

Francisco Radler de Aquino Neto

Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - (Ladetek) - IQ/UFRJ

Recebido em 2/6/95

Chemistry was misused in an anti-scientific manner to support the accelerated development of mankind. The new "chemical" solutions for the mounting social problems (energy, food, lodging, clothing, health care, etc.) explosive demand, were implemented before the establishment of their impact upon the environment or living organisms. Chemists are not to be blamed for the premature use of their discovery, but this has been done. Being this the case (unfortunately) its imperative to promote actions to reduce the negative effects of the (bad) use of the scientific and technological achievements. Initiatives toward this goal are being undertaken. Recent legislation, for example, states that major environmental risk assessments should be performed for all industrial facilities; also, toxicity and biodegradability data should support release of pharmaceuticals and pesticides. Joining this effort comes the rapid evolution of "clean industrial technologies" and the widespread use of "green labels" to guarantee products and services. Exaggeration put aside, these actions are due more to the organized society than to chemists, which always submit themselves to the politicians and industrial and national leaderships. Anyhow these initiatives have indeed contributed, to the awareness of the elite, towards the necessity to use "chemistry" in a responsible manner, developing the noble character of this science and its applications. On the other hand, there's a sector where chemists could and should lead this effort in preserving the environment and valuing life: it's the residue analysis ("lato sensu"). After all, the quality of life being pursued, depends on the means for its characterization, that would result in its better definition and control. But this depends upon the identification and quantification of the agents (molecules) which hinders the approach to the desired quality. In this context, the Analytical Chemistry will bring the redemption of we chemists. Through it, we will be able to guarantee an adequate quality of life and, who knows, the survival of the human race.

**Keywords:** residue analysis; quality of life.

## 1. INTRODUÇÃO

**Qualidade** (segundo o Aurélio<sup>1</sup> "propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas capaz de distingui-las das outras e lhes determinar a natureza; numa escala de valores, qualidade que permite avaliar e, conseqüentemente, aprovar, aceitar ou recusar qualquer coisa") seria uma palavra como as outras, não fosse a globalização da informação e a evolução tecnológica desse final de século. O acesso a informação trouxe ao cidadão comum uma noção melhor de sua situação, em face a de outras culturas e sistemas econômicos. Permitiu, ainda, uma descoberta das limitações que lhe são impostas pela estrutura econômico-social em que está inserido. E, finalmente, forneceu-lhe elementos para avaliar sua expectativa de vida e de bem estar sócio-econômico. A reboque desta realização individual das limitações existentes e do potencial em superá-las, vieram os questionamentos sobre suas causas e a conseqüente extrapolação para as teorias catastrofistas. Estas tão a gosto da imaginação humana, influenciada que é pelo seu lado espiritualista.

Nesse terreno fértil, surgem os movimentos apocalípticos, abraçando causas "inadiáveis" para a *salvação da humanidade*. A proliferação de movimentos ditos "ecológicos" e "humanitários" encontrou meio de cultura ideal para sua expansão, contando, certamente, com o apoio velado de grupos poderosos, o beneplácido interesseiro de sistemas de governo e a compactuação da mídia. Os dois primeiros por desviar a atenção dos

indivíduos dos verdadeiros problemas da sociedade moderna. E o último, pela atração que as "grandes causas" tem, resultando em busca das informações, fartamente oferecidas (a um custo) pelos meios de comunicação. Nessa busca de vilões a serem atacados, vemos se desenrolar as campanhas de proteção às baleias, às tartarugas, contra o fumo, etc. Essas, até válidas, não justificam suas dimensões e a radicalização de seus seguidores, em face ao benefício que possam vir a trazer. Onde estão esses fanáticos da preservação da humanidade, quando vêm-se o estado das populações carentes no mundo e a falta de investimentos para garantir aos menos favorecidos, ao menos, a vida digna que se quer para as baleias e tartarugas? É claro que é mais fácil escolher-se as minorias para atacar, polarizando a atenção das maiorias. Isso tem ocorrido nos piores momentos da história da humanidade, como no massacre dos judeus na 2ª Guerra Mundial. No Brasil de hoje, foram eleitos os funcionários públicos como causa dos males que afligem o país, fornecendo aos brasileiros "não estatais" um alvo para descarregar suas frustrações, sem incomodar os verdadeiros culpados de sua situação.

Em relação ao setor produtivo, a minoria escolhida foi a comunidade dos Químicos. Hoje, a "Química" se transformou em sinônimo da fração ruim de qualquer produto ou processo. Atribui-se a ela a degradação do meio ambiente, das condições sanitárias e até mesmo do tecido social, identificando-a como o mais poderoso dos Cavaleiros do Apocalipse! O contra-ataque desse setor está empregando as mesmas armas de seus detratores, colocando a palavra *Qualidade* como a sua redentora. Mas, qual o real conteúdo das ações que se escondem atrás dessa "bandeira"?

