

TOXICOLOGIA AMBIENTAL E OCUPACIONAL: APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA NO MONITORAMENTO DA SAÚDE DE AGRICULTORES NA REDE PÚBLICA.

Silvia Rosangela Marchiori de Mattos¹

RESUMO

A grande demanda e a abusiva utilização de substâncias químicas agrotóxicas na produção agrícola brasileira têm oferecido uma oportunidade de investimento em novas tecnologias, tanto na rotina produtiva quanto nos processos de exportação, principalmente para a Europa e América do Norte, além de cuidados com a saúde do trabalhador, seja na indústria desses insumos, seja na lavoura.

Novas alternativas de atuação médica e de controle da saúde ambiental e ocupacional encontram lugar, necessitando, a partir do desenvolvimento de novas tecnologias, uma aplicação ampla para toda a sociedade, seja através de Universidades, Hospitais-Escola e, mais apropriadamente, do Serviço de Saúde, através do Sistema Único de Saúde (SUS).

Para atendimento da demanda de tais processos evolutivos e potenciais contaminantes, se faz necessária a introdução de novas metodologias de controle e monitoramento. Assim, uma das metodologias mais adequadas para o controle de contaminações ambientais que colocam em risco a saúde humana e animal é a cromatografia, em especial a técnica da Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC). Dada sua especificidade, esta técnica apresenta uma demanda de alto conhecimento técnico, sendo que, por outro lado, garante uma precisão inquestionável para a detecção de uma diversidade enorme de substâncias químicas, o que por si só já justificaria seu emprego. Em decorrência do grande número de princípios ativos e de produtos à venda no mercado, disponíveis até mesmo para a população, apesar das restrições impostas para a venda, é cada vez mais intensa a contaminação ambiental e humana colocando em risco a saúde da população. O uso da técnica de HPLC pelo SUS torna-se um adicional de qualidade de vida para o profissional, quer seja da indústria, quer seja na produção agrícola, e vem disponibilizar para os indivíduos mais expostos uma das mais modernas técnicas analíticas, aplicável à análise de substâncias orgânicas como sangue ou urina, proporcionando uma alternativa de exame não disponível no mercado brasileiro hoje.

Palavras-chave: HPLC, agrotóxicos, SUS, responsabilidades, colaboradores.

ABSTRACT

The great demand and the abusive agrochemical use in the agricultural production in Brazil has offered an opportunity of investment in new technologies not only in the productive routine but in the exportation process as well mainly to Europe and North America. It has also offered care concerning the worker's health, either in the industry of these substances or in agriculture.

New alternatives of medical practice, controlling of the environmental and occupational health became possible and were applied in Universities, School Hospitals and, more appropriately, in the Health Care through Sistema Único de Saúde (SUS). To fulfill the needs of these new progressing contamination processes it was necessary to introduce new monitoring methodologies. One of the

¹ Especialista Ambiental - Professora

most convenient method to control the environmental contamination is the technique of liquid chromatography of high performance (HPLC). Due to its highly specificity it guarantees the detention of enormous chemical substance diversities with precision justifying its application. Given the great number of active principles and products in the market, available even to the population despite sales restrictions, the environmental and human contamination has been increasing risking the population health.

The use of this technique by SUS guarantees quality of life to the professional who works either in the industry or in the farming. It also makes the individuals who are more exposed to toxic substances have access to more modern and analytical techniques. Such techniques applicable to the analysis of organic substances as blood and urine provide an alternative way of testing which has not yet been available in the Brazilian market.

Key words: HPLC, agrochemical, SUS, responsibilities, partnership.

INTRODUÇÃO

A presença de grande diversidade de substâncias químicas agrotóxicas sendo manipuladas por trabalhadores, sem formação técnica básica ou capacitação profissional, e sem os cuidados mínimos de segurança, coloca em discussão um novo embate metodológico para monitoramento e quantificação dessas substâncias, com conseqüências danosas tanto para o meio ambiente como para os animais e seres humanos. Os monitoramentos e quantificações requerem dos profissionais da área ambiental e de saúde uma nova postura, pois o tema, muito novo no Brasil, demanda formação de profissionais e tecnologia nem sempre disponíveis, dada sua grande especificidade ou seu alto custo de aplicação e operacional. As pesquisas estão voltadas ao enfoque de metodologia analítica para instrumentalização da clínica, para monitorização precisa do estado de saúde de profissionais no que se refere à contaminação por agrotóxicos, via trabalho industrial ou agrícola.

