leitura crítica como feito acima.

1. Um homem com um relógio sabe a hora certa. Um homem com dois relógios só sabe a média.
2. Torture os dados por um tempo suficiente, e eles contam tudo!
3. Está provado que fazer aniversário é saudável. Estatísticas mostram que pessoas que fazem mais aniversários vivem mais.
4. Há três espécies de mentiras: mentiras, mentiras deslavadas e estatísticas.
5. Estatística é a arte de nunca ter que dizer que você está errado.
6. 97,3% das estatísticas são forjadas.
7. Tudo tem uma probabilidade de 50%. Acontece ou não.
8. Você sabia que 87,186145% de todas as estatísticas dizem ter uma precisão que não se justifica pelo método empregado?
9. (...) o que as estatísticas revelam é sugestivo, mas o que elas escondem é essencial.
10. Fatos são teimosos, mas estatísticas são mais flexíveis.

*Palavras-Chave:* Humor; Estatística; Interpretações errôneas.

# Texto 52

## Literatura científica

A Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco, da Universidade Federal do Piauí, apesar do seu acervo de livros e revistas, não consegue atender aos estudantes e pesquisadores desta instituição em suas demandas. O conhecimento avança e, cada vez mais é exigido de alunos e pesquisadores, de tal modo que, mesmo as grandes bibliotecas como as da USP e da Unicamp, têm suas limitações.

O “estado da arte” de qualquer área do conhecimento, ou seja, aquilo que há de mais avançado naquele campo de estudo, está sendo publicado primeiro em periódicos científicos e, só depois que o conhecimento é sedimentado, aparece nos livros didáticos. As grandes universidades e as demais instituições de pesquisa não podem deixar de ter acesso à literatura científica especializada, existente em todas áreas do conhecimento, que está sendo produzida em todo o mundo.

A pesquisa científica e tecnológica avança porque não começa sempre do zero, mas do conhecimento de trabalhos anteriores. Ninguém pode pensar em fazer uma dissertação de mestrado ou uma tese de doutorado sem antes vasculhar o que existe na literatura científica mundial sobre o problema que será abordado em sua pesquisa. Pensando nesta questão, o Governo Federal lançou o portal de periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>), onde estão disponibilizadas 12365 periódicos com texto completo de todas as áreas do conhecimento. Este verdadeiro patrimônio científico é consultado diariamente em todas as universidades públicas brasileiras.

No ano de 2005, foram baixados (download) 13,7 milhões de artigos deste portal. Os principais usuários foram os pesqui-

sadores das universidades estaduais paulistas (USP, UNICAMP, UNESP), seguidos pelos pesquisadores das principais universidades federais (UFRJ, UFMG, UFRGS e UFSC). A Embrapa ficou em nono lugar e a conhecida UNB em décimo. A Universidade Federal do Ceará, nossa vizinha, ficou em vigésimo lugar neste ranking. Houve cerca de 53,4 milhões de acessos ao portal de periódicos da CAPES no período de janeiro a dezembro 2007.

O acesso ao Portal da CAPES é um dos indicadores do vigor acadêmico de uma instituição. No Piauí, apenas uns poucos pesquisadores e seus alunos estão acessando este portal. Este quadro precisa ser revertido, pois o acesso aos periódicos científicos significa a possibilidade de imprimir mais qualidade ao ensino e pesquisa em nossas instituições.

A utilização do portal de periódicos em pesquisa científica vêm se tornando uma rotina entre os pesquisadores brasileiros de todas as áreas do conhecimento. Além da pesquisa, os textos de artigos científicos disponíveis no portal, podem ser introduzidos nas disciplinas de graduação e pós-graduação para que, ao lado do conhecimento sedimentado em cada campo teórico, nossos alunos vejam os temas que mais despertam interesse naquela disciplina estudada.

Como nem todas as instituições ou indivíduos podem ter acesso livre às diversas bases de dados assinados pela Capes, essa mesma instituição preparou uma página na internet informando os materiais bibliográficos de qualidade para os quais existe o livre acesso a qualquer cidadão (<http://acessolivre.capes.gov.br/>).

*Palavras-chave:* Literatura Científica; Base de dados; Periódicos.

## Texto 53

### Minha futura TV a Plasma

Quando uma palavra qualquer chega na mídia, de tanto ouvi-la, nos acostumamos com ela sem procurar o significado exato. As propagandas de aparelhos de TV com tela de cristal líquido (Liquid Cristal Display) não me chamaram atenção, pois o display de cristal líquido (LCD) já faz parte de inúmeros outros dispositivos eletrônicos que usamos (relógios, calculadoras, celulares, notebook, etc). Concorrendo com essa tecnologia já está disponível a TV com “plasma”. Portanto, está será mais uma palavra que vamos nos acostumar sem procurar o seu significado, ou seja, vamos utilizar os aparelhos de TV sem conhecer a ciência e a tecnologia que os geraram. Isto é perfeitamente compreensível pois os usuários não podem dominar o conhecimento de todas as tecnologias que utilizam.

Contudo, quem é professor das ciências físicas (química e física, por exemplo) vive o sobressalto das perguntas tecnológicas iminentes por parte dos seus alunos quando abre espaço para um diálogo sobre a aplicação de sua disciplina no cotidiano. Como as perguntas são recorrentes, é melhor logo correr e ler alguma coisa sobre o assunto para não “passar vergonha”. Talvez eu esteja exagerando, mas um professor não pode perder a oportunidade de aprender com as perguntas suscitadas pelos alunos. Assim aconteceu comigo, então resolvi começar a criar primeiro este dois parágrafos iniciais para fugir da inércia. Agora vou ter que enfrentar o assunto a que me propus. Não vou procurar nada de líquidos cristalinos pois já li sobre o assunto. Quero aprender agora é sobre plasma!

O primeiro passo é o “pai-dos-burros”, o dicionário. Seja o eletrônico ou o impresso, ele ainda é indispensável numa resi-

dência onde tenha estudantes ou professores. Dos vários significados, o que interessa aqui é o relativo à física: “Gás rarefeito com elétrons e íons positivos livres, mas cuja carga espacial é nula”. Li e fiquei insatisfeito. Quem será que escreveu este verbete no dicionário? Fui atrás da versão impressa do Aurélio e conferi a lista de colaboração especializada. Os verbetes de Estatística, Física, Físico-Química e Química contaram com a colaboração de Horácio Macedo. Sei de quem se trata, já estudei por um livro de Físico-Química deste autor. Mas a autoridade do dicionário não me inibe de procurar em outras fontes de informação.

Com a internet fora do ar, apelei para um livro de Química que trazia uma informação que gostei menos ainda: “gases compostos de partículas carregadas”. A explicação segue indicando que plasmas existem naturalmente somente na atmosfera das estrelas. Deste modo, fica difícil saber como será transformado em tecnologia para fazer funcionar uma televisão. Na TV convencional, a imagem é formada pela colisão de elétrons com a parte interna da tela. Nos displays de cristal líquido, uma pequena tensão elétrica aplicada entre pontos orienta a estrutura do líquido cristalino acendendo ou apagando pontos numa tela ou visor. Se os gases são carregados eletricamente no plasma, é possível controlá-los para formar a imagem. Não sei como fazer mas posso imaginar isto.

Mas por que não gostei das explicações que encontrei até agora? Porque não me ajudaram a ter clareza para compreender o motivo tecnológico pelo qual a TV a plasma melhora a qualidade das imagens. De minha parte, comprei a TV a plasma depois que baixar o preço e minha TV convencional se estragar. Deste modo terei muito tempo para aprender mais sobre este assunto. Mas se alguém ainda se encontra justificadamente decepcionado com o pouco que consegui sobre o assunto até o momento, segue uma sugestão: continue esta busca que iniciei. Afinal professores e alunos devem ser uns eternos insatisfeitos com o pouco que sabem.

*Palavras-chave:* Plasma; Displays; Cristal líquido, Tecnologia.

## Texto 54

### Molhamento e ângulo de contato

Você já observou que quando o pato está dentro d'água e sai, parece que nem se molhou? E que o cachorro, ao contrário, tem que se sacudir todo para se livrar da água? Não é apenas uma questão de penas e pelos, é uma questão de Química de Superfície ligada à molhabilidade. Deixando a natureza de lado, podemos observar os diversos tipos de tecidos sintéticos: alguns foram preparados para ficarem bem molhados facilmente e outros para se tornarem impermeáveis. Mas para compreender este assunto é necessário falar também de ângulo de contato.

Uma gota de água apresenta um formato diferente em cada tipo de superfície onde se espalha, pois o modo como o volume de água de uma gota se acomoda depende das interações entre a água e a superfície do material em que foi depositada. É, portanto, possível medir o ângulo com que uma gota fica na superfície e com isto caracterizar a superfície. O ângulo de contato de uma gota de água numa folha, no vidro, no azulejo, etc. são todos diferentes. O ângulo de contato influencia como a água fica numa superfície determinando assim o molhamento da mesma.

O ângulo de contato igual a  $0^\circ$  é um caso extremo de máxima afinidade química entre a superfície e o líquido e, portanto, haverá espalhamento completo do líquido no sólido. O ângulo de contato igual a  $180^\circ$  é o outro caso extremo, onde líquido não apresenta qualquer interação com a superfície. Quando o ângulo de contato é menor que  $90^\circ$  podemos considerar que a superfície é molhada pelo líquido. Há diversas maneiras de medir o ângulo de contato.

Uma modificação química na superfície, por reação ou adsorção, pode ser usada para aumentar ou diminuir o ângulo

de contato quando houver necessidade, influenciando assim no molhamento do sólido pelo líquido. Inúmeras aplicações podem ser descritas relativas à utilização do conhecimento e controle do ângulo de contato e, portanto, do molhamento de superfícies.

O pára-brisa de um carro, quando adequadamente limpo, deveria escorrer toda a água que nele caísse. Quando a água não escorre completamente de uma superfície de vidro, é sinal que existe alguma sujeira ou ranhura local que alterou o ângulo de contato. Isto é fácil de perceber em copos de vidros mal lavados. Quando se lava uma louça, a secagem em princípio, poderia ser apenas pelo escoamento da água por gravidade. As máquinas de lavar louças dão uma ajuda na secagem, recobrando os utensílios com uma fina película de uma substância abrillantadora, que uniformiza o ângulo de contato impedindo o acúmulo de água.

O ângulo de contato inicial de um material pode ser alterado com o tempo, por exemplo, um material hidrofóbico que ficou muito tempo em contato com a água, tem seu ângulo de contato modificado pois o mesmo “acostumou-se” com a água. Este fenômeno pode ser observado quando a água se espalha pela primeira vez numa superfície. Após secar, aquela área terá um ângulo de contato diferente da área vizinha que não entrou em contato com a água. Ou seja, os materiais também têm memória (história) das condições onde estiveram expostos. Isso ocorre porque mesmo uma adsorção física pequena de água altera o ângulo de contato do material, tornando-o menos hidrofóbico.

Espero que estas primeiras idéias sobre ângulo de contato e molhamento ajudem vocês a olhar não só de maneira poética, mas também científica, até uma gota d’água que repousa numa folha.

*Palavras-Chave:* Molhamento; Ângulo de contato; Química de Superfície.



# Texto 55

## Monografia: fontes de pesquisa

O objetivo deste texto é indicar como localizar algumas fontes de pesquisa úteis para a construção de uma monografia que sejam adequadas aos trabalhos de conclusão de cursos de graduação e especialização. Portanto, a primeira dica é delimitar, de modo compatível com as exigências do curso e de sua competência pessoal, a abrangência do tema que irá tratar. Afinal, escrever (-grafia) sobre um único (mono-) assunto é o significado de monografia. Neste momento, o orientador, com sua experiência, pode ser de grande ajuda.

Definido o tema da monografia, mesmo que provisoriamente, é necessário o preparo teórico para escrevê-la. Portanto, selecionar as fontes de consulta é outra tarefa importante e é parte constitutiva de todo trabalho monográfico. Diversidade, atualidade e qualidade podem servir de orientação para a busca do material que será posteriormente selecionado. A diversidade se encontra na internet, mas a qualidade do material é duvidosa. Atualidade se encontra em revistas científicas mas a especialização da temática pode inibir a leitura. A qualidade pode ser encontrada em livros mas a criatividade daquela obra pertence ao autor do texto e você não pode copiá-lo, apenas citá-lo.

Pela simplicidade e facilidade de acesso, a primeira busca de um assunto pode ser através de um metabuscador como o site Google. Para garantir que o material que você procura tenha alguma qualidade, escolha apenas texto abrigados em provedores de instituição de pesquisa e ensino. Uma dica é acrescentar a extensão do tipo de arquivo (.doc ou .pdf) para se limitar a textos que você pode fazer download. Lembre-se de anotar cuidadosamente a página e

data de acesso ao material da internet, lembrando que existem normas técnicas apropriadas para citar páginas da internet. Tenho uma recomendação que faço aos meus alunos para evitar que se limitem à internet. Como orientador, não aceito mais que 5% das fontes de consulta com esta procedência. Portanto, segue uma dica suplementar: ao localizar um texto interessante na internet, procure a revista científica em que o autor publicou o trabalho.

A busca de artigos recentes só pode ser feita em revistas científicas especializadas. Várias são as fontes que podem ser localizadas eletronicamente. As principais revistas científicas brasileiras podem ser encontradas no endereço [www.scielo.br](http://www.scielo.br). Neste site há uma maneira de fazer busca por assunto. Uma vez localizado o material de seu interesse pelo título, você deve ler logo o resumo para saber se realmente aquele material será útil em sua monografia, sendo confirmado, você pode fazer download gratuito do artigo completo. Para quem domina a leitura em inglês, é possível pesquisar abstract de artigos numa das maiores editoras do mundo através do endereço [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Para baixar estes artigos você deve usar computadores de instituições que têm acesso ao portal de periódicos da CAPES. Neste portal ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)) você encontra muitas outras formas de acesso para as diversas áreas do conhecimento. Um aluno de graduação ou pós-graduação que não conheça o portal de periódico da CAPES fica travado em relação as suas possibilidades de buscar as atualidades em sua área de pesquisa.

Hoje a figura do “rato de biblioteca”, aquele indivíduo que conhece tudo o que tem e acha com facilidade qualquer livro, foi trocado pelos programas de busca on-line existente em toda biblioteca do país. Achar os livros existentes nas bibliotecas da UNICAMP, da USP e da UNB é tão fácil quanto localizá-los na biblioteca comunitária da UFPI ([www2.ufpi.br/biblioteca](http://www2.ufpi.br/biblioteca)). A vantagem desta última é que você pode buscar o exemplar emprestado para auxiliar a preparar sua monografia. Na biblioteca também tem computadores que você pode acessar as bases científicas de dados.

Já passei as dicas de como localizar as fontes de pesquisa para uma monografia, agora é sua vez de lê-las.

*Palavras-chave:* Especialização; Monografia; Fontes de Pesquisa.

# Texto 56

## Mudança curricular

**A**s discussões sobre currículos sempre esbarram na dificuldade de conciliar os conteúdos clássicos de cada curso com a atualidade das qualificações exigidas pelo mercado e pelos novos métodos, técnicas e conceitos advindos da ciência e da tecnologia. Atender todos os discursos numa reforma curricular implica em aumentar carga horária e o número de disciplina e, possivelmente, não mexer substancialmente na estrutura do curso, pois esta se resume apenas à grade curricular.