\* Conferência proferida na 18ª Reunião Anual da SBQ, Caxambu, MG, em maio/95.

## 2. QUALIDADE, CONCEITO OU PALAVRA DE ORDEM DA VIRADA DO SÉCULO?

Poderíamos reunir o interesse na "Qualidade" segundo os objetivos que derivam do seu uso:

Na *versão capitalista*, a qualidade pode representar ganho de produtividade e consequente redução de custos, além de ser tema garantido para campanhas de "marketing".

Na *versão sanitarista*, ela representa a melhoria das condições de preservação das formas de vida presentes e futuras;

Na *versão humanista*, representaria a melhoria psico-sócio-econômica das sociedades.

Como se vê, nos três casos, a "Qualidade" é indissociável do conceito de melhoria, não sendo mais um atributo bom ou ruim. Transformou-se, pois, em uma palavra de ordem e como tal tem sido usada para manipular as massas. Essas, que na sua ingenuidade pensam estar buscando seu conceito idealizado de "Qualidade".

## 3. QUALIDADE COMO PRODUTIVIDADE X "MARKETING"

Nesse contexto ela visa elevar a eficiência de produção, direta ou via reciclagem, com a eliminação de desperdícios sob suas diversas formas. Eleva, portanto, a lucratividade e competitividade das empresas e serviços. É preciso reconhecer que esse esforço tem fornecido como bonificação uma redução do consumo de energia, materiais, água, emissão de poluentes e rejeitos. Esse fato, que seria o relevante, na verdade só é explorado do ponto de vista de "marketing" e não como alvo concreto dos esforços das empresas. A onda ambientalista ao polarizar a sociedade, forçou o sistema a criar suas palavras de ordem, para não ter que ir a fundo na solução dos problemas. Assim, as Organizações Não Governamentais (ONGs) proliferam; algumas poucas, verdadeiramente preocupadas com resultados para a sociedade, a maioria preocupada com os seus próprios "resultados".

Governos e associações voltaram-se para os selos "verdes" e outras chancelas de qualidade "duvidosa". Isso a reboque de iniciativas filosoficamente mais corretas, como a Norma ISO<sup>2</sup> "ecológica" de nº 14000 em elaboração (já que a tão propalada ISO 9000, está apenas voltada ao aspecto da Qualidade referente a produtividade discutido acima<sup>3</sup>); como o eco-rótulo da comunidade européia<sup>4</sup> e, se não vier a se desvirtuar, o "Cleaner production worldwide" do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA.

## 4. QUALIDADE, MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE PRESERVAÇÃO DE VIDA PRESENTE E FUTURA

Nesse aspecto, não tão estruturado política e economicamente como o anterior, a Qualidade ganha expressão nos programas efetivos de:

- saneamento e preservação do meio ambiente
- aprimoramento das técnicas de produção, estocagem e distribuição de alimentos
- aprimoramento da medicina preventiva e corretiva
- preservação de recursos naturais e reciclagem
- utilização e busca de novas fontes energéticas renováveis
- moradia e vestuário
- segurança

## 5. QUALIDADE, MELHORIA PSICO-SÓCIO-ECONÔMICA DAS SOCIEDADES

Vários fatores contribuem para a melhoria do sistema social. Dentre eles pode-se destacar a evolução:

- da estrutura social e das formas de governo
- da educação e cultura
- do lazer
- dos meios de comunicação (mídia e meios de transporte)

## 6. A QUÍMICA E A QUALIDADE

A qualidade pode ser vista segundo dois aspectos. O *construtivista* onde estabelece-se filosoficamente os paradigmas para a qualidade e o *materialístico* onde a qualidade apoia-se em fatos concretos. Pode-se dizer, ainda, que a qualidade construtivista apoiar-se-á na existência de uma qualidade material.

A matéria é uma entidade cuja composição pode ser determinada. E a Ciência que lida com esse aspecto, é a Química. É, pois, a Química, erroneamente identificada com os males que afligem a sociedade moderna, a mesma que possui a chave para as suas soluções. Segundo essa hipótese, teríamos, pois, como:

*Axioma:*

É possível reduzir a problemática da qualidade material, à presença ou ausência de certas moléculas em um meio.