A alternativa proposta é o desenvolvimento desta nova metodologia, pois subtrai-se o máximo de inferências no exame laboratorial. Atualmente o exame utilizado e que desempenha a condição de esclarecimento da contaminação aguda e crônica do estado de saúde do trabalhador é a colinesterase.

Diante de tantas variações quanto à percepção de diferentes profissionais envolvidos nos processos do controle saúde-doença, muitas são as opiniões divergentes quanto à introdução de tecnologias no ato médico, porém, quanto mais os interferentes puderem ser retirados dos processos quantitativos, melhor será o resultado obtido na terapêutica; neste sentido, as contaminações que ocorrem com trabalhadores que operam processos produtivos industriais de agrotóxicos, bem como com agricultores usuários que utilizam agrotóxicos em larga escala e indiscriminadamente, seus familiares e populações que vivem no entorno de propriedades agrícolas, terão disponibilidade de dispor de quantidades muito pequenas de material biológico como sangue ou urina para realização dos exames laboratoriais.

Desejamos não levar em conta as definições quanto à classificação das tecnologias como duras ou leves, pois analisamos a temática como secundária neste momento, levando em conta apenas o fato de que se não repensarmos op-

ções de monitorar as questões envolvidas com as mais diversas formas de contaminação ambiental, perderemos tempo em buscar minimizar seus efeitos e procurar alternativas de tratamento mitigativo ambiental e respaldar terapias ambulatoriais.

Não podemos deixar de considerar neste momento a importância dos passivos ambientais como potenciais contaminantes de populações. O tema requer especificidade e logicamente não podemos extrapolar imediatamente a técnica para todos os tipos de contaminantes ambientais ou agrotóxicos. Para cada substância química, uma técnica específica deve ser desenvolvida, porém, trata-se de uma técnica que apresenta resultados rápidos, precisos, e que pode ter centralização em determinadas Unidades Básicas de atendimento à Saúde da população, bem como em laboratórios particulares.

Com a introdução de uma tecnologia de “*alta performance*”, o treinamento de pessoal é um requisito essencial, pois a Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC) é normalmente utilizada pela indústria farmacêutica e de química fina, sendo uma nova alternativa na área de atendimento médico ambulatorial. Porém, quanto mais difundida e conhecida esta técnica, maior será a credibilidade adquirida no mercado, seja ele industrial, agrícola ou médico.

A seguir, apresentamos uma reflexão ampla a respeito do momento histórico, volume de consumo de agrotóxicos e as novas possibilidades para utilização desta alternativa analítica que descola a prática da quantificação dos métodos mais tradicionais da química analítica para o método de alta performance, tornando-o socialmente conhecido e respeitado como alternativa de quantificação rápida, eficiente e eficaz.

Assim como ocorre atualmente com a área da saúde no tocante às mudanças de postura em relação ao atendimento de vítimas da violência, em que os médicos e atendentes têm tido a necessidade de adequação no atendimento, a questão ambiental desenhou um novo mundo no atendimento à saúde, pois vemos que já não basta atender o paciente doente, mas, dentro da visão do atendimento preventivo, quanto mais cedo uma causa de patologia puder ser detectada, tanto maior será a possibilidade de tratamento dos pacientes acometidos. O monitoramento das condições em que as pessoas vivem também pode representar a garantia de uma atitude preventiva para a Federação, Estados e Municípios que demandam tantos recursos com o tratamento de doenças, neste caso possibilitando economizar recursos para investimento em prevenção. Entendemos que o SUS, como modelo de atendimento à Saúde, tem potencial para investir na prevenção e na melhoria da detecção das doenças de ordem ocupacional e ambiental de um modo geral, não só produtiva.

ECOTOXICOLOGIA E UMA ALTERNATIVA PARA O MONITORAMENTO DE CONTAMINAÇÕES AMBIENTAIS

O Brasil encontra-se há longa data entre os maiores consumidores de produtos praguicidas (agrotóxicos) do mundo, tanto aqueles de uso agrícola como os do-

mésticos (domissanitários) e os utilizados em Campanhas de Saúde Pública, perfazendo um total comercializado de aproximadamente US\$ 1.600.000.000 (um bilhão e seiscentos milhões de dólares), o que representa 7% do consumo mundial para o ano de 1995, segundo dados da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura e Abastecimento. A poluição agropastoril é a poluição decorrente de atividades que utilizam defensivos agrícolas, fertilizantes, excrementos animais e habitualmente causam erosão. Estas fontes são de difícil controle e necessita de um esquema de conscientização elevado de modo a se obterem resultados positivos.