O equacionamento da carga horária geralmente é resolvido de modo político, ou seja, as áreas mais fortes impõem seus pontos de vista e, as disciplinas cortadas ou adicionadas, são produtos de visões estreitas e parciais sobre o curso. Deste modo, as mudanças curriculares pouco refletem as mudanças da própria sociedade e não auxiliam numa visão integrada de mundo, onde cada disciplina ministrada dialoga com a vida.

O cotidiano não é linear, simétrico ou cartesiano e, muito menos, dialético. Não chegamos a sínteses fáceis partindo da nossa realidade. O cotidiano é complexo e precisa ser modelado como tal. Uma disciplina, para ser significativa, deve extravasar o próprio conteúdo previsto na ementa e abarcar a complexidade envolvida em todos os temas tratados. Isto significa muito mais uma mudança de postura do professor do que uma simples reformulação no currículo de um curso com reflexos nas diversas disciplinas. Uma visão multidisciplinar deve perpassar cada disciplina para ajustar os conteúdos a uma visão de mundo, que dialoga com o real. Nenhum conteúdo tem um fim em si mesmo ou serve apenas para fundamentar outros conteúdos.

O modo como ministrar os conteúdos deve ser profundamente modificado para compreender o cotidiano. A simples mudança de currículo é uma grande ingenuidade. Uma reforma curricular deveria ser encaminhada apenas quando todas as disciplinas tivessem sido efetivamente transformadas. A mudança mais significativa acontece transformando a perspectiva de cada disciplina. Nenhum conteúdo pode acompanhar as mudanças da sociedade.

Os conteúdos mais avançados de uma disciplina ficarão obsoletos para o desempenho profissional, que irá durar 35 anos ou mais. Portanto, cada disciplina deve trabalhar seus conteúdos de modo a abarcar o novo, transmitir o estabelecido e propor o “aprender a aprender” como enfoque próprio. Deste modo cada disciplina deve ser caracterizada pelo processo-ensino-aprendizagem e não pelo conteúdo. O processo ensino-aprendizagem de cada disciplina deve estar em consonância com as diretrizes curriculares nacionais. Isto é que garante a existência de um sistema educacional de nível nacional.

Quem pensa em mudança curricular deveria partir da menor unidade de um currículo – a disciplina. Na disciplina está presente o aluno, o professor e o processo-ensino-aprendizagem. Tudo deve convergir numa mudança curricular. Sem esta perspectiva cria-se o artificialismo de mudar nomes, cargas horárias e os demais acessórios de um currículo sem tocar no fundamental. Um professor que não muda sua disciplina não mudará seus hábitos no novo currículo.

*Palavras-chave:* Currículo; Cotidiano; Processo Ensino-Aprendizagem; Reforma curricular.

# Texto 57

## Nas passarelas da estatística

A moda e os modelos fazem parte também das passarelas da estatística. Encontramos as palavras moda e modelo dentro da ciência estatística e vamos investigar se há uma proximidade destes termos com os que ouvimos falar na televisão.

Consultando um especialista ao meu lado, soube que Gisele Bündchen (para o sobrenome correto tive que consultar o google!) é uma modelo brasileira. Neste caso específico, a palavra modelo é apenas uma profissão. Não quer significar “modelo de brasileira” pois não se trata de uma brasileira típica em sua fisionomia.

Seguramente Gisele Bündchen não se parece com as mulheres piauienses. Também não é uma modelo de beleza em si, pois isso não existe. O ideal de beleza não é universal e varia com o tempo. As gordinhas e branquinhas já estão consagradas em muitas obras de arte do passado, por exemplo, “As três graças” de Rafael.

Muitas vezes, o papel de uma modelo é lançar uma moda. Desfilando na passarela com algum tipo de traje de uma coleção, ela se torna “modelo” para as consumidoras que se vêem elegantes e charmosas, caso venham a vestir aquele tipo de roupa. Se mais gente pensar assim, a moda está lançada.

A moda, no sentido estatístico, é a constatação da ocorrência de um evento de maior frequência. Um olhar atento talvez veja a moda em nossas cidades diferente da moda falada na mídia. Por exemplo, há uma grande quantidade de homens que usam calça jeans em Teresina; não há outro tipo calça que supere tão grande quantidade de pessoas que a usam. Portanto, je-

ans é moda em calça no sentido estatístico. Na época da copa do mundo, houve uma moda (estatística), de andar com uma camisa amarela escrita Ronaldinho.

Um modelo científico quer ser uma representação da realidade. Quer conter aspectos da realidade que são relevantes. Várias leis da Física nasceram de modelos bem sucedidos. Quando estes aspectos da realidade podem ser medidos, os modelos podem ter formulações matemática que são aplicáveis aos resultados experimentais. O sucesso dos modelos em explicar a experiência conduz ao passo seguinte de qualquer ciência que é a utilização dos modelos na previsão do comportamento dos objetos da experiência.

Neste ponto aparece a estatística. A estatística pode avaliar a qualidade de um modelo teórico através da comparação de sua adequação com os dados experimentais. Por exemplo,  $F = m \cdot a$  é uma relação matemática entre a força aplicada ( $F$ ) e a aceleração ( $a$ ) de uma massa ( $m$ ). Esta relação pode ser avaliada pela medida destas grandezas (força, massa e aceleração). Este modelo é adequado dentro da mecânica newtoniana.

Nas passarelas da vida, as modas e os modelos são impostos. Sua aceitação ou não dependerá dos consumidores. Nas passarelas da estatística, a moda precisa ser constatada (medida) e os modelos precisam ser avaliados para serem úteis ao desenvolvimento da ciência.

*Palavras-chave:* Moda; Modelo; Ciência Estatística.

# Texto 58

## O cabeça de cuia é timonense

**O** artigo definido que inicia a frase é mais importante do que podemos imaginar para analisar o título proposto para este texto. Vamos exemplificar.

Meu irmão Roberto tem três filhos; um amigo me encontra e diz: o filho do Roberto passou por aqui. Ao se expressar deste modo, há um erro pois o artigo está definido, enquanto que há uma indefinição latente. Meu irmão tem três filhos e não sei qual deles passou por aqui. Ou seja, do ponto de vista da análise lógica, o uso do artigo definido implica que existe um filho e que este filho é único. Portanto, a frase é falsa.

A análise lógica, quando aplicada ao título deste texto, implica na decomposição do mesmo nas seguintes partes: 1) existe um cabeça de cuia; 2) existe apenas um cabeça de cuia; 3) ele é timonense.

Bertrand Russell, filósofo e matemático inglês, pode ser chamado para contribuir na explicação da frase-título. Ele apresenta uma análise lógica para a frase: o atual rei da França é careca. Na época de Russell, como ainda hoje, a França é uma república, portanto não tem rei.

A análise lógica da frase implica que: 1) existe um atual rei da França; 2) existe só um atual rei da França; 3) ele é careca. Portanto, a frase é falsa logo pela primeira afirmação desta decomposição (análise). Não precisamos nem analisar a cabeça do rei para verificar a sua calvície (a verificação não é assunto da lógica clássica).

Voltando ao nosso título, como não existe “um cabeça de cuia”, a frase é falsa e não precisamos nos preocupar se ele é teresinense ou timonense. A lenda do cabeça de cuia (a história do

Crispim) sobrevive a qualquer análise lógica porque ultrapassa o domínio deste conhecimento de lógica.

Mas não podemos encerrar o texto ainda. O enunciado aparentemente simples do ponto de vista linguístico “o cabeça de cuia é timonense” é problemático do ponto de vista filosófico (a lógica é um ramo da filosofia).

Não podemos dizer que o enunciado é verdadeiro, porque o cabeça de cuia não existe. Não podemos dizer que o enunciado é falso, porque se existisse o cabeça de cuia, ele poderia ser timonense. Portanto, estamos diante de um enunciado que não é falso nem verdadeiro, ao mesmo tempo. Mas segundo um princípio básico da lógica, um enunciado ou é verdadeiro ou é falso (*tertium non datur*) não existe uma terceira opção.

A análise lógica ultrapassa a simples análise linguística, pois compreende que o enunciado é composto e não simples. Há dois enunciados distintos convivendo na mesma frase. O primeiro é existencial: o cabeça de cuia existe. O segundo é condicional: se alguém é o cabeça de cuia, esse alguém é timonense. O enunciado existencial é falso, porém o enunciado condicional é verdadeiro.

De fato, pelas regras do cálculo proposicional ou sentencial, um enunciado condicional só é falso se seu antecedente for verdadeiro e o consequente falso, como o antecedente é falso (se alguém é o cabeça de cuia), não precisamos nos preocupar com o consequente (esse alguém é timonense). Portanto, não precisamos brigar pelo cabeça de cuia, se trocarmos a palavra timonense por teresinense, o enunciado continua verdadeiro. Do ponto de vista da lógica, não é necessário conferir a certidão de nascimento do cabeça de cuia.

Caso você tenha achado mais fácil acreditar na lenda do cabeça de cuia que entender a análise lógica, afaste-se da filosofia analítica pois ela trabalha com a análise lógica da linguagem.

*Palavras-chave:* Análise Lógica; Filosofia; Bertrand Russell, O Cabeça de Cuia.



# Texto 59

## O conceito multidisciplinar de Resiliência

**R**esiliência é uma das propriedades mecânicas de grande interesse em Ciência dos Materiais. O conceito de resiliência ultrapassou as fronteiras das ciências exatas e das engenharias. Portanto, é importante precisá-lo para melhor entender o seu uso em outras ciências.

A resiliência é definida como a capacidade de um material absorver energia quando deformado elasticamente e liberá-la quando descarregado. Somente a definição é insuficiente para entender a propriedade de resiliência dos materiais e, principalmente, para captar como esta propriedade foi transformada em conceito por outras áreas do conhecimento. Portanto, um pouco mais de hard science!

Os materiais, quando são submetidos a uma tensão (stress), sofrem uma deformação (strain). Uma curva de tensão versus deformação de um material permite vislumbrar suas características e aplicações. Grosso modo, podemos classificar esta curva em duas regiões, a região elástica e a região plástica. Aqui, as palavras elástica e plástica têm um significado técnico próprio que é preciso conhecer.

Na região elástica, a tensão aplicada numa peça (metal, cerâmica, polímero, etc.) produz uma deformação proporcional à força aplicada (lei de Hooke). Quando cessada a tensão, a peça volta à situação original, sem qualquer deformação. Na região plástica isto não ocorre e algum tipo de deformação fica permanentemente na peça.

O conceito de resiliência é traduzido operacionalmente numa medida que pode ser usada para comparar os materiais de

acordo com esta propriedade – o módulo de resiliência. A energia de deformação por unidade de volume, necessária para tensionar o material da origem (estado não carregado na curva de tensão-deformação) até o limite de proporcionalidade é denominada de módulo de resiliência. O módulo de resiliência de uma borracha é bem superior ao de um polímero acrílico.

Pode um homem ser medido em sua capacidade de aguentar as tensões do cotidiano (stress) e depois que estas tensões desaparecerem, ele ter o mesmo comportamento como se não tivesse sequer sofrido as tensões? Creio que não. Portanto, o conceito de resiliência humana não é exatamente o mesmo da engenharia de materiais. Quem tem alta resiliência são os personagens do desenho animado “Tom & Jerry”, pois quando um rolo compressor passa por cima de um deles, basta uma sacudidela para recuperar a forma. O conceito de resiliência em psicologia é aplicado para assinalar a capacidade de superação de indivíduos ou grupos pessoas a eventos potencialmente traumáticos.

Pode um ecossistema sofrer agressões e depois de cessada a intervenção humana, ele retomar o equilíbrio inicial e se recompor da mesma maneira? Creio que não. Inclusive porque a noção de equilíbrio em Química é diferente da noção de equilíbrio em ecologia. Além disso, os sistemas vivos aprendem com os eventos. Portanto, o equilíbrio em ecologia comporta uma variação em relação à situação anterior ao evento. A resiliência em ecologia mede o maior ou menor grau de recuperação do ecossistema em um determinado tempo.

Do ponto de vista prático, pode ser dito que um material de alta resiliência pode absorver a energia de um impacto e depois ser desamassado com facilidade. É claro que tal propriedade mecânica está relacionada com a composição química do material e sua organização interna. Por isso que tal propriedade se presta a metáforas e analogias em outros campos do saber, precisando, no entanto, de outras definições operacionais.

*Palavras-chave:* Resiliência; Ecologia; Psicologia; Engenharia.

# Texto 60

## O desafio do Termômetro

Um termômetro foi colocado no congelador de uma geladeira por duas horas. A temperatura no termômetro foi lida imediatamente depois de sua retirada do congelador e nos seis minutos subsequentes. Os resultados apresentados nesta série de medidas foram os seguintes: -13; 6; 17; 23; 25; 26; 26,5 °C.

1. Descreva a relação entre temperatura e tempo através dos seguintes modelos: linear, quadrático e exponencial.
2. Qual o erro apresentado por cada modelo ao estimar a temperatura após 3 minutos de retirada do congelador?
3. Usando os modelos acima, estime, por extrapolação, a temperatura do termômetro após uma hora de retirada do congelador? Faça uma avaliação crítica dos resultados encontrados.
4. Dentre os modelos teóricos sugeridos, qual o modelo que apresenta o melhor ajuste dos dados? Fundamente estatisticamente sua resposta.
5. Qual a temperatura do congelador? Qual a temperatura prevista pelo melhor modelo?
6. Usando o melhor modelo diga qual a temperatura ambiente?
7. Obtenha a velocidade de aquecimento do termômetro ao sair do congelador?
8. Obtenha a velocidade de aquecimento do termômetro na temperatura de 20 °C?
9. Qual a velocidade de aquecimento do termômetro quando este atingir a temperatura ambiente? Discuta o equilíbrio térmico.
10. Qual a temperatura marcada no termômetro quando sua velocidade de aquecimento caiu pela metade? Discuta a meia-vida de processos cinéticos.

Uma experiência caseira simples pode trazer tantas questões quanto um experimento sofisticado de laboratório. Para interpretar a experiência acima é preciso dominar os conhecimentos básicos de termodinâmica e cinética e dispor de um programa gráfico que faça ajuste de curvas.

Discussões sobre troca de calor, capacidade calorífica e detalhes experimentais destas medidas podem sugerir pelo menos dez variantes desta coleta de dados. Cada qual com novas perguntas e desafios. Esta é a metodologia (maneira de fazer) para se produzir o conhecimento científico.

É claro que existem problemas práticos muito mais importantes, como por exemplo, qual a temperatura final da cerveja no seu copo após ter saído de um freezer a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , contudo para enfrentar tais situações também é necessário algum conhecimento (bar que vende cerveja bem gelada!).

No caso do experimento apresentado, o conhecimento já foi produzido e está bem sedimentado na literatura científica. Em muitos outros assuntos, você pode tocar a fronteira da originalidade em suas investigações, mas é claro que precisará de alguma fundamentação teórica como a que está organizada ao longo do currículo do seu curso.

*Palavras-chave:* Termômetro; Modelos; Experiência; Ajuste de Curvas, Termodinâmica; Cinética.

# Texto 61

## O legado

**M**eu filho, sei que o seu professor não lhe disse ainda mas vou lhe ensinar um truque que aprendi para não me perder quando precisar de senos e co-senos. Antigamente usei muito esse artifício durante o ensino médio e no curso de engenharia. Agora o relembrei para enfrentar algumas perguntas suas que envolvem balística e muitas outras questões algébricas que envolvem conhecimentos geométricos.