*Corolários:*

- I. A determinação (análise quali e quantitativa) de moléculas em um meio, é **essencial** para chegar-se a definição de qualidade (material), por sua vez primordial para que essa possa ser perseguida.
- II. A Química (Analítica) é, portanto, a chave para a qualidade.
- III. Nesse contexto, a análise de resíduos ("lato sensu") passa a ser a ferramenta da qualidade.
- IV. Será a Química Analítica (de resíduos) a redentora da Química perante a Sociedade.

## 7. A QUÍMICA (ANALÍTICA) DE RESÍDUOS

Resíduos<sup>5</sup>, de um modo bem abrangente, podem ser definidos como substâncias presentes em um meio qualquer e cujas propriedades afetam as características (qualidade) do meio (veja também ref.2). A análise dessas substâncias é efetuada por meio de centenas de técnicas diferentes. No presente caso, para dar mais objetividade a abordagem vamos nos concentrar na cromatografia gasosa de alta resolução<sup>6</sup> e técnicas afins.

Algumas das áreas assistidas pela Química, para controle de sua Qualidade, estão relacionadas no Quadro 1. Dessas, algumas, nas quais o LADETEC tem participado com apoio analítico, serão utilizadas a título de ilustração, no texto abaixo.

**Quadro 1.** Alguns dos aspectos da vida moderna que dependem da química para garantir sua qualidade.

- Qualidade Ambiental e Ocupacional (controle de poluição em ar, águas, solos).
- Qualidade Alimentar (poluentes e nutrientes em alimentos vegetais e animais).
- Qualidade em Saúde Terapêutica (acompanhamento direto de tratamentos com quimioterápicos, avaliação toxicológica, farmacológica e de biodisponibilidade de medicamentos).
- Qualidade em Saúde Preventiva e Esportiva (identificação precoce de enfermidades, controle do abuso de drogas, monitoramento a nível molecular da saúde de indivíduos e em especial de atletas).
- Qualidade Jurídica (Química Forense).
- Qualidade do vestuário, mobiliário e materiais de construção (influência de sua constituição sobre o indivíduo e o meio ambiente).
- Qualidade em Transporte (controle do abuso de drogas em profissões de risco; motoristas, pilotos).
- Qualidade em Energia (fraude em combustíveis líquidos, prospecção e exploração de combustíveis fósseis, composição de combustíveis).
- Qualidade da Preservação do Patrimônio Histórico e Cultural (restauração e conservação de pinturas, escultura e documentos)
- Qualidade na caracterização de fatos históricos e arqueológicos (rotas de comércio da Mesopotâmia e antigo Egito em função dos betumes utilizados) - Fidelidade histórica.

### 7.1. Qualidade ambiental e ocupacional (controle de poluição em ar, águas e solos)

A exposição constante a produtos químicos é comum na natureza. Plantas, animais e mesmo as rochas e solos, emitem gases e substâncias orgânicas, para o meio ambiente (Quadro 2). A atividade antropogênica aumentou a taxa de liberação de vários desses materiais e acrescentou muitos outros desconhecidos na natureza. Portanto, se os organismos vivos estavam em equilíbrio com as exudações naturais, os últimos 100 anos mudaram radicalmente esse quadro. Em tão pouco tempo, não há a possibilidade de evolução adaptativa para seres superiores. Pode-se, portanto, afirmar que os seres vivos estão submetidos a um estresse químico permanente. Esse é o segmento onde o controle de qualidade mais tem evoluído. Afinal, na maioria dos casos, a agressão ao ambiente ocorre em grandes proporções. Isso simplifica a identificação das causas e torna fácil a sua redução. Talvez seja essa a razão da multiplicação de agências governamentais de controle ambiental, bem como de organizações não governamentais (ONGs). Outra vertente importante é a da substituição de produtos sintéticos por componentes biodegradáveis, bem como a compostagem de lixo urbano e reciclagem de materiais. Para os químicos analíticos isso representa um desafio a mais. Pois além de controlar os processos poluidores, é necessário controlar