Do ponto de vista do controle, torna-se cada vez mais imprescindível a utilização de metodologia de detecção de contaminantes e, para tanto, novas tecnologias analíticas devem ser incorporadas à metodologia de controle empregada. Além da contaminação causada pelos itens descritos, de forma constante, existe ainda o risco de ocorrência de acidentes decorrentes de derramamentos através de sua manipulação na fase de fabricação, uso e transporte. Nestes casos as ações corretivas são emergenciais, mas não afasta a necessidade de análises químicas, físicas, biológicas, além das ações sociais habitualmente já tomadas.

Dada a falta de controle no uso destas substâncias químicas tóxicas e o desconhecimento dos riscos e perigos à saúde delas decorrentes pela população em geral, estima-se que as taxas de intoxicações humanas nos países da América Latina representam 15% de todas as doenças profissionais notificadas.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2004), 70% dos casos de intoxicação, ocorrem em países em desenvolvimento, sendo que os inseticidas organofosforados, piretróides e piretrinas são os responsáveis pelas intoxicações no campo, no trabalho e nas residências.

Segundo a FIOCRUZ/SINITOX, foram notificados no Brasil em 1993 aproximadamente 6000 casos de intoxicações por agrotóxicos, domissanitários, inseticidas e raticidas, que correspondem estimativamente a 300.000 casos de intoxicação naquele ano.

No Brasil, a aplicação de produtos químicos como forma de combate aos problemas de incidência de "pragas" nas atividades agropecuárias percorre três fases distintas:

a) a introdução dos agroquímicos é feita de forma desordenada, acompanhada de um pacote tecnológico que introduziu a lavoura mecanizada; nesta fase o enfoque básico era o aumento da produtividade sem consideração do risco à saúde e ao meio ambiente;

b) a partir da década de 70 começa a surgir o reconhecimento dos riscos decorrentes do uso dos agroquímicos, em decorrência da identificação dos diversos casos de contaminação ambiental e de problemas causados à saúde pública. Nesta etapa houve a constatação da contaminação de trabalhadores rurais, resíduos em alimentos, contaminações de solo e água, além da evolução dos conhecimentos quanto ao risco que estes produtos representam;

c) surgem no Brasil novos métodos ou associações de métodos de manuseio

dos produtos químicos e surge uma nova ordem de reorganização da sociedade em busca da solução dos problemas ocupacionais e ambientais, através de discussões políticas, busca pela redução e substituição destes insumos.

Porém, do ponto de vista da quantificação da poluição humana e ambiental, somente na década de 80 surgem os primeiros controles através dos órgãos Municipais, Estaduais e Federais, ainda de modo insipiente na prática. O início de um esforço de organização baseado em dados analíticos, constituído por uma tecnologia incontestada, forçosamente vem em contrapartida à tecnologia que introduziu os produtos químicos na vida das sociedades por todo o planeta e que vêm recentemente, em busca de controle seguro, pois, através de métodos analíticos quantitativos, nos mais diversos aspectos do meio a ser analisado, não deixam mais dúvidas a respeito da veracidade dos fatos e dados.

Tendo em vista o crescente aumento do número de passivos ambientais declarados e que ainda serão descobertos, bem como a constante demanda de terapêutica em clínica por contaminações de trabalhadores rurais ou outros, faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias confiáveis para detecção e quantificação de contaminações nos seres humanos.

No Brasil, não estão disponíveis até o momento metodologias precisas e específicas para avaliação dos quadros patológicos já constituídos ou potenciais de contaminação por agrotóxicos e pesticidas em geral, sejam eles utilizados na lavoura ou no ambiente doméstico.

Tendo em vista o potencial de pesquisa e a possibilidade de desenvolver novas tecnologias analíticas para a detecção, quantificação e acompanhamento de quadros de contaminação humana por estas substâncias, nos deparamos com a necessidade da criação de uma estrutura completa para desenvolvimento das referidas metodologias, o que demanda recursos intelectuais, materiais, instrumentais, local adequado e, portanto, investimento de recursos financeiros.