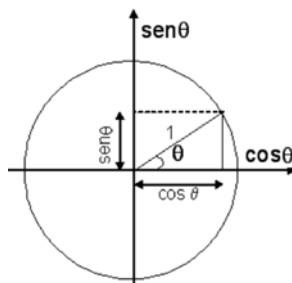
Meu estudioso filho, não gravei muitas fórmulas no meu tempo de estudante, mas aprendi como deduzi-las. Portanto, repito a brincadeira que papai dizia: pode me faltar a memória, mas não o conhecimento. Para atingir os objetivos das questões físicas ou matemáticas que você me propõe, frequentemente tento “refrescar” a memória, mas quando não consigo, apelo para o conhecimento, que envolve a conexão e modos de enfrentar o problema por vias que você desconhece. Sei que você nunca fica contente com minhas respostas, pois sempre prefiro tirar algumas “pedras” de seu caminho a ter de resolver tudo para você. Nas vezes que fiquei empolgado com o desafio e fui até o fim da questão, você ficou mais zangado ainda, pois rasguei o papel da solução para você encontrar os seus próprios caminhos e não apenas caminhar nos meus.

Meu filosófico filho, sei que você já ouviu falar de Pitágoras e deve saber em prosa e versos o seu do teorema. É desse ponto que quero partir: num triângulo retângulo, a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa. Com um pouco de imaginação, você pode construir uma circunferência cujo raio é o valor da hipotenusa e, desse modo, basta fazer o raio igual a 1 para você resolver todos os seus problemas de seno e co-seno. É claro que o truque ainda precisa ser explicado melhor.

Meu imaginativo filho, você precisa começar traçando um gráfico cartesiano rebatizando o eixo x de co-seno e o eixo y de seno. Depois trace a circunferência de raio igual a 1 na origem do sistema de eixos. Agora desenhe qualquer triângulo retângulo com vértice na origem e um dos catetos no eixo dos co-senos. Os valores de seno e co-seno para o ângulo formado entre a hipotenusa e o cateto do eixo x podem ser medidos com régua. Basta tomar a dimensão dos catetos no desenho.

Meu geométrico filho, chamei de truque o que lhe ensinei agora, mas talvez você já tenha notado que isso é apenas o encontro geométrico da fórmula da circunferência ( $x^2 + y^2 = r^2$ ) com o teorema de Pitágoras, onde os catetos foram transformados em seno e co-seno e a hipotenusa ficou igual a 1 ( $\text{seno}^2 + \text{co-seno}^2 = 1$ ). Foi com a força do raciocínio que os gregos contribuíram na trigonometria. Use um pouquinho do seu e saberá o prazer que isto tem ao ensinar para seu próprio filho daqui a trinta anos.

Meu engenhoso filho, posso fazer o desenho para você entender melhor, mas o resto fica por sua conta. Em vez de assistir televisão, crie sua própria diversão: deite na rede ou caminhe pelo quintal pensando neste círculo trigonométrico que, se não me falha a memória, chama-se círculo de Mohr. Por enquanto ele será útil para poucas aplicações trigonométricas, mas se você for estudar engenharia, verá que ele tem outras aplicações (equações de tensões no plano). Se a sua carreira profissional for outra, mesmo assim servirá para contar vantagem para seu filho: já fui bom nisso!.



Meu amado filho, você ainda hoje encontra seu pai querendo aprender alguma coisa útil à vida para ensinar aos outros. Siga o exemplo! Esse é meu legado.

**Palavras-chave:** Teorema de Pitágoras, Círculo de Mohr, Processo Ensino-Aprendizagem.

# Texto 62

## O preto no branco

**N**ão sei se encontrei primeiro a caneta ou a idéia, mas o fato é que ambos tramam agora nas palavras que aqui escolho para colocar no papel. O fluxo contínuo de tinta que desliza, sem dificuldade ou exagero, da esfera metálica que compõe o bico da caneta esferográfica, ajuda a expressar de maneira ágil um pensamento atravessado que incomodava minha cabeça.

A caneta, qual instrumento cirúrgico, agora possibilita uma nova vida. Uma idéia, captada no ar quente de Teresina, dispara uma cadeia de eventos cerebrais, denominada pensamento. A concatenação destes pensamentos em imagens e palavras está sendo colocada com tinta no branco do papel. Somente o fluxo das palavras e o fluxo da tinta, quando se harmonizam, podem garantir que a idéia imaterial tome uma forma gráfica material e seja compreendida por todos aqueles que compartilham minha língua.

A tinta escoia permanentemente molhando a esfera e, portanto, deve haver uma entrada de ar para tomar lugar da tinta que agora se esvazia. Não posso soltar agora a embalagem polimérica ergonômica que envolve o depósito de tinta, pois a idéia poética pode vir a ser perturbada nesta constatação científica e tecnológica. A inspeção da caneta em seu design pode esperar até que o pensamento escoie completamente para o papel.

A expressão da idéia em texto materializa-se agora no papel, que ao unir celulose, aditivos e carga mineral, possibilita colocar “o preto no branco” e aclarar um pensamento através dos olhos do autor e dos leitores. O pensamento, que flui e vira texto, esvazia o cérebro daquelas idéias insistentes que desejam ser

expressas. O cérebro, então descansa, mas fica em alerta aguardando uma nova provocação da vida para expressar-se.

A folha de papel, em sua sabedoria inanimada, assistiu o autor que transformou a idéia em texto e ao leitor que transformou o texto em nova idéia. O encontro poético comunicativo da espécie humana teve, então, como substrato material, a mistura de substâncias químicas que compõe os materiais da tinta e do papel.

Quando a idéia não está madura ou faltam palavras e inspiração para expressar um sentimento ou um conhecimento, de nada adianta a fluência da tinta sobre a textura adequada do papel.

Mas não só de caneta e papel vive o homem...

Pero Vaz de Caminha utilizou a tecnologia da época para colocar a tinta no papel e narrar que o Brasil era uma terra rica e que podia ser explorada. Quando Jesus escreveu algo, não foi com papel e caneta. O legado do pensamento filosófico de Sócrates não foi escrito por ele em papel e caneta. A idéia encontra muitas outras formas de expressão para materializar-se e comunicar-se. Agora mesmo estou digitando o texto que prescinde da caneta. Caso ele seja veiculado eletronicamente também vai prescindir do papel.

Qualquer que seja a tecnologia para colocar “o preto no branco”, transformando a idéia em matéria, vai precisar da Química – a ciência que transforma a própria matéria.

*Palavras-chave:* Tinta, Papel, Matéria, Idéia, Química.



# Texto 63

## O que é iniciação científica?

Colaboração: Graziella Ciaramella Moita (graziella@uol.com.br)

**A** iniciação científica é uma atividade extracurricular que visa incentivar os estudantes a seguirem a carreira de pesquisador. A formação de um cientista, em qualquer área do conhecimento, necessita treino prático e teórico na atividade de pesquisa. Atualmente, com a grande ampliação do conhecimento e a sua crescente especialização, não é mais possível desenvolver pesquisa apenas com a formação obtida em disciplinas da graduação.

Na iniciação científica, o estudante tem a oportunidade de desenvolver um projeto de pesquisa sob a tutela de um pesquisador que o orienta nas atividades teóricas e/ou práticas necessárias à execução do projeto. A relação pesquisador-aluno segue o padrão do mestre-aprendiz, pois o aluno não tem ainda a maturidade científica para executar o projeto de modo independente. O pesquisador iniciante irá adquirindo confiança em si mesmo e poderá ser muito mais ativo no desenvolvimento de seu projeto. Em lugar de ficar esperando a sugestão do orientador, ele próprio apresentará suas idéias. Ou seja, sua experiência e seu estudo lhe conferirão independência e confiança. Ao terminar a graduação, ele poderá almejar seguir sua carreira de pesquisador, fazendo um curso de pós-graduação (mestrado e/ou doutorado).

O aluno de iniciação científica não precisa ser um gênio mas tem que estar acima da média de seus colegas. Contudo, mais importante que sua capacidade intelectual, é a sua vontade de aprender, de trabalhar, enfim, de dedicar-se à pesquisa. Contudo, conhecimento não se improvisa; se adquire nos livros, em cada disciplina do curso de graduação e na própria iniciação

científica. Um aluno deve ter a consciência que seu conhecimento é restrito, que a iniciação científica vai exigir muito dele. Ele ampliará muito seu conhecimento na área de estudo escolhida, sentirá a satisfação pessoal de ver que tem a capacidade de enfrentar e superar as dificuldades com seu próprio esforço. Além disso, terá a oportunidade de apresentar seu trabalho e participar de um congresso científico. Com sorte e trabalho, poderá até ter um artigo científico publicado em uma revista especializada.

A iniciação científica não é só maravilha. O jovem pesquisador terá que harmonizar seu curso de graduação com seu trabalho de iniciação científica. Alguns se empolgam demais com a pesquisa e esquecem de se dedicar ao seu curso, com outros acontece o inverso. É preciso encontrar um meio termo pois tanto o curso quanto a pesquisa são importantes na formação do aluno. Há ainda os resultados inesperados para a pesquisa, que muitas vezes desanima o aluno. Alguns não conseguem entender que a ciência não é dona da verdade, ela apenas estuda os fenômenos da natureza, as ações dos seres humanos no meio em que vivem e que, muitas vezes, não se escolhe o melhor modelo para esse estudo, e que é preciso mudar a metodologia. Não se pode desesperar, pois o desespero ofusca a visão e a sensibilidade para redirecionar o caminho a ser seguido.

É importante o jovem pesquisador perceber que, mesmo se até o prazo de sua pesquisa, que muitas vezes coincide com a conclusão de seu curso de graduação, o resultado de seu trabalho não foi o esperado, se ele não conseguiu apresentar um trabalho em congresso ou publicar um artigo, seu tempo não foi perdido, ele ampliou muito seu conhecimento, foi iniciado na pesquisa, aprendeu a aplicar técnicas experimentais, a usar programas computacionais, fez algum tipo de apresentação de seus resultados. Enfim, passou por muitas situações pelas quais não passaria se tivesse feito apenas seu curso de graduação e essa experiência e esse crescimento científico ninguém tira dele.

*Palavras-chave:* Iniciação Científica; Pesquisa; Pesquisador.

# Texto 64

## O que é nanotecnologia?

Colaboração: Cleide Maria Leite de Souza (cleide@ufpi.br)

**P**ara entender a nanociência e a nanotecnologia temos primeiro de recordar o significado do prefixo nano. O nano (n) significa  $10^{-9}$  da unidade em questão, ou seja, em termos métricos, um nanômetro (nm) é um bilionésimo do metro.

O estudo de materiais com dimensões nanométricas precisa de microscópios. Mas não são microscópios óticos e sim eletrônicos. Os microscópicos eletrônicos mais conhecidos são os de tunelamento, varredura, força atômica e transmissão. Portanto, a síntese e caracterização destes materiais podem ser acompanhadas por diversas técnicas associadas à microscopia eletrônica.

Por exemplo, as microssondas eletrônicas podem operar como pinças capazes de manipular e conhecer átomos e moléculas de uma superfície. Muitos dos novos materiais, como os nanocompósitos, nanocerâmicas, dispositivos eletrônicos, carregadores e liberadores de drogas nos organismos vivos, etc. foram caracterizados por estas técnicas.

Os microscópios eletrônicos têm seu fundamento teórico ligado ao comportamento dos elétrons. Os elétrons podem se comportar como uma onda, semelhante à luz usada nos microscópicos óticos. Portanto, a nanotecnologia é um dos frutos do vendaval científico que varreu o século XX com reflexos na Química, na Física e nas Engenharias.

A nanotecnologia e a nanociência utilizam sistemas, processos ou produtos que alcançam desde o tamanho do átomo, que mede cerca de dois décimos de um nanômetro, até cerca de 100 nanômetros, que é a escala típica de tamanho de um vírus. Podemos comparar ainda a escala utilizada na nanociência com

parâmetros de tamanhos que conhecemos: o diâmetro de um fio de cabelo humano que mede cerca de 30.000 nm, ou ainda com o comprimento de onda de um laser vermelho que é de 628 nm.

O campo de aplicação da nanotecnologia é vasto e está presente em diversos processos de nosso cotidiano. Às vezes, um remédio que tomamos pode ter sido feito usando nanotecnologia. Por exemplo, o princípio ativo de uma droga pode ser adsorvido na superfície de algum material, ou encapsulado no interior de macromoléculas. A liberação desta droga acontecerá em órgãos específicos do corpo afetados por determinadas doenças.

O poliestireno é um dos polímeros mais usados da atualidade e cujas aplicações mais conhecidas são os copinhos de café e o isopor (poliestireno expandido). Também este material tem uso na nanotecnologia. Dentre estas aplicações está a preparação de esferas de poliestireno com dimensões próximas de 100 nm e sobre estas, a montagem de testes do tipo antígeno-anticorpo para uso na medicina.

O Brasil também tem pesquisa nesta área. A Embrapa criou uma “língua eletrônica”, que é um dispositivo com sensores químicos de espessura nanométricas. A reação elétrica a diferentes produtos químicos pode ser usada para classificar tipos de vinhos.

O prefixo “nano” é um aditivo de marketing que poderia ser retirado pois aponta apenas para dimensão do objeto de estudo do pesquisador. Contudo, o estudo científico nesta ordem de grandeza implica num conjunto de métodos e técnicas próprias que justificam o nome específico de nanociência.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia; Microscopia Eletrônica.

# Texto 65

## O que não mata, engorda

O provérbio português “o que não mata, engorda” foi assimilado em nossa cultura, mas está continuamente adquirindo novos significados para que mantenha sua atualidade. Em casa, aprendi-o quando menino como uma falsa temeridade diante do perigo de comer alguma coisa que podia fazer mal. Ou seja, comer alguma coisa de paladar duvidoso era um risco mais que recompensado pela alternativa oposta de engordar. Afinal, na época era um magrelo e a gordura estava associada à fartura, saúde, etc.

Os tempos mudaram. Talvez hoje soe mais como um beco sem saída e não como alternativa vantajosa. Para muitos, engordar é uma “morte”. A obesidade infantil não incentiva um ditado deste tipo. O imaginário de boa disposição física não está mais associado à gordura corporal. Cerca de 30 anos atrás ainda se ouvia no interior do Piauí um cumprimento do tipo: “Como vai? Você está bom e gordo?”.

A liberação da plantação e comercialização da soja transgênica no Brasil, diante de uma comunidade científica dividida e da sociedade pouco informada, parecem seguir uma lógica de risco mal calculado. Neste caso, o provérbio – o que não mata, engorda – não pode ser guia decisório da sabedoria popular.

Sobre o mesmo ditado podemos ainda encontrar outra aplicação. Uma análise política do tipo “O que não mata, engorda” pode remeter à crise como momento de condenação para uns e superação para outros. Neste caso, lembra mais a idéia de purificação de metais pelo fogo. Ou seja, uma crise é vista como uma “prova de fogo”.

O provérbio pode assumir também um enfoque de risco nas relações sexuais. Quando não há uma prevenção adequada,

o risco de doenças sexualmente transmissíveis ou de gravidez indesejável é real. Nestes momentos, o ditado “o que não mata, engorda” não pode constituir-se o “top of mind” dos parceiros.