**Quadro 2.** Emissões de gases e substâncias orgânicas para o meio ambiente.

Fonte	Gases e Substâncias Orgânicas
<b>A. Naturais</b>	
Plantas Superiores	terpenos, CO, CO <sub>2</sub>
Animais	feromônios, CO <sub>2</sub> , excretas
Microorganismos	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , toxinas, excretas, produtos de fermentação
Rochas	Rn (radioativo)
Solos	gases e hidrocarbonetos (petróleo) que ascendem de camadas sedimentares profundas
Vulcões, geisers	gases (CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , partículas)
Fogos naturais	produtos de pirólise de plantas e animais em incêndios
<b>B. Antropogênicos</b>	
Geração de energia, combustão	CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , radiação (centrais nucleares)
Carvoejamento	Só no Brasil 15 x 10 <sup>6</sup> tons de produtos de pirólise lançados na atmosfera
Metalurgia	CO <sub>2</sub> , hidrocarbonetos aromáticos
Prospecção e transporte de petróleo	Hidrocarbonetos, etc
Queimadas (incêndios propositais), incineração (de rejeitos) e lazer (lareiras, grelhas, fumo)	Produtos de pirólise de plantas e de materiais sintéticos
Acúmulo de lixo orgânico	Produtos de fermentação de depósitos orgânicos
Aplicação de inseticidas, praguicidas, herbicidas, agrotóxicos	Princípios ativos desses defensivos
Produtos de higiene e limpeza	Formaldeído, essências, Cl <sub>2</sub>
Propelentes	Hidrocarbonetos gasos, fluorocarbonetos

esses tratamentos que pretendem reduzir a poluição. Como se vê no Quadro 3, em muitos casos, ao invés de reduzir, modificou-se a natureza da poluição.

**Quadro 3.** Mudança de cenário do controle de poluentes, para o controle dos processos de “despoluição”

Poluidores	Processo / Controle ou Problemas decorrentes
Produtos sintéticos	Substituição por biodegradáveis / efeito desses nos sistemas naturais (caso típico, detergentes biodegradáveis) <sup>4</sup> Reciclagem / poluição dos processos de reciclagem Eliminação / reações químicas e disposição dos produtos Incineração (geralmente incompleta emitindo poluentes mais tóxicos que os originais)
Derramamento de óleo	Aferição de separadores água-óleo Análise de derramamentos para caracterizar responsável
Emissões industriais	Controles dos equipamentos antipoluição
Dejetos urbanos	Controle dos equipamentos de compostagem de lixo e de depuração de esgotos
Rejeitos urbanos	Controle dos processos de reciclagem

### 7.2. Qualidade alimentar (poluentes e nutrientes em alimentos vegetais e animais)

Tem sido muito propalada a contaminação de alimentos por produtos químicos poluentes, ou por substâncias empregadas na obtenção ou processamento dos mesmos. Enquanto o controle global da poluição ambiental (veja 7.1.) pode reduzir a ocorrência da primeira, ainda é impossível dispensar-se o uso de agrotóxicos, antibióticos e promotores de crescimento, na agroindústria. A demanda por alimentos, exige métodos eficazes de controle de pragas e aceleração de crescimento de plantas e animais. Nesse caso, o controle de qualidade é a única forma de proteção do consumidor<sup>7</sup>. Casos graves de contaminação por promotores de crescimento empregados em pecuária, por exemplo, têm sido relatados<sup>7,8</sup>. Estes passaram a ser evitados, por sistemas de controle governamentais e mesmo multigovernamentais<sup>9,10</sup>. No Brasil, por exemplo, o MAARA controla permanentemente, entre outras, a criação de animais para corte (quadro 4)<sup>9</sup>.

**Quadro 4.** Algumas substâncias controladas no Brasil, em animais criados para consumo humano<sup>9</sup>.

Classe	Substâncias típicas
Antibióticos	Penicilina, tetraciclina, eritromicina, neomicina, oxitetraciclina, clortetraciclina e estreptomina
Cloranfenicol	Cloranfenicol
Metais pesados	Arsênico, chumbo, cádmio, zinco, cobre
Anabolizantes	DES, Dienestrol, Hexestrol, trenbolona, zeranol, estradiol, testosterona, clembuterol, cimaterol, salbutamol
Clorados	Aldrin, BHC, lindano, HCB, dieldrin, endrin, heptaclor, heptaclor epóxido, DDT e metabólitos, mirex, metoxiclor, PCB's
Fosforados	Malation, paration, diclorvos

Por outro lado, é muito menos divulgado o uso de nutrientes e desenvolvimento de outros processos de produção de alimentos (como por exemplo as plantas transgênicas, produzidas pela Engenharia Genética, via Biotecnologia, o que não passa de uma Bioquímica aplicada). Nesses, o controle de Qualidade Total necessitaria de sistemas, ainda não disponíveis para aplicação em larga escala.

Outro aspecto relevante é a certificação de origem, grau de pureza e qualidade de alimentos. Nessa área, adulterações com materiais mais baratos são muito comuns (por exemplo, origem do mel de abelhas ou sua mistura com melaço, café com chicória e detritos, azeite de oliva com óleos comestíveis, essências nobres com outros óleos essenciais, vinho com etilenglicol, etc.)<sup>11-15</sup>.