ALGUNS NÚMEROS DA POLUIÇÃO AMBIENTAL E DO AGRONEGÓCIO

Quanto à questão do controle ambiental voltado especificamente à produção agrícola e pecuária, uma estatística publicada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2004) revela que a poluição da água, provocada por agrotóxicos ou fertilizantes é um problema para 16,2% (901) dos municípios brasileiros. Na Bacia Costeira do Sul, 31% dos municípios registraram poluição da água por agrotóxicos, e nas bacias do Rio da Prata e Costeira do Sudeste, a proporção foi de 19%.

Já a contaminação do solo por uso de agrotóxicos e fertilizantes afeta 20,7% (1152) dos municípios. Entre os estados, a maior proporção de municípios com contaminação foi verificada em Santa Catarina (56%); no outro extremo, Amapá e Piauí registraram as menores proporções do país, ambos com 2%. Das cidades

que registraram poluição freqüente da água, onde vivem sete de cada dez brasileiros, 75% apontaram o despejo de esgoto como principal causa de poluição, 43% declaram que o problema se deve ao uso de agrotóxicos, e 39%, à disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo) e à criação de animais.

A contaminação da água provocada por agrotóxico é um problema para 16,2% (901) dos municípios brasileiros. Proibido por lei federal em 2002, o descarte irregular de embalagens vazias de agrotóxicos é apontado como principal causa de contaminação: em 978 descartavam-se recipientes em vazadouro a céu aberto. Em todo o País, 600 municípios informaram possuir posto de coleta de embalagens. O destaque foi Santa Catarina, com a maior proporção de postos de recebimento.

O governo federal investiu mais de US\$ 200 milhões na implantação e no desenvolvimento de indústrias voltadas para a prática. A vinculação da ampliação do crédito agrícola subsidiado à compra de agrotóxicos difundiu a medida. Em 1995, foram comercializados US\$ 1,6 bilhão em agrotóxicos. Cinco anos depois, a cifra chegou a US\$ 2,5 bilhões. Notícia publicada no site Ciência e Meio Ambiente – O Estado de São Paulo na segunda-feira, 16 de maio de 2005 - 10h35.

Na análise da produtividade agrícola brasileira e paulista, bem como análise do aumento do consumo de agrotóxicos, realmente nos deparamos com resultados crescentes tanto do mercado interno quanto do agronegócio internacional.

No primeiro trimestre de 2005 as exportações do agronegócio em São Paulo cresceram 28,1%, atingindo US\$ 2,46 bilhões, enquanto as importações aumentaram menos de 5%, somando cerca de US\$ 870 milhões, com saldo de US\$ 1,59 bilhão, 45,9% maior do que o do primeiro trimestre de 2004.

Naquele período foi registrado saldo de US\$ 1,09 bilhão. Os dados são do Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Em relação ao agronegócio nacional, as exportações aumentaram em 12,3%, somando US\$ 9,41 bilhões (38,5% do total). As importações do setor caíram 3,5%, também em comparação com igual período de 2004, somando US\$ 2,21 bilhões (13,7% do total) (fonte: IBGE, 2004).

O superávit do agronegócio brasileiro nos primeiros três meses de 2005 foi de US\$ 7,20 bilhões, 18,2% superior ao do período janeiro-março do ano anterior. Cerca de 58,8% do valor das exportações do agronegócio no primeiro trimestre de 2005 corresponderam, em nível nacional, a produtos industrializados (manufaturados e semimanufaturados).

No Estado de São Paulo, a participação de produtos do agronegócio industrializados foi bem maior (77% do total). Os bons resultados do agronegócio paulista refletem drástica e positivamente na balança comercial brasileira. As exportações de São Paulo somaram US\$ 7,99 bilhões (32,7% do total nacional) e as importações US\$ 6,81 bilhões (42,2% do total nacional), registrando superávit de US\$ 1,18 bilhão.

Em relação ao primeiro trimestre do ano anterior, o valor das exportações aumentou 31,4% e o das importações 12,6%.

De acordo com o Instituto de Economia Agrícola (IEA), o desempenho das exportações paulistas (+31,4%) neste primeiro trimestre foi superior à média brasileira (+25,7%). Nas importações ocorreu o inverso, com menor incremento em São Paulo (+12,6%) do que no Brasil (+21,2%). (fonte: IBGE, 2004).

Como conseqüência da evolução desta atividade nacional, o Brasil enfrenta há alguns anos o desafio de adequação aos valores permitidos para utilização e manuseio de substâncias agrotóxicas ou medicamentosas utilizadas na agricultura e pecuária.

POR QUE APLICAR A CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA PERFORMANCE NOS CUIDADOS À SAÚDE?