Há ainda outra interpretação possível do ditado, a qual se traduz em achar uma “vantagem competitiva” em escapar da “morte”. É uma espécie de escola militar da vida. Neste aspecto, talvez o filósofo alemão Nietzsche tenha chegado perto do ditado português com a máxima “o que não me mata deixa-me mais forte” (*Was mich nicht umbringt, macht mich stärker*).

Mesmo explorando diferentes contornos desse ditado popular, uma avaliação de risco não pode cair na simplicidade de alternativas extremas. Hoje, a análise de risco é uma das áreas da estatística, aplicável na maioria das áreas do conhecimento, desde impacto ambiental até sobrevida de pacientes.

A análise de risco é uma tarefa complexa que merece estudo científico. A modelagem de risco é um conjunto de técnicas para estudo e determinação do risco de exposição a certo evento, que pode trazer consequências indesejáveis, possibilidade de perigo e/ou perda de controle.

A aplicação do ditado popular “o que não mata, engorda” ou de sofisticadas técnicas científicas de análise de riscos só lograrão êxito se o cidadão ou o cientista conhecerem bem o seu objeto de análise (o quê). Portanto, em nenhum dos casos cabe a generalidade, pois o “o quê” precisa ser conhecido.

Na aplicação doméstica do ditado que ouvi na infância não havia risco nenhum. Eu mesmo sabia que não matava, mas desconfiava que também não engordasse.

*Palavras-chave:* Análise de Risco; Ditado Popular.

## Texto 66

### O que sustenta o homem é ...

**A**lgumas palavras parecem tão carregadas com o próprio significado e com as sensações que recordam que são proibidas à mesa e inconvenientes no título de uma crônica. Ao ficar paralisado em casa por conta de uma diarreia, tive que ouvir algumas brincadeiras e ditados populares sobre o assunto. O título é uma dessas “pérolas” que, ao passar pelo desarranjo intestinal, não pude deixar de refletir.

Existe uma palavra grega para fluxo (rheos). O filósofo Heráclito a usou para dizer que tudo flui (panta rhei). Existe também uma ciência chamada Reologia que se localiza na interface do conhecimento entre Química, Física e Engenharia e estuda o fluxo ou escoamento da matéria. Para o público em geral, o comportamento reológico dos materiais, só é evidenciado quando está fora dos padrões adequados de uso. A palavra “diarreia” quer ressaltar o fluxo ou escoamento irregular da matéria.

Ao passar o batom nos lábios, há um escoamento da matéria por conta da pressão exercida contra os lábios. Um batom mal formulado pode apresentar dois tipos extremos de problemas: fluir com dificuldade, sendo necessária uma pressão demasiada contra os lábios para se espalhar, ou fluir com facilidade, dificultando precisar os contornos da aplicação. A grande maioria de produtos cosméticos precisa ter um comportamento reológico bem definido para a eficácia de sua aplicação.

Faça o exercício mental de pensar em um xampu com a viscosidade (uma propriedade reológica) bem menor ou bem maior a que você está habituado. No primeiro caso, ele pode escoar da mão antes de atingir a cabeça e no segundo caso ele terá dificuldade em sair do frasco. Portanto, um comportamento reo-

lógico de um material precisa ser adequado ao seu uso. Brinque um pouco com a aplicação de uma cola branca (escolar). Imagine os problemas de uma escolha inadequada das propriedades reológicas desse produto.

O processo de extrusão de um polímero também precisa ser controlado para que o mesmo apresente as propriedades reológicas adequadas. Naquele processo podemos mexer em algumas variáveis como a temperatura, adição de carga mineral, dentre outras que não são convenientes na regulação no corpo humano. Porém, os princípios e as soluções dos diversos problemas reológicos são semelhantes.

O organismo saudável confere propriedades reológicas adequadas para excreção das fezes, contudo também temos os extremos que causam desconforto. Estas propriedades reológicas fora da normalidade podem ser resultado de inadequação alimentar ou alguma patologia específica. No meu caso, passei a beber muita água (evitar desidratação), comi algumas bananas (endurecedor natural?) e ataquei os vermes (uma provável causa) com remédios. Não sei se apliquei a solução correta àquele problema reológico. O fato é que ao final de quatro dias pude escrever este texto de modo contínuo, sem paradas bruscas.

Embora ainda digam que velho morre de “queda de rede” ou de “caganeira”, acho que estou livre dessa causa mortis por ser ainda jovem, por dormir agora em cama e, principalmente, por ter tomado as providências adequadas para enfrentar a diarreia.

Agora completo para os leitores o título: “O que sustenta o homem é a merda”. Portanto, cuidado ao enfrentar um “problema reológico” como o meu. Você pode ficar sem sustentação!

**Palavras-chave:** Reologia; Viscosidade; Diarreia; Escoamento; Fluxo; Extrusão.



# Texto 67

## O samaritano e a ciência

**N**a explicação da parábola do “bom samaritano”, compreendemos o alcance da sabedoria humana que ultrapassa a religião e a própria cultura. Saber quem é o próximo e ser o próximo de alguém, interessa ao crente e ao ateu, ao pobre e ao rico. Bastava cada um aprender a lição desta parábola para modificar o mundo (confesso que ainda não aprendi!). Encontrar alguém na beira da estrada, todo ferido, e prestar um auxílio eficiente e eficaz não é fácil. Além da decisão interior de enfrentar a situação inesperada, não havia o telefone para chamar a ambulância, e deveria se improvisar os primeiros socorros com os materiais disponíveis. O samaritano tinha apenas vinho e óleo (azeite de oliva, possivelmente), mas era um homem vivido para não se intimidar pelo desafio.

Agora sou obrigado a abandonar a bíblia e começar a pensar como cientista. Afinal no título da crônica tem a palavra ciência.

Um cientista é movido pela dúvida. Mas não a dúvida paralisante e sim a dúvida instigante. Ele sempre tem escondido uma “certeza” sobre aquela dúvida, mas não pode dizer ainda enquanto não reflete ou experimenta. Então vamos à primeira dúvida. No tratamento dado àquele ferimento, foi usado primeiro vinho ou primeiro o óleo?

A alternativa que mais me atrai é que tenha passado primeiro o vinho. A razão é simples, para retirar e arrastar a sujeira sobre as feridas, o líquido de menor viscosidade é mais apropriado. Mas também tenho outra razão, como esta foge de meu campo de especialidade, tenho que recorrer às fontes de informação para confirmá-la. Eis que as encontrei! (vide endereço: [http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/controle\\_alcool.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/controle_alcool.pdf)). Agora posso anunciar também que o álcool é anti-séptico e desinfetante.

Em ciência, uma pergunta quando respondida, apenas serve para ensinar novas perguntas. Então vamos à segunda dúvida. Depois de ter lavado as feridas, para que ainda colocar óleo de oliva? Também tenho uma conjectura sobre isto. Afinal, ciência não se faz sem conjecturas, ou melhor dizendo, “chutes” razoáveis. Na verdade tenho mais de uma hipótese para o uso do óleo após o vinho.

Na ciência podemos conviver com mais de uma hipótese e é até bom que seja assim. As hipóteses mais fracas vão desaparecendo quando ampliamos nosso conhecimento sobre o assunto. Acho que o óleo foi usado para criar uma barreira protetora contra insetos sobre as feridas. Acho também que foi para amenizar a dor de ficar raspando a ferida no jumento durante a viagem para Jericó. Ainda acho que foi para evitar a rápida evaporação do álcool (do vinho) para melhorar sua ação germicida.

Tenho tantos “achos” que precisaria iniciar uma pesquisa mais elaborada para escolher qual a hipótese mais plausível. Podemos identificar que a prática do Samaritano não foi heterodoxa, afinal, pois “durante dois milênios de história médica e cirúrgica, o vinho foi anti-séptico universal, com ele se lavavam os ferimentos” (<http://www.paelhavalenciana.com.br/vinhos.htm>).

Mas com ciência não se deve brincar, temos que investigar na literatura científica como era feito o tratamento de portadores de feridas, portanto repasso para meus leitores mais uma fonte de consulta (<http://www.hospitaldecaridade.com.br/informativos/coluna/docs/PortadorDeFeridas.pdf>). Não podemos deixar de pesquisar nos livros. Fui procurar um livro e encontrei um título sugestivo: “Nova abordagem no tratamento de feridas” de Luiz Cláudio Candido.

A Ciência é importante para interpretar o mundo, mas não é tudo. O sacerdote e o levita talvez tivessem o mesmo conhecimento do samaritano, mas apenas este último utilizou o seu tempo e o seu conhecimento a serviço do próximo.

*Palavras-Chave:* Ciência; Busca do Conhecimento, Conhecimento a Serviço do Próximo.

# Texto 68

## O último tiro na macaca

Colaboração: Rejane Fontes de Sousa (rejanehoje@yahoo.com.br)

**L**onge do que os ecologistas podem pensar hoje, “dar o último tiro na macaca” significava, antigamente, que a mulher estava ficando solteira sem mais esperança de casar. Há controvérsias sobre a idade do último tiro, talvez 30 anos de idade fosse um marco perigoso. Afinal de contas, Balzac, ao escrever o livro “A mulher de 30 anos” sagrou uma expressão pejorativa de balzaquiana para as mulheres solteiras nesta faixa etária.

O primeiro tiro na macaca podia ser 20 ou 25 anos, pois não existia um marco estabelecido para o costume popular de fazer gozação da mulher que ainda não havia assumido seu papel de esposa e dona de casa. Numa sociedade tradicional, toda a realização do papel feminino dependia do casamento. Através do casamento, ela podia ter sexo, ser mãe e ter, talvez, o afeto do marido. Cuidar dos filhos e da casa coroava o ideal feminino de participação numa sociedade profundamente machista.

Num olhar para a sociedade moderna, mesmo pegando os rincões mais conservadores, constata-se que a mulher tem atribuído a si diferentes papéis na sociedade, contrastando com o ideal tradicional que lhe foi conferido. Deste modo, o próprio casamento deixa de ser uma obrigação imposta como única possibilidade de realização feminina. Isto repercute na idade que a mulher casa ou mesmo se ela precisa casar para se sentir realizada.

Portanto, a expressão “dar o último tiro na macaca”, que foi tão própria do Piauí e Maranhão, já é totalmente esquecida da geração atual. Os dados estatísticos da idade das mulheres que casaram no Brasil no ano de 2005 estão disponíveis, por faixa etária, no site do IBGE. Entre as mulheres que casam, quase 27%

têm mais de trinta anos de idade. Talvez um contingente grande também seja daquelas mulheres que não casaram por opção.

Os dados permitem saber qual é a moda em se tratando do casamento. A moda, no sentido estatístico, indica que a maior frequência de casamentos situa-se na faixa de 20 a 24 anos para as mulheres (31,6%).

A mediana, outro parâmetro estatístico, indica a faixa etária que divide o conjunto das mulheres casadas ao meio. No nosso exemplo, a mediana localiza-se no início da faixa de 25 a 29 anos, pois 49,5% das mulheres que casam o fazem até 24 anos. Os dados estatísticos apontam casamentos na faixa de 65 anos ou mais (0,48%), mas para a mulher que pretende casar, convém não esperar muito, pois apenas 5,2% das mulheres casam após os 45 anos de idade.

A realidade do homem difere da mulher, a maior frequência de casamentos ocorre entre 25 a 29 anos de idade (29,4%). A mediana ocorre no centro da faixa de 25 a 29 anos. Para os solteiros que ainda estão pensando em casamento, um aviso: apenas 4,2% dos homens casam após 54 anos.

Para quem quer ficar ainda com as expressões antiquadas, mas adaptadas para a realidade estatística de hoje, um bom referencial para o “último tiro” é de 45 anos para as mulheres e 54 anos para os homens. Afinal, nestas idades, aproximadamente 95% dos interessados em casar já o fizeram.

*Palavras-Chave:* Distribuição de frequência; dados IBGE; Moda; Mediana; Registro Civil.

# Texto 69

## Otimizando a vida

Observe no diálogo abaixo entre uma mulher solteira (MS) e um homem casado (HC), as otimizações da vida que aparecem na linguagem cotidiana.

MS: Oi. Tudo bem?

HC: Oi. Onde passará o Reveillon?

MS: No Atlantic City Club. Eu e um monte de amigas.

HC: Vai brilhar lá!!!

MS: Só vai ter breguice lá.

HC: E por que vai? Falta de opção?

MS: É melhor que ficar em casa. No Natal já fiquei em casa.

HC: Ficarei em casa tomando champagne com a esposa!

MS: Coisa boa. Eu, como sou solitária, vou tomar (champagne) é com minhas amigas mesmo.

HC: Está certa! ...mas o casado fica com uma “ponta” de inveja...

MS: Fica? Eu ultimamente tenho tido inveja é dos casados.

HC: Só um pouquinho de inveja, pois “parece” que o solteiro é mais livre. Mas não é verdade!

MS: É sim.

HC: Claro que não. O solteiro também é cheio de condicionamentos.

HC: Toda liberdade absoluta é solitária e ninguém gosta de solidão.

MS: É verdade. Tenho me sentida sozinha. Não quero mais voltar com meu ex-namorado.

MS: Mas ao mesmo tempo estou carente e fico só pensando nisso.

MS: Se eu não tivesse carente, não ficaria entre a cruz e a espada.

HC: Só se escolhe quando existe a opção. Mas, às vezes, a solidão é também uma opção.

MS: Para mim, a solidão, é a opção que sofrerei menos. Estou meio triste com isso.

HC: Se não pode maximizar o amor, se minimiza o sofrimento.

HC: Sempre devemos otimizar a vida maximizando ou minimizando alguma coisa.

MS: Sei como é... tenho mais do que quero ou preciso. Só queria mesmo um amor, alguém pra dividir as coisas. Mas como não se pode ter tudo...é deixar o barco correr.

HC: Chegará um dia...que ele não tarde!!!

MS: Feliz 2007.

Embora existam ferramentas matemáticas e estatísticas para aplicar aos problemas científicos que requerem otimização, todos sabemos o básico sobre esse assunto de nosso próprio dia-a-dia. Buscar o melhor (maximizar) ou evitar o pior (minimizar), é uma atitude de otimização. Na pesquisa científica, não podemos confiar apenas na intuição para otimizar condições operacionais, temos que procurar as ferramentas estatísticas adequadas aos procedimentos de otimização desejados.

*Palavras-chave:* Melhor; Mais; Menos; Maximizar; Minimizar; Otimizar.

# Texto 70

## Otimizando conflitos no sistema de transporte

**O**s grandes atores do sistema de transporte são os usuários, que desejam sempre a menor tarifa; os empresários, que desejam sempre o maior lucro; os trabalhadores (motoristas e cobradores) que desejam sempre maior salário e, por fim, o poder público que deseja maior satisfação de todos os atores. O sistema de transporte tem uma dinâmica entre os seus atores que exige uma negociação conflituosa, pois nenhum deles consegue otimizar os próprios interesses sem atender também a demanda de todos os outros atores.

Durante os conflitos se exasperam posições e acusações simplistas em um aparente desconhecimento da interdependência de seus atores. Essa relação exige maturidade na expressão política das partes em suas demandas e um respeito para com as demandas dos demais interlocutores sob pena de afetar todo o sistema. Quando os quatro pilares do sistema não ficam satisfeitos na negociação, o sistema como um todo perde.