### **7.3. Qualidade em Saúde Terapêutica (acompanhamento direto de tratamentos com quimioterápicos, avaliação toxicológica, farmacológica e biodisponibilidade de medicamentos)**

Nas últimas décadas, a química médica tem se desenvolvido enormemente. Como sempre, as imagens divulgadas da Química tem sido as piores possíveis. O público associa a Química aos tratamentos quimioterápicos e seus efeitos colaterais sobre o paciente. Mas enquanto esses efeitos são olhados com horror, a própria sociedade pressiona os órgãos de controle governamentais, para a liberação prematura de drogas ainda em fase experimental!<sup>16</sup>. Por outro lado, o avanço das técnicas de análise tem permitido um controle melhor dos níveis séricos de quimioterápicos, garantindo melhor eficiência, com menor desgaste do paciente.<sup>17-20</sup>

Outra área de interesse crescente, é a de novos fármacos com interação específica<sup>21</sup>. Essa maior especificidade deve atingir também, os diagnósticos através do estudo de adutos e alterações mutagênicas no DNA<sup>22</sup>.

### **7.4. Qualidade em saúde preventiva e esportiva (identificação precoce de enfermidades, controle do abuso de drogas, monitoramento a nível molecular da saúde de indivíduos e em especial de atletas)**

O diagnóstico precoce de enfermidades, através da análise de substâncias presentes em urina ou sangue, já é uma realidade, que transcende aos exames corriqueiros de laboratórios de análises clínicas. Técnicas avançadas de análise, têm possibilitado a detecção de doenças congênitas, neonatais e da fase adulta, demonstrando que a Química Analítica será cada vez mais importante para a Clínica Médica<sup>19,22</sup>.

O controle do abuso de drogas, necessário tanto no esporte como em profissões de risco, tem evoluído, empregando técnicas cada vez mais sensíveis e confiáveis<sup>23,24</sup>. Esse controle, acompanhado da avaliação do uso de drogas no ambiente de trabalho<sup>25</sup>, já efetuado em grandes empresas, traz o benefício de reduzir a disseminação dessa prática na população em geral<sup>26,27</sup>. É preciso lembrar, que mesmo drogas, tais como os anabolizantes, que não causam dependência, podem ter efeitos colaterais importantes. Casos dramáticos de alteração de comportamento com registro policial, têm sido observados, por exemplo, em atletas (ou simples frequentadores de academias de musculação e ginástica), submetidos a altas doses de anabolizantes.

Vários medicamentos, pelo uso prolongado, causam câncer. Apesar disso, a imposição de interesses políticos e ideológicos, às vezes se sobrepõe ao bom senso, colocando a química a serviço da sociedade<sup>28</sup>.

### **7.5. Qualidade Jurídica (Química Forense)**

A Qualidade Jurídica depende de uma Química Analítica cada vez mais sensível e exata. Eliminar falsos-positivos e falsos

negativos é imperativo, além de definir critérios que sejam estatisticamente estabelecidos para a confiabilidade de uma análise<sup>5,29</sup>. Afinal, nós químicos sabemos que a identificação absoluta e inquestionável de uma substância, ao menos do ponto de vista filosófico, é quase impossível<sup>30</sup>. É necessário pois, convencer os leigos, no caso, em especial, os juízes<sup>31</sup>, que acima de uma certa confiabilidade, para fins práticos a identificação deve ser aceita. Isso tem implicações sérias do ponto de vista moral (imaginem-se a condenação de um inocente!), mas também do ponto de vista econômico. Aliás, esta segunda tem três facetas:

- a) condenação por crimes econômicos, ao meio ambiente ou ao consumidor e seu efeito sobre as atividades produtivas, as relações comerciais e sociais do condenado.
- b) custo do controle de qualidade a ser embutido no produto.
- c) custo dos sistemas de controle de qualidade nacionais e transnacionais.

Assim, o ideal seria empregar sempre a técnica de análise mais avançada (por ser mais exata e mais sensível). Infelizmente, na maioria dos casos, isso representa custos muito mais elevados, às vezes até impossíveis de serem absorvidos pelo sistema. Estabeleceu-se, portanto, um compromisso entre a exequibilidade e a idealidade.

Praticamente todos os aspectos de Controle da Qualidade mencionados neste artigo, podem redundar em causas judiciais. Alguns aspectos usuais em Química Forense são as análises toxicológicas<sup>32,33</sup>, de alimentos<sup>34</sup>, de paternidade<sup>35</sup>, de causas de incêndios<sup>36</sup>, desastres ecológicos<sup>37,38</sup> e de armas químicas<sup>39</sup>; havendo legislação complexa e diversificada para as áreas ambiental e ocupacional (ver por exemplo ref. 40).

