



TOXICOLOGIA – A CIÊNCIA DOS LIMITES E O LIMITE DA CIÊNCIA

Fausto A. de Azevedo¹

A ciência é a busca do conhecimento, seja pela nossa inata condição de curiosidade, o que tem movido a humanidade, seja, depois, já em tempos mais próximos, pela estratégia utilitarista de gerar bens, proveitos, serviços, vantagens, enfim, qualidade de vida.

O cientista é sempre um apaixonado e o desconhecimento significa para ele uma alegria, porque é a oportunidade, o desafio. Portanto, para o cientista não pode haver saber revelado, o que lhe seria altamente tedioso.

Mas o processo de obtenção do conhecimento, que após o advento de talentos como Galileu, Hume, Descartes, dentre outros, consolidou-se no *método científico*, com seus rigores e seus ritos, nem sempre foi metódico ou metodológico... Por exemplo, muito antes de haver sido criado e então aperfeiçoado tal método, a humanidade, em diferentes tempos e regiões, já possuía uma boa sabedoria do que comer e do que não comer: o que era conveniente para se comer transformava-se no *alimento* e o que não o era resultava no *veneno*. Alimento versus veneno seguramente foi a primeira de todas as dialéticas... e o juiz dessa contenda, para edificação de uma síntese, foi a Toxicologia, embora num plano potencial apenas, ainda muito distante de ocorrer como tal.

Aprendeu o ser humano o que comer pelo custoso caminho de sua saúde e de sua morte. Testando e observando em si e nos à sua volta ele foi classificando os materiais de

¹ Farmacêutico-Bioquímico (USP), Mestre em Toxicologia (USP) e Especialista em Saúde Pública (USP). Atuou como Farmacêutico-Bioquímico Toxicólogo da CETESB (São Paulo) e Gerente Técnico do Centro de Recursos Ambientais – CRA (Bahia). Foi Presidente do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento – CEPED (Bahia), Subsecretário do Planejamento, Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia, Diretor Geral do Centro de Recursos Ambientais – CRA, Superintendente de Planejamento Estratégico (SEPLAN – Bahia) e Assessor Técnico da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – CMADS (Câmara Federal - Brasília). É consultor em Meio Ambiente e autor de livros e artigos em Toxicologia e Meio Ambiente. E-mail: azevedo.fausto@gmail.com



origem vegetal (a maior parte) e animal, rotulando-os mentalmente de seguros e inseguros. Hoje, tanto tempo transcorrido, com os requintes científicos e tecnológicos do presente, fazemos exatamente o mesmo!

O fato é que, por um longo caminho, que pertenceu também ao desenvolvimento geral das demais ciências da química e da saúde, chegamos à atual Toxicologia, a qual na compreensão abalizada de Ted Loomis

“(...) is approached as the study of the effects of chemicals on biologic systems, with emphasis on the mechanisms of harmful effects of chemicals and the conditions under which harmful effects occur.”²

E esse estudo dos efeitos perigosos de agentes tóxicos sobre sistemas biológicos, bem caracterizadas as condições específicas de exposição e o tipo de ser vivo exposto, tem adquirido, no passar dos anos, uma variada gama de aplicações e de interesses, o que se confunde e mutuamente influencia as próprias áreas de evolução da Toxicologia. Esta ciência original, mercê da amplidão do desenvolvimento químico e econômico da humanidade, segmentou-se em muitos campos distintos e, também, diferentes formas de realização, a tal ponto de agora podermos falar em ciências toxicológicas, especialidades diversas conforme suas óticas e protocolos, mas todas com a genealogia comum daquele estudo dos efeitos tóxicos (isto é, da intoxicação), consoante os ditames das relações dose-efeito e dose-resposta.

Ora, tais relações constituem o coração da moderna Toxicologia, e derivam, de um lado, dos cuidadosos protocolos experimentais e/ou epidemiológicos e, de outra parte, da parafernália de considerações matemáticas e estatísticas possíveis e aplicáveis. A nossa velha Toxicologia, que, como dizíamos de início, começou nas mais primevas eras, da pacienzosa observação diária, caso a caso, pelo hominídeo ancestral daquilo que ele podia ou não comer, tornou-se, milênios depois, talvez a mais *matematizada* das ciências após a própria família das matemáticas, como a física, a astronomia, as engenharias...