Uma tarifa exorbitante, resultado de uma negociação mal conduzida, leva o usuário 1) a procurar outras alternativas de transporte de menor custo ou maior qualidade, 2) a manter um descontentamento generalizado contra o poder público, 3) a questionar o salário dos trabalhadores daquela atividade, 4) a desconhecer o papel social dos empresários do setor. Esse comportamento do público-alvo do sistema conduzirá a resultados desastrosos em médio e longo prazo aos demais atores envolvidos.

Uma margem de lucro pequena pode inviabilizar, em curto e médio prazo o setor, comparado a outros investimentos possíveis. O empresário insatisfeito pode reduzir seus custos para manter seus

lucros, implicando em piora da qualidade do serviço e na retirada de benefícios dos seus operários. Além disso, passa a hostilizar o poder público, acusando-o de demagógico.

O baixo salário levará o operário do setor de transporte imediatamente à insatisfação e, a médio e longo prazo, à procura de outras alternativas de emprego e renda. A rotatividade de funcionários em qualquer setor afeta a qualidade dos serviços oferecidos, além de exigir sempre novos gastos com formação de recursos humanos. Quando os funcionários estão insatisfeitos com a empresa não são motivados a auxiliar nos esforços de organização e melhoria na qualidade do serviço prestado, nem no aumento de produtividade da empresa, prejudicando indiretamente todo o sistema de transporte.

Ao poder público interessa o sistema de transporte funcionando com qualidade e tendo todos os demais atores satisfeitos. Qualquer falência no sistema ou descontentamento dos atores corresponde a um débito político imediato e conseqüências políticas futuras. Portanto, a responsabilidade direta pelo sucesso do sistema cabe ao poder público, que deverá manter um serviço de alerta para detectar a insatisfação dos demais atores do sistema.

As demandas de todos os atores são justas em si, mas devem ser balizadas pelo atendimento das demandas dos demais interlocutores. Porém a equação a ser otimizada é política e não apenas matemática. Não bastam apenas planilhas, é necessário diálogo permanente entre as partes. O poder público deve ser esse guardião do diálogo.

Mas o sistema de transporte não tem nada de especial em relação a essa característica de interdependência. As relações de colaboração no interesse comum e concorrência nos interesses individuais estão presentes em todos os setores da vida humana. Qualquer exagero na concorrência pode afetar a colaboração, prejudicando todos os interlocutores.

Buscar o consenso em meio à diversidade de posições, através do diálogo entre as partes, é um grande jogo político que todos devem participar para o bem comum.

Palavras-chave: Interdependência; Colaboração; Concorrência; Diálogo.



# Texto 71

## Pesquisa bibliográfica em meio eletrônico

A internet hoje é uma enorme biblioteca digital onde é possível encontrar de tudo em grande quantidade, mas sem qualidade certificada. Qualquer um pode disponibilizar material eletrônico na internet, mesmo sem a competência mínima para escrevê-lo. Portanto, a grande preocupação de quem faz pesquisa usando a internet é separar o que serve do que não serve, ou seja, fazer uma triagem. Essa tarefa é impossível: buscando a palavra “genética” no google<sup>1</sup> se obtém mais de 16 milhões de páginas contendo essa palavra. Uma alternativa viável é procurar em sites ou banco de dados com finalidade acadêmica bem definida. A mesma palavra “genética” sendo procurada na versão acadêmica do google<sup>2</sup>, revela que apenas 1,6% daquela informação obtida era acadêmica. Uma busca mais específica por “genética molecular” ainda traz 6740 páginas. Somente numa especificação maior ainda, por exemplo, cruzando com a palavra oncogenética, chega-se a um número razoável de 18 páginas para serem consultadas. Portanto, ao iniciar uma busca bibliográfica é preciso estar munido das palavras-chave importantes relativas ao que se deseja encontrar.

Existem diversos bancos de dados acadêmicos disponíveis de acesso gratuito na internet. A Scientific Electronic Library Online - SciELO é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros<sup>3</sup>. A pesquisa usando a palavra “genética” se obtém 645 artigos. Optando-se por “genética molecular” retornam 15 artigos que podem ser consultados diretamente.

te na página ou baixando-os (*download*) no formato pdf (*Portable Document Format*) para posterior leitura. Uma pesquisa mais específica nesta base de dados por oncogenética, retorna apenas um artigo<sup>4</sup>. O portal Domínio Público<sup>5</sup> oferece um conjunto de conteúdos de domínio público incluindo imagens, sons, vídeos e textos. Uma pesquisa por conteúdo neste site usando “genética molecular” encontra-se 68 documentos, a maioria dissertações.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)<sup>6</sup>, vinculada ao Ministério da Educação, mantém um portal de acesso livre<sup>7</sup> onde divulga periódicos com textos completos, bases de dados com teses e dissertações, patentes e outras publicações de acesso gratuito na Internet. Além disso, a CAPES tem um contrato com as maiores editoras de conteúdo científico de todo o mundo e disponibiliza, para as instituições que têm programa de pós-graduação, o acesso a essa gigantesca base de dados. Essa iniciativa está no portal brasileiro de informação científica<sup>8</sup> que dispõe hoje de 12365 periódicos com textos completos. A área de genética tem 334 periódicos científicos catalogados nesta base de dados. A escolha de uma destas revistas, por exemplo, *Trends in Genetics*<sup>9</sup> nos conduz a editora onde é possível ver gratuitamente o título e o resumo de todos os números da revista. Para o acesso gratuito ao conteúdo completo é necessário utilizar um dos computadores das instituições que mantêm convênio com a CAPES, como é o caso da Universidade Federal do Piauí.

Numa pesquisa científica, o interesse do pesquisador está mais voltado para um tema específico do que propriamente para tudo que tem em determinado periódico, mesmo que seja de sua área de investigação. O importante é que o periódico seja reconhecido pela sua qualidade no Qualis-CAPES<sup>10</sup>. A busca por tema pode ser feita em grandes bases de dados que vasculham as principais revistas do mundo, quem está dentro de uma instituição de pesquisa pode acessar facilmente estes bancos através da própria página de periódicos da Capes<sup>8</sup>; para quem não tem esse

acesso, restam as bases gratuitas como a PUBMED<sup>11</sup>. Uma busca pela palavra “genetics” nesta base retornam quase 2 milhões de artigos científicos, restringindo para “onco-genetic\*” (o asterisco funciona como coringa nas buscas) teremos 344 resultados. Por curiosidade, entre os mais recentes exibidos estava um artigo fruto de pesquisa realizada no Brasil<sup>12</sup>, mas escrito em inglês. No caso específico da saúde, há uma biblioteca virtual latino-americana (BIREME) bastante conhecida entre os pesquisadores da área<sup>13</sup>, embora as revistas mais importantes desta biblioteca<sup>14</sup> já estejam indexadas na Web of Science<sup>15</sup>.

Existe uma infinidade de meios de pesquisa bibliográfica em meio eletrônico e em geral uma busca conduz a outras fontes e que devem ser selecionadas de acordo com o interesse e o enfoque priorizado no momento da realização da busca por informações. Muito mais se pode dizer sobre a pesquisa bibliográfica em meio eletrônico, mas ficará para outra oportunidade.

## **Referências Bibliográficas**

1. Google. <http://www.google.com.br/> .
2. Google Acadêmico. <http://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-BR> .
3. Scielo. <http://www.scielo.br/> .
4. Dahia, P., Descobrendo Genes no Século XXI: Enfoque na Área de Onco-Endocrinologia. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 2002, 46, 330-340.
5. Domínio Público. <http://www.dominiopublico.gov.br/> .
6. Capes. <http://www.capes.gov.br/> .
7. Acesso Livre. <http://acessolivre.capes.gov.br/> .
8. Periódicos da Capes. <http://www.periodicos.capes.gov.br> .
9. Trends in Genetics. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01689525> .
10. Qualis-Capes. <http://www.capes.gov.br/avaliacao/qualis> .
11. PubMed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez/> .
12. Almeida LO, C. A., Araújo JJ, Rey JA, Almeida JR, San-

tos MJ, Clara CA, Casartelli C., Mutational analysis of genes p14ARF, p15INK4b, p16INK4a, and PTEN in human nervous system tumors. *Genet Mol Res.* 2008, 7 (2), 451-9.

13. Bireme - Biblioteca Virtual de Saúde. <http://www.bireme.org>

14. BIREME/OPS/OMS, Revistas latino-americanas estão mais representadas na Web of Science, tanto em número como em citações. Newsletter BVS 01 de agosto, 2008.

15. Web of Science <http://scientific.thomsonreuters.com/products/wos/>

# Texto 72

## Pesquisa eleitoral 2008

Neste ano eleitoral, em breve os eleitores estarão abarrotados de pesquisas eleitorais para serem digeridas, ou melhor, interpretadas. O tribunal superior eleitoral estabeleceu procedimentos através da resolução 22.263 que dispõe sobre pesquisas eleitorais. A primeira grande distinção que precisamos entender para não fazer interpretações errôneas é a diferença entre pesquisa e enquête.

Apenas a pesquisa eleitoral segue uma padronização metodológica da ciência estatística que permite traçar um quadro momentâneo e probabilístico do objeto de pesquisa. A enquête em pouco ou nada contribui para o conhecimento da realidade. Nessa padronização metodológica, que irá permitir pesquisar uma amostra e estender seu resultado para toda população, existem alguns pontos importantes que precisam ser entendidos pelo público para que possa interpretar os resultados.

Diversos fatores influenciam o pensamento político de um eleitor e devem ser considerados numa pesquisa eleitoral. Portanto, uma amostra pesquisada, para ser representativa da população, deve estar ponderada pelo sexo, idade, grau de instrução nível econômico e local de residência. Ou seja, ao final, a composição da amostra deve guardar a mesma proporção que a população tem em relação a cada um desses fatores.

Além da composição da amostra, o tamanho da amostra é decisivo na interpretação de uma pesquisa eleitoral. A teoria estatística tem uma fórmula matemática apropriada para determinar o tamanho da amostra de acordo com o intervalo de confiança escolhido e a margem de erro estabelecida. O intervalo de confiança é geralmente de 95% porém a margem de erro estabelecida é bastante variável dependendo da proximidade da

eleição e diferença entre os candidatos. Quanto menor a margem de erro, maior o tamanho da amostra e, portanto, maior o tempo e custo de uma pesquisa eleitoral.

A estatística trata os números de maneira diferente da matemática. Para a matemática, sempre 40 será maior que 35, para a estatística não, depende da margem de erro. Se a margem de erro for pequena, por exemplo, menor que 2%, de fato 40 é maior que 35 e o candidato com 40% está a frente do candidato com 35%. Mas caso a margem de erro, seja grande, por exemplo 5%, do ponto de vista estatístico nada podemos afirmar além do empate entre candidatos. Neste caso, quem quiser tirar a dúvida, deverá fazer outra pesquisa, com menor margem de erro e, portanto, maior tamanho de amostra.

Há um “porém” do ponto de vista metodológico que é preocupante. O TRE não fornece a lista dos leitores para que se faça o sorteio aleatório dos que serão entrevistados. Deste modo, o instituto de pesquisa terá que usar outros artifícios para constituir a amostra a ser pesquisada, pois tem que atender a legislação que exige “ponderação quanto a sexo, idade, grau de instrução e nível econômico do entrevistado”. O resultado é uma amostragem não-probabilística por quotas. Esse procedimento é muito utilizado na estatística, mas não permite ter segurança quanto a estimativa de erro da pesquisa estatística.

A discussão teórica sobre este assunto já vem sendo trabalhada entre os estatísticos. Recentemente, o Professor Osman Mendes Ribeiro, escreveu uma monografia para o curso de Especialização em Estatística da UFPI intitulada “Amostragem em Pesquisa Eleitoral”, onde fundamenta toda a questão estatística envolvida.

Informar-se sobre o resultado das pesquisas eleitorais pode ser útil para os candidatos mas não para os eleitores, que devem se decidir quem merece representá-lo. Pesquisa eleitoral não é oráculo tem falhas humanas e algumas vezes científicas.

*Palavras-chave:* Pesquisa eleitoral; Resolução 22.263; Eleição 2008; TRE.

# Texto 73

## Pesquisa em Ciências Contábeis

**O** convite para falar sobre aquilo que não entendo soou mais como um desafio do que uma impossibilidade. Assim foi quando a coordenadora do curso de Ciências Contábeis da UFPI me ligou querendo agendar uma conversa minha com os professores do curso.

No curso de Ciências Contábeis, os alunos devem apresentar um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Os TCC são monografias resultantes de pesquisa acadêmica realizada durante o curso de Graduação em Ciências Contábeis.

Cada professor em sua lida dialoga com e sobre o conhecimento produzido por ele mesmo ou por outro, portanto podemos dizer que ele desenvolve o duplo papel de ator e pesquisador. Quando as conexões necessárias para a construção compartilhada do saber vieram dos outros e o professor apenas as transmite, ele é um ator. Quando o professor, partindo de sua formação teórico-prática, gera as conexões que levam ao saber, ele refaz o caminho do pesquisador. É por isso que tenho a convicção que todo docente, mesmo tendo apenas graduação, tem a competência para orientar um TCC em sua área de conhecimento.

Eu poderia orientar a monografia de um aluno que desejasse contar a história da Química no Piauí, que desejasse discutir a grade curricular dos cursos de Química do estado, que desejasse avaliar livros didáticos de Química, que desejasse explorar uma aplicação prática do conhecimento Químico na sociedade, que desejasse investigar um aspecto particular da Química, etc., mas não teria condição de fazê-lo para a área de Ciências Contábeis, por exemplo.

A proposição de temas de pesquisa é mais difícil nos primeiros trabalhos orientados e não saberia apontá-los para a área de Ciências Contábeis, mas nenhuma área do conhecimento está estagnada e portanto há muito que pesquisar em Ciências Contábeis no Piauí. Se tivesse que orientar alguém, começaria fazendo um levantamento na abundante literatura científica disponível em português e inglês que existe. Leria e colocaria os alunos para lerem artigos científicos da área de Ciências Contábeis. Com o tempo, cada professor define linhas de pesquisa com as quais gosta mais de trabalhar e se sente mais competente em orientar.

O ideal é que cada monografia traga subsídios para escrever um artigo científico ou técnico e neste momento o orientador, que conhece bem a monografia, deve ser co-autor e trabalhar com o mesmo afimco que o aluno para publicá-lo.

*Palavras-chave:* Pesquisa; Ciências Contábeis; TCC; Monografia.



## Texto 74

### Por que e para que pesquisar?

**C**ada pesquisador deveria se preparar para responder à pergunta: Por que e para que pesquisar? Portanto, vou apresentar a minha resposta que traz a visão do cidadão, que vive numa sociedade cercada de bens e valores oriundos da ciência e da tecnologia, e a visão do cientista, que coloca uma contribuição minúscula neste edifício da ciência.

A pesquisa, a busca de conhecimento, nasce da curiosidade do homem para entender o mundo em que vive. O homem busca também transformar o mundo a partir do que conhece ou pensa conhecer deste mundo. A ciência básica e a ciência aplicada (ou tecnologia) nascem do mesmo impulso. Esse desenho da curiosidade inicial do ser humano, que leva à ciência, está longe de espelhar, de fato, o que é a pesquisa nos dias de hoje.

Comparar a curiosidade humana com a pesquisa científica é como comparar uma “pelada” entre amigos com um jogo de copa do mundo. A pesquisa hoje é uma atividade para profissionais treinados (pesquisadores ou cientistas) e não pode ser jogada por amadores (curiosos).