### **7.6. Qualidade do vestuário, mobiliário e materiais de construção (influência de sua constituição sobre o indivíduo e o meio ambiente)**

Nesse particular a qualidade implica em durabilidade (resistência mecânica, química, estabilidade de cores), ausência de efeitos colaterais (liberação de substâncias tóxicas ou alergênicas), manuseabilidade (propriedades mecânicas, etc). Embora todos esses aspectos necessitem de caracterização química, nossa preocupação aqui será com aqueles relacionados a contaminação de indivíduos e do ambiente. Em relação aos materiais de construção, o uso de asbestos (contaminado com hidrocarbonetos polinucleares aromáticos, cancerígenos)<sup>41</sup> e a presença de radônio (radioativo) em materiais de construção e solos<sup>42,43</sup>, têm sido os casos mais dramáticos. No setor de acabamento e interiores, as tintas<sup>44</sup>, lacas e fórmicas, tecidos e colas, são os maiores contaminantes do ar<sup>45</sup>. Uma legislação mais rígida para a certificação desses materiais encontra-se em evolução, baseada na caracterização química das emissões dos produtos em utilização<sup>46</sup>.

### **7.7. Qualidade em transporte (controle do abuso de drogas em profissões de risco)**

Acidentes associados ao uso de estimulantes, por pilotos, maquinistas e motoristas de ônibus e caminhões são bastante usuais<sup>27</sup>, embora muitos casos terminem "acobertados" pelos interesses das empresas causadoras dos acidentes. Várias já monitoram seu quadro de pessoal, mas a legislação vigente ainda é incipiente.

### **7.8. Qualidade em energia (fraude em combustíveis líquidos, prospecção e exploração de combustíveis, tecnologias de dessulfurização e desnitração de combustíveis fósseis)**

A busca de novas alternativas energéticas ainda encontra sérias dificuldades. Portanto, prolongar a disponibilidade das fontes

tradicionais é essencial para a sobrevivência da humanidade. Nesse aspecto, a geoquímica orgânica molecular (através da Química Analítica) desenvolveu metodologia capaz de elevar em muito a eficiência de localização de novas jazidas de petróleo. A prospecção geoquímica de petróleo permitiu uma elevação substancial nas reservas conhecidas de petróleo, principalmente, nos sistemas geológicos pouco favoráveis das bacias sedimentares brasileiras<sup>47,48</sup>.

A exploração do petróleo brasileiro também tem apresentado problemas, com a deposição de frações pesadas nos reservatórios e oleodutos, necessitando de novas técnicas de análise<sup>49</sup> para que se possa melhor compreender os fenômenos envolvidos. Muito comum é a fraude em combustíveis líquidos, como a adulteração de gasolina por querosene. Esse artifício tem sido muito usado nas promoções de postos de gasolina, reduzindo preços, mas entregando um produto de qualidade inferior. Uma aplicação que ganhou notoriedade na mídia, foi a análise cromatográfica dos combustíveis empregados na *Fórmula 1*. Desse controle, resultou a desclassificação dos primeiros colocados no *Grande Prêmio Brasil de 1995*.

### 7.9. Qualidade da preservação do patrimônio histórico e cultural (restauração e conservação de pinturas, esculturas e documentos)

A reconstrução e preservação do legado artístico e cultural de um país, é uma tarefa essencial para a preservação de sua história, garantindo a preservação das raízes de um povo e da sua identidade cultural. Isso viabiliza mecanismos de aglutinação social e coerência político-econômica, resultando na preservação da sua capacidade de reagir às adversidades, mantendo a esperança de que dias melhores virão; condição essencial para que, cedo ou tarde, isso aconteça.

No caso de pinturas, a caracterização de sua composição é determinante para a qualidade da restauração<sup>50-53</sup>. Apesar disso, são poucos os grupos empregando a Química Analítica de ponta na solução dos problemas dessa área<sup>53</sup>.

### 7.10. Qualidade na caracterização de fatos históricos e arqueológicos (rotas de comércio da Mesopotâmia e antigo Egito em função dos betumes utilizados)

A história passada como fator gerador de reflexões sobre a atualidade e sua evolução futura, é essencial para a compreensão psico-social da humanidade e sua trajetória no planeta Terra. Poder contar com novas ferramentas para garantir a veracidade da interpretação histórico-arqueológica é, pois, essencial para a descrição correta da evolução das sociedades. Nesse aspecto, a transposição do conceito de biomarcadores, da geoquímica orgânica molecular (veja seção 7.1.) para a arqueologia, representa um salto descontinuo<sup>54</sup>.