² Loomis, Ted A., Hayes, A. Wallace. (ed.) **Loomis's essentials of toxicology**. 4th ed. Academic Press, London, 1996, 282 p. A citação está no Capítulo 1: Introdução, Escopo e Princípios, p. 3. Esse livro de Loomis e Hayes talvez seja um dos mais competentes e agradáveis de toda a literatura toxicológica.



Nossa Toxicologia fez, assim, por merecer o dístico de “Ciência dos Limites”, o limite entendido como o grau máximo de exposição a que um ser vivo pode se submeter sem que disso decorra, salvo melhor juízo, prejuízo para sua saúde... O melhor juízo fica por conta do permanente e revisor avanço dos conhecimentos científicos toxicológicos que tanto e tanto têm derrubado limites até então assumidos como seguros.

E a grande questão lançada por esse perito domínio estabelecido pelo estudo das relações dose-efeito e dose-resposta para um determinado agente tóxico, frente a uma espécie (a humana, por exemplo) e numa escala pré-determinada de doses, é que podem ser estabelecidos critérios de aceitabilidade ou tolerância à exposição. Mas isso não é bom?, indagaria precipitadamente o estudante interessado, mas afoito. Depende: pode ou não ser. Explica-se. Se conhecemos todo o vasto espectro da evolução da severidade de um efeito nocivo principal de um dado agente químico, à medida que as doses de exposição a ele vão aumentando para aquele indivíduo ou espécie, isto é bom na medida em que esclarece a fenomenologia da exposição-intoxicação, em todas as suas fases, ajuda a decifrar o mecanismo de ação do agente, postula as possibilidades de reversão da intoxicação e sinaliza o ponto de não-retorno.

No entanto, e aí começa a questionar a filosofia em termos éticos e morais, a mesma tomografia computadorizada das relações dose-efeito e dose-resposta, vale dizer, o conhecimento da melhor toxicologia disponível para um dado agente químico (uma importante substância de uso industrial, por exemplo, porém de não desprezível toxicidade), pode ensejar o interesse de uso de tal conhecimento para que, sob um discurso sedutor e capcioso de segurança, se vá ao limite da exposição humana unicamente para que sejam garantidos certos processos industriais e os ganhos econômicos conseqüentes a ele atrelados. A aplicação do conhecimento toxicológico para um tal propósito, ainda que travestida dos mais circunspectos discursos, não nos engana e só pode ser rotulada de aética e imoral. Equivalentemente à ecologia rasa, que se ocupa apenas da limpeza no fim de tubos da produção, desapegando-se de qualquer mínimo valor intrínseco da natureza, como propugna a ecologia profunda, essa toxicologia seria também rasa e não merecedora da tradição superior da Toxicologia de Orfila.



Nesse ponto então deixamos a “Ciência dos Limites” e passamos a nos inquietar com o limite da ciência. Afinal, a ciência está ou não a serviço de alguém ou de algum interesse? Aliás, essa preocupação com os limites da Ciência, sob várias conotações, tem sido comum entre os pensadores, a exemplo do que se pode constatar com o livro **Impossibilidade – Os Limites da Ciência e a Ciência dos Limites**³, do físico teórico, matemático e cosmólogo John David Barrow. Invocamos esta obra nesse ponto para, ao lado das preocupações de cunho filosófico de Barrow quanto à natureza do impossível, acrescentarmos um *impossível* de cunho moral, qual seja, o de que não se pode submeter a risco a integridade de pessoas, trabalhadores ou consumidores, ainda que sob algum pálido (porque mutável) conhecimento toxicológico em prol da sustentação das estruturas do capitalismo.

Consideremos o que nos diz o professor de políticas públicas na Goldman School of Public Policy, da Universidade da Califórnia, Berkeley, e ex-secretário do Trabalho do governo Clinton, Robert Reich, em seu livro **Supercapitalismo**⁴. Na obra, o autor revela por quais caminhos o capitalismo democrático que um dia existiu metamorfoseou-se no Supercapitalismo com suas, até aqui, conseqüências danosas para o meio ambiente, os trabalhadores e as sociedades, sem que estes estejam propriamente isentos. Um dos motores imperiosos desse processo parece ter sido a passagem dos cidadãos para a condição simultânea de investidores (organizados principalmente em grandes fundos de investimentos) e de consumidores com grande poder de barganha (porque organizados em grandes e poderosas empresas de compra e venda, como o Wal Mart, tão citado por Reich). Nós todos que pertencemos hoje a essa categoria de cidadãos, se, de fato nos preocupamos com questões como aquecimento global, ética nas relações, direitos pessoais, etc., também *de fato* nos inquietamos com o ganho de nossas aplicações (expectando sempre mais, se possível) e com os preços do que compramos (esperando-os

³ Barrow, John D. **Impossibility – Limits of Science and the Science of Limits**. Vintage, 2005. 304 p.