A escolha da técnica de cromatografia líquida de alta performance se deve ao fato de sua capacidade em separar os diversos constituintes de uma mistura complexa de substâncias. De modo geral, os métodos utilizados pela química analítica são seletivos, utilizam para a aplicação indicada processos metabólicos, sendo que poucos são realmente específicos e diretos. Conseqüentemente, separar as substâncias de interesse dos seus interferentes é um procedimento freqüente, quando não um passo vital nos desenvolvimentos analíticos. Sem nenhuma sombra de dúvida, o método mais utilizado nos últimos anos para separações analíticas é a cromatografia, seja ela gasosa ou líquida e que encontra aplicações em praticamente todas as áreas das ciências. A cromatografia teve um crescimento explosivo nas últimas quatro décadas não apenas em função do desenvolvimento de novas modalidades técnicas, mas principalmente pela crescente necessidade de os cientistas terem nas mãos métodos cada vez mais poderosos para a caracterização de misturas complexas. O objetivo da cromatografia é separar individualmente os diversos constituintes de uma mistura de substâncias.

Segundo a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), a cromatografia é um método físico de separação no qual os componentes a serem separados estão distribuídos entre duas fases, sendo uma estacionária e outra móvel. O objetivo da cromatografia consiste em separar individualmente os componentes de misturas seja para identificação, quantificação ou para obtenção da substância pura para os mais diversos fins.

As primeiras técnicas que fundamentaram a cromatografia, sendo, portanto, suas predecessoras, foram realizadas em papel absorvente para a separação de corantes. O Botânico Russo Michail Semenovitch Tswett (1872-1919) logrou a primeira separação cromatográfica em 1903. Em 1906, deu a esta técnica o nome "Cromatografia". Existem diversas técnicas que compõem o elenco de variedades

de cromatografias, porém, a cromatografia líquida de alta performance (HPLC) é a técnica mais utilizada na atualidade. A popularidade da técnica é justificada: sensível, precisa, exata, adequada para análise de substâncias não voláteis e termolábeis, isto para citar apenas algumas vantagens desta técnica.

A rápida resolução de problemas difíceis é hoje prática freqüente. Estes benefícios só foram alcançados pelo desenvolvimento de novas fases estacionárias que têm aumentado significativamente a eficiência das colunas – este é o objetivo da tecnologia em HPLC, colunas cromatográficas pequenas, de altíssima resolução e diversificação de aplicações. Além disso, os detectores estão cada vez mais sensíveis, os sistemas automatizados e confiáveis. O HPLC tem aplicação nas áreas química, bioquímica, farmacêutica, clínica, alimentícia, biotecnológica, natural, biológica, etc.

O HPLC pode detectar carboidratos, aminoácidos, ácidos nucleicos, proteínas, hormônios, fármacos, antibióticos, pesticidas, esteróides, drogas de abuso, organometálicos, adoçantes, micotoxinas, entre tantas outras. Atualmente, a cromatografia líquida de alta performance pode detectar acima de 14000 substâncias.

A técnica não desvincula o ato médico, não dissocia a presença médico-paciente, igualmente como desenvolvido por toda sua história. De todas as possibilidades, existe uma de interesse e de potencial incalculável para a população, pois possibilita a avaliação via Sistema Único de Saúde (SUS) de problemas tão freqüentes e graves desencadeados nos últimos tempos, que acometem os agricultores, seus familiares e outros tipos de profissionais conforme citado anteriormente.

Além destas características, a técnica de HPLC permite o acompanhamento e uso em pesquisas, a respeito da origem de certos tipos de câncer infantil. A Epidemiologia poderá se valer da precisão desta técnica para o monitoramento de longo prazo ou pontualmente, para a melhoria do entendimento da gênese dos tipos mais diversos de câncer.

A despeito de todos os valores de aplicação da metodologia em questão, ou outras que se apresentem úteis para o controle dos novos desafios, há uma grande barreira a ser vencida quanto à implantação de metodologias voltadas à área da Saúde. A alternativa mais apropriada tem sido demonstrada através da aplicação dos métodos desenvolvidos em Universidades e seus Hospitais-Escola.

Independentemente das etapas a serem vencidas para o atingimento do ideal de instalação da metodologia por HPLC no atendimento do SUS, as demandas sociais e ocupacionais, os conseqüentes problemas de saúde e suas conseqüências forçarão a tomada de decisão no sentido do monitoramento científico quantitativo.