A pesquisa requer uma formação acadêmica adequada e culmina com uma especialização em alguma área do conhecimento em nível de doutorado. A rigor, nos dias de hoje, o pesquisador ou o cientista, é o profissional de qualquer área do conhecimento que tenha obtido o título de doutor. É claro que existem casos de mestres com excelente formação acadêmica e que desenvolvem trabalhos de pesquisa.

Mas por que pesquisar? Talvez seja mais fácil responder por que jogar bola. No meu caso jogo bola por que gosto e sei que o ser humano precisa de uma atividade de lazer para ter uma vida

saudável. Caso eu fosse um grande jogador, cada partida de futebol seria também uma atividade de lazer para os espectadores.

Agora fica melhor de responder por que pesquisar. Na atividade de pesquisa há o gosto ou curiosidade do cientista, que se constitui naquela vertente inicial da pesquisa, mas tem, principalmente, uma necessidade de nossa sociedade para avançar no conhecimento do mundo, por isso é que se financia a pesquisa.

A pesquisa é uma atividade organizada que necessita de recursos financeiros para sua execução. As principais agências financiadoras de ciência e tecnologia do governo federal são a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) exerce o papel de apoiar as atividades de pesquisa no estado.

Para que pesquisar? Os avanços tecnológicos, oriundos do conhecimento científico, são marcas de nosso tempo. A obsolescência de uma tecnologia por uma tecnologia mais moderna em qualquer área pode afetar a economia de uma nação. Portanto, a pesquisa pode ter um caráter estratégico no desenvolvimento de uma nação.

Não se pode deixar de destacar as pesquisas nas áreas sociais que contribuem para compreender a dinâmica de uma sociedade que se move por fatos e idéias. Também as pesquisas em filosofia, que propõe novos conceitos sobre velhos problemas, encontrando soluções ou apontando novos problemas, servindo de questionamento a todos os outros saberes.

Por que e para que pesquisar? A pesquisa é uma necessidade da sociedade e uma possibilidade de cada jovem que inicia uma carreira universitária. Muitos jovens já sabem que não serão craques em algum esporte, mas garanto que ainda está em tempo de serem pesquisadores.

*Palavras-chave:* Pesquisa; Finalidade da Pesquisa; Importância da Pesquisa.

# Texto 75

## Problemas e soluções na pesquisa científica

O ser humano tem um faro todo especial para reconhecer problemas em todos os campos. Na nossa cabeça há uma bússola que aponta para o funcionamento ideal das coisas e do mundo ou nos alerta quando isso não ocorre.

Muitos dos problemas que avistamos são filhos das soluções de outros tempos. Por que ocorre isso? Os problemas são multifacetados e aplicar soluções que atendem apenas a alguns de seus aspectos, acarretará o aparecimento do mesmo problema com outra “cara”, mesmo nos casos onde a primeira solução foi correta no aspecto que visava atingir.

Enxergar um problema é reconhecer todos os fatores que afetam na sua solução. E isso requer uma pesquisa científica

A pesquisa é a busca de conhecimento aprofundado sobre um problema científico formulado. Toda pesquisa requer dois constituintes básicos: uma teoria para contemplar melhor o problema, e uma expectativa sobre os fatores que podem gerá-lo.

Depois disso é necessário uma metodologia que possa adequadamente testar a validade experimental das expectativas. Essas expectativas devem estar alicerçadas no conhecimento teórico e no conhecimento incipiente da realidade empírica. Dentre as metodologias escolhidas, devem constar os métodos estatísticos que serão empregados para avaliar os resultados obtidos.

A ampliação do conhecimento se dá por incorporação de novos fatores no entendimento das questões propostas. Deste modo, a ferramenta da estatística necessita de um prévio conhecimento para começar a avançar e construir o conhecimento novo. Isto é evidente na escolha das variáveis que serão analisadas.

A significância de um trabalho de pesquisa é dada pela geração de conhecimento novo sobre o problema e por uma melhor identificação e quantificação dos fatores que permitem uma intervenção mais competente na realidade.

Na ciência não existem dogmas, existem teorias; isto é, contemplações sobre as representações do mundo físico ou social. Apenas as metodologias garantem a verdade científica relativa à comunidade científica que as utilizam.

Tudo que é verdade numa determinada ciência é verdade dentro de uma metodologia aceita por uma comunidade de especialistas. Quem quiser criar uma ciência nova, por exemplo, tem que começar criando um método novo aceito por uma comunidade de seguidores.

Ao iniciar um trabalho de pesquisa, a primeira etapa, após identificar o problema, é estudar as teorias daquele campo e identificar as metodologias adequadas para abordá-lo. Dentro da metodologia aparecerá a contribuição da estatística. A estatística irá auxiliar na formulação do conhecimento adquirido, tanto na apresentação dos resultados como na discussão dos mesmos, diante das expectativas iniciais levantadas.

Portanto, as soluções adequadas passam pela estatística, que pode ser definida como a ciência do bom senso aplicada aos números.

*Palavras-chave:* Pesquisa científica; Estatística; Teorias

# Texto 76

## Quando parar de estudar?

O vestibular é um marco importante na vida do estudante, mesmo para aqueles que não gostam muito de estudar. Ingressar numa faculdade e obter o título de um curso superior é um grande ideal que deve ser perseguido. Ao olhar para o passado distante, as emoções daqueles momentos marcantes ficaram tão diluídas na memória que só resgatamos o sabor, observando as comemorações existentes atualmente em nossa sociedade.

As solenidades de formaturas estão cada vez mais trazendo pompas de final de jornada, quando deveriam ser apenas marcas especiais de uma caminhada. O mercado de trabalho se tornou cada vez mais exigente que suscita agora ao estudante uma pergunta: quando parar de estudar? Podemos refazer a pergunta de outro modo: quem se formou já pode colocar o “burro” na sombra?

As sociedades modernas, sem dúvida, estão dominadas pelo conhecimento de tal modo que apenas “parar” já significa ficar para trás nesta caminhada. Cada carreira profissional tem suas exigências de conhecimento específico para o qual, o simples curso de graduação, por sua própria generalidade, não consegue aprofundar para atender às exigências crescentes do mercado de trabalho. Seja por iniciativa do profissional ou da própria empresa, todos devem continuar “estudando” para assim corresponder às expectativas relativas a sua formação profissional.

A euforia dos que pensam em abandonar o “estudo” ao se formar, durará pouco. Nenhum curso de graduação tem um currículo que preveja o desenvolvimento de um campo de saber nos próximos 35 anos de uma carreira profissional. É claro que o

contínuo aprendizado profissional pode se dar concomitante ao desempenho da atividade profissional. Portanto, ao concluir um curso de graduação talvez seja mais justo dizer que se completou apenas uma etapa da vida de estudante, o resto será ditado pela necessidade de se manter ativo no mercado de trabalho.

Contudo não são apenas as exigências do mercado que definem a necessidade de manter-se aluno ou fazer-se aluno sempre. O modo de vida em nossa sociedade e a própria relação entre as pessoas, estão mudando radicalmente pelo impacto da ciência e da tecnologia. Portanto, seja de modo formal ou informal devemos estar sempre aprendendo para nos conservar como cidadãos “antenados” com o nosso mundo.

Todos os campos do conhecimento mudaram seus paradigmas de tal forma que “parar” é resignar-se à obsolescência prematura. É claro que ninguém é convidado a compreender em detalhes todos os avanços do conhecimento, pois a especialização crescente tornou esta tarefa impossível. Portanto, de cada cidadão é exigida apenas competência técnica em sua área específica e o domínio das informações científicas para o viver dentro da sociedade.

Em suma, em relação ao aprendizado, não há como colocar o “burro” na sombra.

*Palavras-chave:* Vestibular; Formatura; Mercado de Trabalho; Carreira Profissional; Aprendizado.

# Texto 77

## Química Ambiental

A Química Ambiental é uma disciplina que já ganhou espaço dentro dos currículos dos cursos de graduação em Química. Trata-se da aplicação de tudo que se conhece de Química visando atender às demandas ambientais da sociedade. Portanto, o seu leque de atuação é muito grande e cresce a cada dia.

A análise qualitativa e quantitativa de substâncias químicas em amostras de interesse ambiental é uma das mais requisitadas pela sociedade. A análise de traços, quantidades da ordem de ppm (partes por milhão) ou ppb (partes por bilhão), é importante para identificar contaminações ambientais. Por exemplo, a análise de mercúrio em cabelo humano tem sido útil para identificar a contaminação do meio ambiente por esse metal.

Os livros de Química Ambiental geralmente trazem uma abordagem ampla dos principais problemas ambientais do mundo, mostrando a participação da Química no equacionamento destes problemas.

A poluição atmosférica com material particulado ocasiona o smog fotoquímico. O lançamento de gases na atmosfera pode causar o efeito estufa ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , etc.), a chuva ácida ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , etc.) e a redução da camada de ozônio (freon, etc.), dependendo do tipo de gás. O protocolo de Kyoto foi uma tentativa política de viabilizar uma solução técnica simples para conter a poluição atmosférica.

A água, em seu ciclo hidrológico, é responsável pela vida do planeta. A sua captação e o tratamento para consumo humano podem se tornar inviável ou demasiadamente complexa se os rios ou o lençol freático estiverem contaminados. A identificação

e quantificação dos poluentes orgânicos e metálicos que podem afetar a qualidade da água é objeto constante de estudo da Química Ambiental.

A camada orgânica do solo, responsável por sua fertilidade, pode ser agredida de diversas formas, alterando sua capacidade agricultável. Tanto a perda da fertilidade do solo, quanto a sua contaminação são problemas ambientais que a Ciência Química pode dar uma contribuição no entendimento e mitigação dos efeitos.

A grande concentração de pessoas nas cidades gera enorme quantidade de resíduos sólidos e líquidos que precisam ter um destino seguro e ambientalmente correto. A Química Ambiental extrai diversos temas de pesquisa ligados a esta problemática atual.

Além de problemas mais gerais resultantes do impacto direto da ação do homem no ambiente, há diversos impactos específicos gerados por atividades industriais que poluem o meio-ambiente e que têm uma regulamentação própria. A legislação ambiental pode trazer um conjunto de parâmetros químicos que devem ser observados. A Química Ambiental desenvolve métodos e técnicas para monitorar estas atividades.

Portanto, a Química Ambiental tem muito a contribuir dentro da própria Química, nas Ciências Ambientais e para toda a sociedade. O importante é colocá-la a serviço de nossa comunidade, problematizando as principais questões ambientais piauiense e fornecendo subsídios para soluções políticas e técnicas adequadas.

Quando a Química antecipa-se a eventuais problemas ambientais e pensa no meio-ambiente antes de causar qualquer dano, temos a prática da Química Verde ou da Química Sustentável.

*Palavras-chave:* Química Ambiental; Ciências Ambientais; Química Verde.



# Texto 78

## Química, chuva e cerveja

Quando ouvimos falar de ‘samba, suor e cerveja’ parece até ‘natural’ o encadeamento das palavras na frase, pois quem samba fica suado e o calor chama uma cerveja gelada. Também deveria parecer ‘natural’ a ligação mental proposta pelo título “Química, chuva e cerveja”. Caso você pense que não tem nada a ver é porque ainda não conhece o fenômeno de nucleação e crescimento que acontece na chuva e na cerveja e é muito importante para a Química.

Como um bom magarefe ou açougueiro, vamos por partes. Os fenômenos de supersaturação acontecem pela deficiência no processo de nucleação. Ou seja, um sistema fica numa situação metaestável, afastado do equilíbrio termodinâmico, podendo ir na direção do equilíbrio por qualquer mecanismo que provoque a nucleação.

Creio que mesmo para quem não gosta de samba e cerveja é mais fácil entender sua ligação do que acompanhar esta linguagem científica. A nucleação, neste caso, consiste na formação das primeiras minúsculas bolhas de gás na cerveja ou as primeiras gotículas extremamente pequenas de água nas nuvens. Agora fica fácil chegar no crescimento, pois são visíveis na cerveja as bolhas que se elevam e, na chuva, as gotas que caem. Em ambos os sistemas, chuva e cerveja, têm a nucleação e o crescimento.

A Química tem os meios técnicos de inibir ou fomentar a etapa de nucleação e, portanto, do crescimento de qualquer sistema. Ou seja, com a Química você pode até fazer chover.

A temperatura de ebulição da água é 100 °C e a temperatura de congelamento é 0 °C, quando esta é pura e a pressão é igual à atmosférica ao nível do mar. Porém é possível aquecer a

água um pouco acima de 100 °C ou resfriá-la um pouco abaixo de 0 °C sem que ocorra mudança de estado físico. Isso não tem nada a ver com propriedades coligativas e sim, com a nucleação.

As pequenas ranhuras no recipiente de aquecimento ou qualquer perturbação mecânica no sistema auxilia no processo de nucleação, fazendo surgir as primeiras bolhas de gás (vapor d'água) durante a evaporação da água ou os primeiros cristais de gelo durante seu congelamento. Portanto, um aquecimento cuidadoso em um recipiente novo sem rugosidade ou ranhuras pode levar o sistema para uma situação metaestável de superaquecimento. Em um sistema metaestável, a nucleação pode ser induzida artificialmente pela adição de partículas (núcleos) estranhas ao sistema.

A cerveja, depois de aberta, é um sistema metaestável pois a concentração de saturação do gás carbônico em pressão atmosférica é muito menor que a concentração existente na pressão que a cerveja foi envasada. Para acontecer o equilíbrio, o gás dissolvido na cerveja precisa formar núcleos (bolhinhas) e crescer arrastando mais gás dissolvido na fase líquida para a fase gasosa. Ao derramar a cerveja cuidadosamente no copo é possível observar a nucleação e crescimento nas ranhuras de um copo. Também é possível induzir nucleação colocando grãos de sal no copo com cerveja. Pelo mesmo princípio, é possível 'fazer chover'. Quando uma nuvem está supersaturada de vapor d'água, a nucleação pode ser induzida pela presença de algum núcleo estranho.

Portanto, agora ao saborear uma cerveja gelada, durante a nucleação e crescimento das bolhas, lembre-se que a Química pode explicar este fenômeno. Também pode explicar a espuma branca ... mas isto fica para outra rodada!

*Palavras-chave:* Nucleação, Crescimento, Chuva, Cerveja.

# Texto 79

## Reologia

Quando alguém desliza o batom nos lábios, espalha um desodorante tipo “roll on” nas axilas, suga com canudinho algum produto achocolatado, bate no fundo de um frasco de catchup, ou coloca o xampu nas mãos, e não reclama do produto comercial, é por que o mesmo está com suas propriedades reológicas ajustadas para sua finalidade. Em todas as ações mencionadas, houve fluxo e deformação da matéria e, portanto, é necessário o conhecimento e controle das propriedades reológicas na formulação dos produtos.

A Reologia é a ciência que estuda o fluxo e a deformação da matéria, tendo importância para a Ciência dos Materiais e, de modo particular, para a Química, a Física e as Engenharias. Além disso, é comum encontrar o assunto “Reologia” em livros de Ciência dos Alimentos, Materiais Dentários, Concreto, Tintas, Lubrificantes, etc. Também há especialidades dentro desta ciência que atestam a sua diversidade e importância, como é o caso da hemoreologia. Por que, então, uma ciência tão importante é pouco conhecida?