O mapeamento das rotas de comércio e a datação relativa de eventos ocorridos na Mesopotâmia e Antigo Egito, por via geoquímica, permitiram corroborar hipóteses fundadas em evidências mais subjetivas<sup>55</sup>.

## 8. CONCLUSÕES

A Química como Ciência é intimamente vinculada a existência da matéria e por sua vez, a Vida é indissociável de sua parte material. Assim sendo, pode-se afirmar sem sombra de dúvida, que a Química permeia por todas as nossas ações e ambientes. Essa relação íntima com a Química é de tal ordem, que nós passamos a fazer parte dela e, conseqüentemente, deixamos de notar a sua presença! Ela apenas é realçada quando nos incomoda! Temos pois que concordar com o duplamente prêmio Nobel Linus Pauling (de Química e da Paz!) que disse "Every aspect of the world today - even politics and international relations - is affected by chemistry"<sup>55</sup>. Bem como, com o também prêmio

Nobel George Olah<sup>56</sup>, que identifica a Química como uma Ciência central e os Químicos como os agentes que seriam responsáveis por empregá-la, harmonizando o uso da tecnologia com a Natureza.

Dada a importância da Química, não podemos deixar apenas que todos os químicos sejam "conscientes" e façam somente o bem através da química, como ingenuamente propõe Horvath<sup>57</sup>. É preciso que os "Químicos Analíticos" (travestidos nas suas diversas formas), saiam em campo caracterizando o mal uso da Química e pressionando as Elites para a reparação desse mal.

## REFERÊNCIAS

1. Ferreira, A. B. H.; *Novo dicionário da língua portuguesa*, 2ª edição aumentada e revisada: 1986. 1838p.
2. ISO - International Organization for Standardization; Case Postale 56 CH-1211, Geneve 20, Suíça. Representante exclusiva no Brasil: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Av. 13 de Maio/2º andar, Rio de Janeiro, RJ.
3. Thayer, A. M.; *C & EN* (1993) Mar 1, 12.
4. Layman, P.; *C & EN* (1995) Feb 13, 21.
5. Aquino Neto, F. R.; *Quím. Nova* (1995), **18**, 65.
6. Aquino Neto, F. R.; *Rev. Quím. Ind.* (1989), **57**, 26.
7. Lemes, C.; *Saúde* (1988), **5**, 63.
8. Martinez-Navarro, I. F.; *The Lancet* (1990), **336**, 1311.
9. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária (MAARA). Programa de Controle de Resíduos Biológicos em Carnes. MAARA, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1995.
10. Commission of the European Communities. *J. Europ. Commun. L.* (1993) **118**, 65.
11. Pirini, A.; Conte, L. S.; Francioso, O.; Lercker, G.; *HRC* (1992), **15**, 165.
12. Casabianca, H.; Graff, J.-B.; *HRC* (1994), **17**, 184.
13. Grob Jr., K.; Laubli, T.; *HRC* (1986), **10**, 593.
14. Sandra, P.; Bicchi, C., eds.; *Capillary gas chromatography in essential oil analysis*, Heidelberg, Huethig (1987).
15. Laurence, J. F.; Chadha, R. K.; Lau, B. P. Y.; Weber, D. F.; *J. Chromatogr.* (1986), **367**, 213.
16. Ember, L.; *C&EN* (1995), Jan 16, 9.
17. Baillie, T. A.; *Int. J. Mass Spectrom. Ion Processes* (1992), **118/119**, 289.
18. Jackson, P. I. et al.; *J. Mass Spectrom.* (1995), **30**, 446.
19. Jaeger, H., ed.; *Capillary gas chromatography - mass spectrometry in medicine and pharmacology*, Huethig (1987).
20. Aquino Neto, F. R.; Cardoso, J. N.; Tabak, D.; Monitorização terapêutica no transplante de medula óssea: correlação entre níveis séricos de busulfan, toxicidade e eficácia na leucemia mielóide crônica, Convênio LADETEC-IQ/UFRJ/INCa/Ministério da Saúde (1994-1995).
21. Cohen, I. S.; Hogan, M. E.; *Scientific Amer.* (1994), **271**, 49.
22. Brown, T.; *Aldrichimica Acta* (1995), **28**, 15.
23. De Jong, E. G.; Maes, R. A. A.; Van Rossum, J. M.; *Trends in Anal. Chem.* (1988), **7**, 375.
24. Foltz, R. L.; *Int. J. Mass Spectrom. Ion Processes* (1992), **118/119**, 237.
25. Hoyt, D. W.; Finnigan, R. E.; Nee, T.; Shults, T. F.; Butler, T. I.; *J. Amer. Medical Assoc.* (1987), **258**, 504.
26. Soderstrom, C. A.; Trifillis, A. L.; Shankar, B. S.; Clerk, W. E.; Cowley, R. A.; *Arch Surg* (1988), **123**, 733.
27. Lindenbaum, G. A.; Carroll, S. F.; Daskal, I.; Kapusnick, R.; *The J. of Trauma* (1989), **29**, 1654.
28. Dickman, S.; *Science* (1991) **254**, 26.
29. Stephany, R. W.; Van Ginkel, L. A.; *Fresenius Anal Chem* (1990), **338**, 370.
30. Foster, K. R.; Bernstein, D. E.; Huber, P. W.; *Phantom risk: scientific interference and the law*, MIT Press, Cambridge, Mass, (1993).