Muitas são as vantagens da aplicação desta metodologia, mas, dentre elas, destaca-se a acurácia no diagnóstico de intoxicações agudas, subagudas e crônicas e abre-se uma possibilidade de detecção de substâncias nocivas à saúde, no quadro desencadeador de doenças crônicas como o câncer.

CONCLUSÃO

Os números relacionados à contaminação ambiental potencial, os números concretos relacionados ao consumo e aplicação de agrotóxicos, bem como a realidade de carência de métodos precisos para controle de poluição, requerem nova visão, interpretação, treinamento de pessoas e implantação de novas metodologias de controle. As reflexões a respeito da realidade, que determinam em função das atividades humanas e sociais a maneira como o trabalhador e sua família vivem, nos demonstram que a atividade agrícola se transformou, é uma atividade de risco e que requer cuidados especiais na prática produtiva, para que as demais atividades humanas e relações não sejam comprometidas.

Os conhecimentos obtidos se referem a mecanismos e processos, com potencialidades práticas capazes de introduzir alterações nos mecanismos e processos a serem investigados e controlados.

A interpretação funcionalista é um conhecimento que coloca o observador direta ou indiretamente diante da realidade social mais complicada e inclusiva que descrevemos sociologicamente com o conceito de sociedade. Os estudos e pesquisas que contemplam a visão funcionalista procuram o entendimento das relações e interdependências de todas as partes que se tocam, no caso específico deste artigo, estuda-se ou faz-se uma reflexão sobre o profissional, o objeto do trabalho, as ferramentas de trabalho e as metodologias disponíveis para avaliação e acompanhamento da saúde do trabalhador. Propõe-se, portanto, a utilização de uma das mais modernas tecnologias existentes para quantificações analíticas, a cromatografia líquida de alta performance (HPLC), através do Sistema Único de Saúde (SUS), para possível disponibilização para pessoas de pouco poder aquisitivo e dada a complexidade e potencialidade dos problemas de saúde existentes.

Desta forma conclui-se que as atividades produtivas na agricultura e agronegócio em geral são complexas o suficiente para envolver aspectos comportamentais, emocionais, financeiros, educacionais, de saúde pública e tecnologia, haja vista seus aspectos e impactos ambientais gerados nas últimas décadas, não só para a saúde dos seres humanos, mas também para animais e vegetais, envolvendo também o meio ambiente de modo geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. FILHO, J. P. *Uso de Agrotóxicos no Brasil – Controle social e interesses corporativos*. Annablume e FAPESP, 2002.

ESPINDOLA, E. L. G; PASCHOAL, C. M. R. B.; ROCHA, O.; BOHRER, M. B. C.; NETO, A. L. O. *Ecotoxicologia - Perspectivas para o século XXI*. Rima, 2002.

OGA, S. *Fundamentos de Toxicologia*. Atheneu, 2003.

LARINI, L. *Toxicologia*. Manole, 1997.

CAMPOS, G. W. S. *Saúde Paidéia*. São Paulo: Hucitec, 2003.

MELLANBY, K. *Biologia da Poluição. Temas em Biologia*. Tradução Lamberti L. B. São Paulo: EDUSP, 1980.

DERISIO, J. C. *Introdução ao Controle de Poluição Ambiental*. Signus, 2000.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. *Analytical Chemistry An Introduction*. Austrália, Canada, México, Singapore, Spain, United Kingdom, United States: Brooks/Cole, 2000.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. *Principles of Instrumental Analysis*. Canada, México, Singapore, Spain, United Kingdom, United States: Brooks/Cole, 1998.

BASSETT, J.; DENNEY, R. C.; JEFFERY, G. H.; MENDHAM, J. VOGEL. *Análise Inorgânica Quantitativa*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981.

SKOOG, D. A.; WEST D. M.; HOLLER F. J. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Austrália, Canada, México, Singapore, Spain, United Kingdom, United States: Brooks/Cole, 1996.

KOTZ, J.; TREICHEL, P. *Chemistry & Chemical Reactivity*. 1999.

JOESTEN, M.; WOOD, J. L. *World of Chemistry*. Harcourt College Publishers, 1996.

VALLE, S.; TELLES, J. L. (Org.). *Bioética / Biorrisco – Abordagem Transdisciplinar*, Interciência, 2002.

AZEVEDO, F. A.; CHASINA, A. MATTA. *As bases toxicológicas da Ecotoxicologia*. Rima / InterTox, 2003.