As deformidades criadas na pavimentação asfáltica, pela ação do calor e da pressão, são decorrências das propriedades reológicas deste material de revestimento. Isso ocorre por que as estruturas químicas das substâncias que compõem a mistura asfáltica são suscetíveis de escoamento e deformação quando os efeitos de pressão, exercida por veículos muito pesados, e aumento de temperatura, resultante de frenagem e sol causticante, estão combinados.

A Química, ciência que estuda as transformações da matéria e mede suas propriedades, tem uma estreita inter-relação

com a Reologia, auxiliando esta ciência no “design” adequado das propriedades reológicas dos materiais. A razão disso é simples, as forças intermoleculares que oferecem resistência ao escoamento de um material são governadas por sua estrutura química. Além disso, o conhecimento das propriedades dos materiais oferece também soluções engenhosas, como nos óleos multiviscosos, onde a adição de uma substância química corrige o desempenho dos óleos como lubrificantes. Mas vamos tentar entender melhor este exemplo.

A viscosidade é uma propriedade reológica conhecida e mede a resistência interna (atrito) de um fluido ao escoamento. O efeito da temperatura sobre a viscosidade é bem conhecido de todos que pilotaram o fogão algum dia para fritar um ovo. O óleo frio escoa com dificuldade enquanto que o óleo quente é bastante fluido. De modo geral, podemos dizer que os líquidos diminuem sua viscosidade com o aumento de temperatura. Esta redução da viscosidade não é adequada para a performance de um óleo lubrificante, pois não deveria mudar as suas características na faixa de temperatura de trabalho (motor frio – motor quente). Como resolver então este problema?

A tecnologia incorporada hoje na composição dos óleos multiviscosos depende do conhecimento do comportamento químico de polímeros. As cadeias poliméricas numa solução podem estar distendidas ou enoveladas, dependendo do solvente e da temperatura. As cadeias tornam-se enoveladas pelo aumento de temperatura, aumentando também a viscosidade da solução. Os óleos multiviscosos são elaborados de modo que o efeito de redução de viscosidade pelo aquecimento, seja compensado pela elevação da viscosidade provocada pelo aditivo polimérico, garantindo assim a performance do óleo lubrificante numa grande faixa de temperatura.

Portanto, a Química subsidia a Reologia na adequação das propriedades reológicas às necessidades tecnológicas.

**Palavras-Chave:** Reologia, Viscosidade, Polímeros, Óleos Multiviscosos.

# Texto 80

## Ressonância magnética nuclear

O uso de ressonância magnética nuclear é tão comum na medicina hoje que o nome científico dessa técnica não mais assusta ninguém. Os pacientes geralmente não têm a menor idéia porque precisam ficar dentro de um imã gigante para serem examinados, mas sabem que os resultados obtidos por “ressonância” permitem ao médico, diagnosticar com maior precisão alguma patologia.

A ressonância magnética nuclear (RMN) é muito utilizada na Química. Mas quem entra no imã não é o Químico e sim um tubo semelhante a uma caneta contendo a substância que deve ser analisada. A técnica de ressonância pode ser usada para identificar diversos tipos de núcleos presentes em um composto químico. Existe ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{27}\text{Al}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{15}\text{N}$  etc. Não são todos os núcleos que podem sofrer ressonância magnética.

A ressonância usada na medicina é a ressonância nuclear de prótio ( $^1\text{H}$ ), um dos isótopos do elemento hidrogênio, pois em todo o nosso organismo temos substâncias químicas que têm hidrogênio. O melhor exemplo é a água, pois ela está espalhada em todo o nosso corpo. Cada hidrogênio está em um ambiente magnético específico e qualquer alteração deste ambiente, por conta de uma doença, é detectado por esta técnica.

O fundamento da técnica consiste em criar, através do imã gigante, um desnível entre os spins nucleares para, em seguida, aumentar a energia de todos os spins usando uma onda de rádio e, finalmente, observar como os spins retornam ao estado

energético natural, criado pelo campo magnético do ímã. Pequenas diferenças entre ambientes magnéticos aos quais estão submetidos os núcleos, geram diferenças significativas no espectro de ressonância.

Para transformar o sinal obtido no tempo em um espectro de ressonância é utilizada uma transformada de Fourier. Mas este detalhe e tantos outros ficam escondidos mesmo da maioria dos químicos que estão interessados principalmente em conhecer mais detalhes da substância que estão analisando.

A técnica de RMN aplica-se principalmente às substâncias líquidas e sólidas em soluções, mas também existe RMN de sólidos. A ressonância é uma técnica cara pois até o solvente utilizado deve ser especial. Por exemplo, para fazer RMN de  $^1\text{H}$  de uma substância que se dissolve em clorofórmio, esse solvente necessita ser deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) para que os sinais magnéticos do próprio solvente não interfiram na análise.

Atualmente, o poderoso ímã de um instrumento de ressonância é feito de um material que é supercondutor apenas em temperaturas baixíssimas, necessitando ser permanentemente resfriado com hélio líquido, o que onera muito a manutenção desse equipamento.

Os maiores fabricantes desses equipamentos são as empresas multinacionais Bruker (<http://www.bruker-biospin.com>) e a Varian (<http://www.varianinc.com>). No Brasil há uma associação de usuários de ressonância magnética nuclear que congrega os profissionais que usam as técnicas de RMN (<http://www.auremn.org.br/>).

*Palavras-chave:* Ressonância magnética nuclear.

# Texto 81

## Simetrias da natureza e da ciência

Sobre o mundo físico podemos ter sempre olhares distintos. O modo como captamos o mundo tem variado no tempo e, também, entre indivíduos numa mesma época. As formas geométricas têm sido estudadas desde a antiguidade e nelas geometas e filósofos viam a perfeição. A visão de mundo passava por descobrir perfeições ou idealidades no mundo e a geometria era um campo fértil de exemplos.

A perfeição, encontrada em formas geométricas regulares, marcou todo o pensamento ocidental e, portanto, também as teorias. As simetrias marcam a nossa visão de mundo. Na biologia, encontramos no aspecto externo dos seres vivos diversos elementos de simetria. Na química, os arranjos moleculares trazem diferentes simetrias. Na física, a estrutura de cristais em suas repetidas unidades básicas traz simetrias. Também em diferentes formulações físico-matemáticas temos equações que traduzem simetrias.

Tudo isto é apenas um modo de olhar a realidade. As formas geométricas regulares não dão conta de modelar toda a realidade e muitas vezes as simetrias são apenas aparências. Em Química, temos tanto arranjos moleculares que formam octaedros perfeitos, como temos distorções nestes arranjos que implicam em propriedades diferentes e interessantes das moléculas. A existência de defeitos em cristais é também responsável por propriedades superficiais importantes.

Os resultados experimentais de Boyle levaram a descobrir uma relação constante entre o produto de pressão versus volu-

me:  $PV = \text{constante}$ , tornando possível comparar estado gasosos distintos de mesma massa e igual temperatura pela relação  $P_1V_1 = P_2V_2$ . A equação toma aspecto mais simétrico ainda quando se acrescenta a contribuição do estudo da temperatura de Charles-Gay Lussac. Contudo, sabemos que esta simetria não estava na natureza e sim na teoria apresentada por estes cientistas e hoje seus resultados são aplicados apenas como exercício numérico no qual denominamos gás ideal aquele que obedece àquelas equações simétricas.

O estudo das simetrias e das operações de simetrias é próprio de um campo da matemática chamado de teoria de grupos. O químico se interessa principalmente pelas simetrias moleculares e pelas operações de simetria (reflexão, rotação, inversão e rotação-reflexão) que constituem o grupo pontual de uma molécula (grupos abelianos). O estudo de simetria e dos grupos de simetria é particularmente útil nas espectroscopias, mais precisamente na análise vibracional, para associar absorções de radiação eletromagnética com a estrutura dos compostos.

No pensamento ocidental, a simetria associa-se também com as idéias de regularidade e previsibilidade. A ciência moderna se baseia nas regularidades para dela extrair sua previsibilidade, ou seja, tendo a causa esperamos o efeito. Esta característica, que apóia uma certa visão determinista do mundo a partir da ciência, sofreu dois fortes abalos.

O primeiro deles foi com a descoberta de efeitos puramente probabilísticos. Conhecendo a causa, sabendo o efeito, não se sabe individualmente quando o efeito ocorrerá. Sabe-se o resultado médio, mas o resultado individual é apenas uma probabilidade. Esta característica da natureza, que aparece na mecânica quântica e na radioatividade, historicamente teve dificuldade de ser reconhecida. O próprio Einstein teve dificuldade em aceitá-la (“Deus não joga com os dados”). Mais desconcertante que os fenômenos que são regidos por leis probabilísticas, são os fenômenos complexos existentes em sistemas dinâmicos não lineares que apresentam comportamento caótico. Um novo ramo da matemática (teoria do caos ou da catástrofe) teve que se desenvolver



para tratar problemas, em muitas áreas do conhecimento, que apresentavam características que não eram determinísticas ou probabilísticas.

Uma observação atenta da natureza fez surgir uma nova maneira de olhar o resultado de um processo construtivo, levando à descoberta de uma simetria de escala. A febre “neoplatônica” dos fractais (nova visão geométrica do mundo) varreu toda a ciência e a arte, mostrando-se muito fecunda para modelar a realidade de alguns processos. Porém, a natureza surpreende sempre com formas e fenômenos que resistem às nossas concepções temporais de beleza.

*Palavras-chave:* Representações do mundo; Simetrias; Geometria.

## Texto 82

### Sorte tem quem acredita nela

**O**s jogos de loteria, que podem ser chamados também de jogos de sorte ou de azar, trazem um bom exercício sobre o cálculo de probabilidades. Nestes jogos, a definição de suas regras conduz à possibilidade de cálculo teórico das chances de cada opção efetuada. Porém, ao olhar uma série de resultados, em um determinado tempo, tem-se a impressão que existe alguma “pedra” ou número viciado, por manifestar-se em demasia ou raramente.

Os resultados da Mega Sena de todos os jogos até hoje podem ser obtidos no site da Caixa Econômica Federal (<http://www.caixa.gov.br>). É possível, então, observando os dados anteriores fazer previsões para o próximo jogo? Não. O motivo é simples: cada evento (a retirada de um número) é independente do resultado anterior. Mas então, como se explica que têm números que aparecem muito e outros que pouco aparecem na mega sena?

De 03/11/1996 a 15/03/2008 aconteceram 952 concursos, registrando-se 5.712 números sorteados. Como a mega sena tem 60 números e a cada sorteio são chamados 6 números, a chance igualitária de cada número ser sorteado é de  $1/10$ , portanto, até o concurso 952, cada número, na média, deveria ter sido sorteado 95,2 vezes. Quem não gosta de média pode estranhá-la, mas é assim que a estatística trabalha. Por exemplo, o número médio de filhos por mulher no Brasil é igual a 2,1. Mas é claro que ninguém tem este número fracionário de filhos.

O comportamento estatístico esperado é ter muitas ocorrências próximas à frequência média e poucas em frequências distantes. Em termos gráficos, corresponderia a uma curva no

formato de sino, onde na ponta esquerda estariam os números pouco sorteados e na direita os números muito sorteados. No centro estaria a grande maioria dos números que foram sorteados, em média, cerca de 83,7 vezes.

Todos os eventos aleatórios convergem para um valor médio. A dispersão em torno desta média pode ser medida através do desvio padrão. A dispersão tende a diminuir com a quantidade de sorteios. Ou seja, a diferença relativa entre os números que são muito sorteados e os números que são poucos sorteados irá diminuindo com o aumento do número de concursos, mas nunca deixará de existir.

Usando os dados disponíveis no site da Caixa, constata-se que os números 24 e 41 foram os mais sorteados (115 vezes) e o número 9 o menos sorteado (69 vezes). Os números 5 e 23 saíram 97 vezes. A metade dos números sorteados caiu entre 87 e 104 vezes. O desvio padrão atual até o concurso 952 é 11,4. Ele dá uma idéia da dispersão dos dados entorno da média. Por exemplo, a teoria estatística de uma distribuição normal assegura que 95% dos números ocorreriam entre 65 e 102 vezes, ou seja, mais ou menos dois desvios padrões em relação à média. Isto pode ser verificado na prática pois 59 números estão dentro deste intervalo de confiança, ou seja, 98,3% dos números da mega sena.

Continue fazendo sua fezinha, mas cuidado com o que leu aqui, pois como cada evento é aleatório, isto não serve de dica para escolher os números pouco sorteados e evitar os números muito sorteados. Afinal, em se tratando de loteria, vale a música de Fernando Mendes “Sorte tem quem acredita nela”.

*Palavras-chave:* Probabilidade; Distribuição de Frequência; Distribuição Normal; Desvio Padrão.

# Texto 83

## Tamanho não é documento

**T**amanho não é documento é o ditado popular usado para defender a tese que não devemos avaliar, pelo tamanho, outras propriedades. Todo baixinho tem, no seu estoque de ditados, outra frase relacionada a tamanho: “as melhores essências estão nos menores frascos”. Obviamente meu objetivo aqui não é fazer defesa dos baixinhos, mas discutir outro tipo de tamanho.

Tamanho não é documento poderia ser aplicada ao tamanho da amostra definido pela teoria estatística, pois é possível extrair informações relevantes de uma grande população consultando uma amostra pequena. Contudo, numa pesquisa qualquer, tão importante quanto o tamanho mínimo de uma amostra, é a sua composição que assegura a representatividade em relação ao que se busca na pesquisa. A determinação do tamanho mínimo de uma amostra, para qualquer pesquisa, tem suas raízes numa curva gaussiana denominada curva normal.

Em épocas eleitorais é comum ouvir comentários sobre pesquisas, tributando o seu eventual erro ao tamanho da amostra. Pode soar estranho, para quem não tem formação em estatística, que sondando a opinião de 1000 pessoas no Piauí, que tem 2 milhões de eleitores, é possível obter a tendência do eleitorado com apenas  $\pm 3\%$  de erro.

A primeira coisa que assusta os leigos diante da ciência estatística é que não podemos conhecer nada com certeza de 100%, e se o fizesse, este conhecimento seria inútil. Por isto é comum se trabalhar com um nível de confiança de 95%. Além disso, qualquer medida científica, inclusive pesquisas eleitorais, contém erros. A estimativa destes erros é tarefa da ciência estatística.

Se alguém, desconfiado com um resultado de uma pesquisa, que colheu a opinião de 2400 pessoas, com nível de confiança de 95% e margem de  $\pm 2\%$  de erro para eleição presidencial, procurasse um estatístico para determinar o tamanho da amostra com nível de confiança de 100% e com erro de 0%, ele estaria pedindo a realização antecipada das eleições, pois seria necessário que todo eleitorado brasileiro fosse consultado.

No caso da pesquisa eleitoral, a experiência do instituto de pesquisa em estratificar a amostra pelos fatores que determinam o comportamento do eleitor (sexo, grau de instrução, faixa etária, etc.) é crucial para definir a composição da amostra. Uma amostra deve refletir a mesma composição do eleitorado para que seja considerada representativa. Portanto, o modo como se constitui a amostra é responsável pelo êxito em atingir os objetivos de conhecer o comportamento do eleitor nas urnas.