31. Carver, J. C.; *C&EN* (1994), Mar 28, 43.
32. Levine, B.; *Anal. Chem.* (1993), **65**, A272.
33. Lima, K. R.; Análise cromatográfica de pesticidas organofosforados em medicina legal, Tese de M.Sc. em andamento, DQO-IQ/UFRJ, (1995).
34. Marques, M. A. S.; Método de triagem de resíduos de anabolizantes no rebanho bovino brasileiro por CG-EM/C, Tese de Mestrado. DQO-IQ/UFRJ, (1992).
35. Zurer, P.; *C&EN* (1994) Oct 10, 8.
36. Bertsch, W.; Holzer, G.; Sellers, C. S.; *Chemical Analysis for the arson investigator and attorney*, Heidelberg, Huthig (1992).
37. Bruce, L. G.; Schmidt, G. W.; *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* (1994), **78**, 1692.
38. Odermatt, J. R.; *Org. Geochem.* (1994), **21**, 1141.
39. Black, R. M.; Clarke, R. I.; Read, R. W.; Reid, M. T. J.; *J. Chromatogr. A* (1994), **662**, 301.
40. Equipe Atlas.; Segurança e Medicina do Trabalho, 26ª edição (Manuais de legislação Atlas V.16), Editora Atlas S.A. (1994).
41. WHO.; *Environ. Technol.* (1991), **12**, 833.
42. Anon.; *Env. Health Persp.* (1993), **101**, 280.
43. Morgan, G.; *C&EN* (1993) Oct 11, 35.
44. Anon.; *C&EN* (1994), Oct 3, 44.
45. Miguel, A. H.; Aquino Neto, F. R.; Cardoso, J. N.; Vasconcellos, P. C.; Pereira, A. S.; Marquez, K. S. G.; *Environ. Sci. & Technol.*, (1995), **29**, 338.
46. Para exemplos veja Banhidi, L.; Farkas, I.; Magyar, Z.; Rudnai, P. eds.; *Health Buildings'94 Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference, Healthy Buildings Pub., Budapest, Hungary* (1994), V1. p. 231-272.
47. Rodrigues, R.; Trindade, L. A. F.; Cardoso, J. N.; Aquino Neto, F. R.; *Org. Geochem.* (1988), **13**, 707.
48. Rodrigues, R.; Aquino Neto, F. R.; Cardoso, J. N.; Indicadores geoquímicos moleculares (biomarcadores) aplicados à exploração de petróleo. In: Petrobrás, *Geoquímica do Petróleo*, Divex/Cenpes/Petrobrás, Rio de Janeiro (1984) p.157-190.
49. Aquino Neto, F. R.; Cardoso, J. N.; Fernandes, M. C. Z.; Caetano, C. A.; Pereira, A. S.; Machado, A. L. C.; *HRC* (1994) **17**, 259.
50. Masschelein-Kleiner, L.; Heylen, J.; Tricot-Markx, F.; *Studies in Conservation* (1968) **13**, 105.
51. Martin, E.; *Studies in Conservation* (1977) **22**, 63.
52. Mills, J. S.; White, R.; *Nat. Gallery Tech. Bull.* (1978), **13**, 71.
53. Pinto, M. R. T.; Aquino Neto, F. R.; Teixeira, H. A.; 18ª Reunião Anual da SBQ, Caxambu, MG. 30/05/95 a 02/06/95.
54. Connan, J.; Deschesne, O.; *Mundo Científico* (1980), **11**, 396.
55. Pauling, L.; *Chem. Eng. News* (1984), Apr 16, 54. Também citado em *Holy Grails in Chemistry, Acc. Chem. Res.* (1995), **28**, editorial.
56. Baum, R.; *C & EN* (1995), Feb 27, 44.
57. Horvath, I. T.; Introduction. *Chem. Rev.* (1995), **95**, 1.