A frase que melhor cabe para uma amostra estatística é “as melhores essências estão nos menores frascos” pois temos, através dela, o conhecimento solicitado da realidade. Portanto, todo o mérito da ciência estatística está em determinar o tamanho mínimo de uma amostra que permita conhecer a realidade pesquisada dentro do intervalo de confiança pré-determinado e com uma margem de erro conhecida.

*Palavras-chave:* Tamanho da amostra; Erro; Intervalo de confiança; Composição da amostra.

# Texto 84

## Tensão superficial

A tensão superficial é a “culpada” por diversos fenômenos observados na natureza e está incorporada de modo indireto em diferentes aplicações tecnológicas. Antes de tudo é bom começar dizendo que a tensão superficial pode ser medida e tem uma unidade própria. Por exemplo, a tensão superficial da água, na temperatura de 20 °C, é 72,8 dinas/cm ou 0,0728 N/m. Ou seja, a tensão superficial é a medida da força por unidade de comprimento.

Quanto menor o tamanho de uma gota, maior a sua pressão de vapor. Ou seja, gotinhas muito pequenas são mais fáceis de vaporizar do que gotas grandes. Como a vaporização da água retira calor do ambiente melhorando as condições climáticas locais, esse princípio pode ser utilizado tecnologicamente. Basta espalhar gotinhas de água muito pequenas em um ambiente para que as mesmas “roubem” calor do meio para se vaporizarem. A climatização de ambientes, pela dispersão de gotículas de água, baseia-se nesse princípio.

A equação de Young Laplace apresenta a relação entre tamanho de gota e vaporização. Matematicamente ela pode ser expressa como  $\Delta P = 2\gamma/r$ . Ou seja, numa superfície esférica, a variação de pressão é diretamente proporcional à tensão superficial e inversamente proporcional ao raio da gota. Mas toda aplicação tecnológica tem que ser olhada com cuidado, reduzir tamanho de gota gasta energia, portanto a climatização de ambientes tem um custo energético que deve ser computado.

Existe outro fenômeno muito conhecido que também se relaciona com a tensão superficial. É a capilaridade. O nome vem mesmo de cabelo (capilar). Partindo da tensão superficial é pos-

sível estimar a ascensão capilar. Um líquido subirá em um tubo capilar até equilibrar a diferença de pressão exercida pela coluna líquida ( $\Delta p = \Delta \rho gh$ ) com a diferença de pressão devido à curvatura de sua superfície no interior de um capilar ( $\Delta P = 2\gamma/r$ ). Um líquido pode subir, enfrentando a gravidade, se o diâmetro do local onde está passando for muito pequeno.

O volume de uma gota de água que cai de uma torneira, depende de diversos fatores, entre os quais a tensão superficial da água. Algumas espécies podem andar sobre as águas de um lago, graças ao valor elevado da tensão superficial. Na Química de colóides e superfícies se estudam muitos outros fenômenos que dependem desta grandeza.

*Palavras-chave:* Tensão Superficial; Equação de Young-Laplace, Ascensão Capilar.

# Texto 85

## Tipos de dados estatísticos

A descrição e interpretação de dados é uma parte essencial da estatística. Os dados podem ser de diferentes tipos e, portanto, necessitam ser tratados com métodos estatísticos diferentes. Em Química é fácil perceber isso a partir destas perguntas que podem ser feitas: Qual o teor de alumínio que existe na água do rio Parnaíba? Existe chumbo na cera de carnaúba que é exportada?

A análise quantitativa do alumínio na água resulta em um dado numérico. A análise qualitativa de chumbo na cera resulta em um dado categórico, ou seja, do tipo sim ou não; presença ou ausência, etc. Os dados numéricos podem ser transformados em dados categóricos através de outra pergunta: o teor de alumínio encontrado é nocivo à saúde humana? A comparação com o teor máximo indicado por alguma norma poderá fornecer uma resposta categórica sem ter que fazer uma nova análise. Os dados qualitativos, no entanto, não podem ser posteriormente transformados em dados quantitativos.

O mesmo acontece numa pesquisa sobre renda familiar. Por exemplo: “Qual a sua renda familiar?” Esta pergunta retorna um número. “Qual a faixa de renda familiar que você se situa?” (e então se apresentam algumas alternativas). Esta segunda pergunta retorna categorias de renda. A primeira pergunta é mais completa, pois a partir da mesma se podem construir categorias, enquanto que na segunda questão as categorias sequer podem ser refeitas. Um dia vi um questionário que me colocava na mesma faixa de renda do João Claudino (Armazém Paraíba): a) 0 a 1 salário mínimo; b) 1 a 2 salários; c) 2 a 3 salários; d) 3 a 4 salários e e) mais de 4 salários.



Os dados quantitativos permitem uma avaliação estatística mais rica e podem ser sempre transformados em dados qualitativos. Os dados qualitativos podem ser de dois tipos ordinal e nominal. Os dados ordinais podem ser transformados em dados nominais, mas o inverso não é verdadeiro. Portanto, uma pergunta sobre renda pode ser apresentada como dado numérico (valor da renda), dado ordinal (faixa de renda) ou dado nominal (p.ex. rico ou pobre).

Os dados ordinais podem ser transformados em dados nominais. Um pergunta sobre o desempenho do governo estadual, pode ser posta de duas maneiras: 1) Você aprova a atual administração estadual? 2) Como você classifica a atual administração estadual? (péssima, ruim, regular, boa, ótima). A primeira questão admite respostas do tipo sim ou não. A segunda resposta é mais rica e permite uma gradação do desempenho, que pode ser ordenado (dado ordinal). Além disso, os resultados da segunda pergunta podem ser convertidos em resultados da primeira.

Uma das metodologias utilizadas nesta classificação categorial é a escala de Likert de sete pontos, sendo 7 o maior grau de concordância com uma idéia e, inversamente, 1 representa o maior grau de discordância. No caso mencionado acima, poderia ser construída uma escala de 5 categorias (1=péssima; 2=ruim; 3=regular; 4=boa e 5=ótima). É claro que têm perguntas que só admitem respostas nominais: sexo, estado civil, etc.

Portanto, quando existe possibilidade, é sempre preferível colher dados numéricos do que categóricos. E, quando só for possível colher dados categóricos, é melhor colher dados ordinais do que nominais.

**Palavras-chave:** Dados Nominais; Dados Ordinais; Dados Numéricos; Escala de Likert.

# Texto 86

## Tipos de polimerização

**D**o ponto de vista estrito da Química vale a pena ressaltar que o polímero puro não é uma substância pura e sim uma mistura de cadeias poliméricas com massas molares diferentes. Isto traz consequências sobre as propriedades físicas destes materiais. A fusão de um polímero, ao contrário de uma substância pura, ocorre numa faixa cuja amplitude dependerá da distribuição de massa molar.

O conhecimento dos diversos tipos de plásticos presentes no mercado e a sua possibilidade de reciclagem ou degradação no ambiente se tornará cada dia mais importante em nossa sociedade. Do ponto de vista didático é comum a distinção de dois tipos básicos de reação química para a síntese de polímeros: a polimerização por adição e a polimerização por condensação.

Na polimerização por adição, o monômero apresenta uma ligação dupla que será quebrada com a adição de outras unidades monoméricas que também têm sua dupla ligação rompida durante a polimerização, permitindo assim a continuidade do processo. A quebra da ligação dupla para iniciar a polimerização pode ocorrer por diversos mecanismos (radicalar, aniônico, catiônico) e em diversos meios (bulk, suspensão, emulsão, etc.). Os mecanismos, os meios e o tipo de monômero definem as características do polímero formado. O polietileno e o poliestireno são exemplos de polimerização por adição.

Na polimerização por condensação, os monômeros são bifuncionais e dão reações de condensação com eliminação de moléculas pequenas. Neste tipo de polimerização estão os vários poliésteres, as poliamidas, entre outros.

Os dois tipos de polimerização podem ser ilustrados atra-

vés de produtos tecnológicos bem conhecidos, o adesivo à base de éster de cianoacrilato (polimerização por adição) e o selante à base de sílica (polimerização por condensação). Estes produtos podem ser encontrados sob diversos nomes comerciais, por exemplo, superbonder e flexite, respectivamente. A polimerização de ambos os produtos ocorre durante a aplicação.

Além dos polímeros sintéticos, que invadiram o cotidiano do homem moderno, existem os naturais que o homem convive há muito mais tempo e que agora também encontram novas aplicações devido ao desenvolvimento da ciência dos polímeros. A celulose, usada tradicionalmente na indústria de papel, por exemplo, pode ser modificada quimicamente e adquirir diversas outras aplicações. A carboximetilcelulose, um derivado da celulose, é muito utilizada tanto na indústria de alimentos como na de tintas.

Os polímeros sintéticos, em sua maioria, ainda são feitos a partir de matéria-prima oriunda do petróleo, envolvendo grandes volumes de produção. Os polímeros sintéticos têm agravado os problemas de disposição dos resíduos sólidos urbanos nos aterros sanitários, devido a sua baixa densidade, grande dificuldade de degradação e aumento do consumo pela população.

*Palavras-chave:* Tipos de Polimerização; Distribuição de Massa Molar; carboximetilcelulose.

# Texto 87

## Trabalho de Conclusão de Curso

**O**s Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), agora existentes na maioria dos currículos de graduação, se constituem numa oportunidade especial para experimentar o sabor de construir o saber. Contudo, preparar uma monografia não é uma tarefa fácil: é árdua e desafiadora. Caso o aluno não enxergue assim, deve trocar de tema ou de orientador.

A escolha do tema requer a experiência do professor orientador: é necessário o aporte teórico, a experiência didática, o conhecimento do mercado e do campo profissional, etc., ou seja, tudo aquilo que cada professor tem de sobra em sua área.

Uma monografia se constrói com forma e conteúdo. A forma é uma espécie de etiqueta científica do trabalho, seja utilizando a ABNT ou alguma outra norma aceita ou proposta pelo próprio curso, que deve ser seguida pelo aluno. O orientador não deve se preocupar muito com isto, pois o aluno fez uma disciplina sobre o modo correto de redigir um trabalho científico.

Para o conteúdo, o orientador terá uma participação mais efetiva: 1) Irá sugerir livros e artigos que poderão ser usados na apresentação do referencial teórico do trabalho, mas é o aluno que deverá ler o material e escrever o seu texto; 2) Deve cuidar que os objetivos do trabalho estejam redigidos de modo claro; 3) Deve auxiliar na definição das metodologias que serão usadas na pesquisa, mas cabe ao aluno aplicá-las; 4) Deve analisar criticamente os resultados apresentados pelo aluno; 5) Deve sugerir caminhos para a sua efetiva discussão no contexto dos objetivos

traçados na monografia; 6) Deve certificar-se que a conclusão é enumerativa dos resultados alcançados e que responde às expectativas geradas nos objetivos da monografia.

O professor orientador deve esclarecer ao aluno a sua responsabilidade ética no que escreve. Tudo o que não for de autoria do próprio aluno deve ser apropriadamente referenciado, caso contrário, a monografia será um plágio de outros trabalhos. Depois de orientar a primeira monografia, cada professor aprende que é o aluno que deve fazer com esmero o seu trabalho; ele apenas deve remover alguns obstáculos.

*Palavras-chave:* Trabalho de Conclusão de Curso; Monografia; Orientação.

# Texto 88

## Um apêndice em nossas vidas

**F**ui surpreendido na sexta à tarde com um telefone do Giuseppe, meu filho de catorze anos. Ele se queixava de “vontade de vomitar” e “dor na barriga”. Quando a mãe está viajando, ele fica mais suscetível a doenças. Esta era minha teoria. Ninguém vive sem uma teoria. Encerrei mais cedo meu expediente e voltei para casa.

Após ouvir sobre sua náusea, reformulei minha teoria e atribui o seu estado aos excessos alimentares. Pizza na quarta à noite e feijoada na quinta. Então sugeri o modo rápido e fácil de se livrar da “vontade de vomitar”: provocar o vômito. As soluções práticas são importantes, ninguém vive só de teorias.

Os antigos romanos costumavam regurgitar a comida para prosseguir o banquete. Mas, provocar o vômito eu tinha aprendido na prática, nas vezes que ultrapassei os limites do bom senso e cometi excessos (alcoólicos) na juventude. Nestas vezes, o procedimento funcionava e depois de ter colocado tudo fora, acabava a “vontade de vomitar”.

Após ter atendido aos conselhos do experiente pai, a “vontade de vomitar” tinha sumido, mas persistia a dor na barriga. Talvez meu diagnóstico estivesse equivocado. Era o momento de mudar de teoria. Pensei em infecção intestinal, na quinta a noite havíamos visitado a feira dos municípios e ele tinha jantado em uma das barracas de comidas típicas. Indaguei sobre diarreia e o resultado foi negativo. Então descartei mais uma teoria.

Pedi que ele deitasse na cama e me mostrasse o local onde estava doendo, parecia ter formado algum bolo fecal. Reformulei minha teoria para alguma coisa como “intestino preso”, mas ele não colaborou com minha hipótese. Não sei sobre que base, mas

ele formulou sua própria teoria: apendicite. Preferi acalmá-lo e resolver isso no sábado, levando-o no médico, caso não passasse a dor. Estava apostando na noite bem dormida para resolver o problema. Por garantia, consultei o livro “Onde não há médico” e o conselho para os sintomas era procurar um médico com urgência.

Na manhã do sábado passamos no hospital para consulta antes de sua aula. Além do exame clínico, foi solicitado exame de sangue, urina e ultra-sonografia total do abdômen. A suspeita do médico era apendicite mesmo. O médico estava baseado na prática e na teoria.

O Giuseppe ainda pode assistir à terceira aula antes de retornar ao médico para apresentação do resultado. A ultra-sonografia não apresentou nada decisivo. O exame de urina nada que valha a pena ressaltar. O exame de sangue mostrou sinais de pequena infecção. Mas a evidência do exame clínico levou à decisão sobre a cirurgia. Por coincidência ou não, o clínico também era cirurgião.

Após a cirurgia, a “alta” veio com menos de 24 horas. Agora ele ficará em casa por dois dias e depois retorna às atividades. Não foi cortado nada de essencial, foi apenas o apêndice. Dizem que não serve para nada. Não haverá qualquer tipo de seqüela física nele. Todavia a apendicectomia no orçamento familiar foi terrível.

Uma consulta de 60 reais e os exames laboratoriais de 33 reais, não me assustaram. O exame de ultra-sonografia de 132 reais começou a me intimidar. A pancada forte veio logo com a caução necessária para a cirurgia. O cirurgião e o assistente consumiram 1400 reais para o exercício de sua habilidade técnica. Soube depois que ainda tinha que pagar 500 reais do anestesista. Por fim o Hospital me devolveu a caução e me cobrou 1487 reais. Vou falar de 42 reais de medicamentos apenas para fechar a conta de 48 horas de emoção: 3654 reais. Apesar do tamanho da conta, ainda colhemos um grande saldo: o apoio da família e a solidariedade dos amigos.

A Graziella e os parentes de Campinas sofreram de longe, receberam fotos por telefone do Giuseppe, antes e depois da

operação. Quanto a mim, só pude relaxar depois que preparei, pela primeira vez na vida, sem teoria e sem prática, uma sopa de galinha para meu filho. O “aprender fazendo” só funcionou porque teve a participação decisiva da mãe: me passou todas as instruções da sopa por telefone.

Esta crônica é apenas um registro do que será apenas um apêndice de nossas vidas.

*Palavras-chave:* Teoria, Prática, Tecnologia, Custos, Apêndice.