⁴ Reich, Robert B. **Supercapitalismo – Como o capitalismo tem transformado os negócios, a democracia e o cotidiano**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2008. 266 p.



sempre menores, independentemente da forma de produção e do tipo de mão de obra empregada). Essa é a grande contradição dos dias presentes, e que, por exemplo, dentre outros novos e marcantes aspectos, justifica a decisão dos Conselhos de Administração dos grandes grupos pela contratação de CEOs com salários astronômicos: eles têm que satisfazer, de qualquer maneira, o apetite dos investidores consumidores (que somos nós também). Na página 117 de Supercapitalismo Reich adverte:

Nossas duas personalidades também se manifestam em relação às outras consequências do capitalismo moderno – seus efeitos sobre o meio ambiente, sobre nossas comunidades e sobre a moralidade em geral. Três ou quatro décadas atrás, o capitalismo democrático protegia essas três áreas. Novas leis resguardavam o meio ambiente; as empresas ainda não eram pressionadas financeiramente para abandonar suas cidades de origem; códigos de conduta regulavam o que podia ser dito ou feito na televisão, no rádio e no cinema; e a obscenidade era ilegal. Porém, desde então, os consumidores e os investidores, imbuídos de novos poderes, passaram a ter acesso a transações muito mais atraentes.”

Mais adiante, na página 161 da obra em citação, Robert Reich prossegue:

“A tomada do controle da política pelas empresas também afeta a maneira como o público compreende as questões do dia. Parte da tarefa dos lobistas consiste em comprovar a grande sabedoria de seus pontos de vista, o que geralmente envolve o trabalho de economistas, de analistas políticos e outros coletores de dados e processadores de números, assim como de manipuladores de palavras e de redatores profissionais, capazes de demonstrar a razoabilidade de quase qualquer decisão. Os legisladores precisam justificar suas decisões – se não diretamente ao grande público, pelo menos à mídia cética, sensível a recompensas imediatas. Os reguladores devem convencer juízes de que não agiram com arbitrariedade. Como todas as facções nesses embates necessitam desenvolver o melhor argumento possível, gastam-se grandes quantias para contratar especialistas capazes de desenvolver raciocínios que talvez saibam serem apenas meias-verdades e, em



certos casos, até farsas deslavadas. O resultado é uma forma mais ampla de corrupção – **a depravação do conhecimento.**” (O grifo é por nossa conta.)

Eis aí o ponto nevrálgico: depravar o conhecimento. Ele se deprava quando o ator (*stakeholder*) valoriza mais aquilo que quer obter, o objeto de desejo de seu grupo, do que a verdade supostamente contida no dito conhecimento. E isso é, autenticamente e filosoficamente, um comportamento maquiavélico. Estará meu bondoso leitor julgando que a essa altura me desviei irrecuperavelmente da Toxicologia. Não. Ocorre que como na definição de um limite de segurança sempre está presente um componente subjetivo, ético-moral, por mais que a ciência toxicológica, como ciência, seja também e momento histórico e às pressões que sofro, mormente quando nas pressões está incluso meu salário. No atual supercapitalismo onipresente, em que por trás dos governos nacionais estão as poderosíssimas empresas multi e/ou transnacionais, e por trás delas os fundos de investimentos e as grandes redes compradoras-vendedoras, e por trás destes nós outros, os investidores-consumidores, e adiante de tudo isso os *especialistas*, de discurso afiado para o que quer que seja, inclusive para a mitigação teórico-social da toxicidade de agentes químicos, com a elevação do grau de tolerância por parte dos ecossistemas e da saúde humana, estar com os dois olhos bem abertos para a verdadeira verdade toxicológica é uma exigência que precisa ser cumprida pelos racionais independentes e de boa fé. É sob tal linha que foi proposto o título para essa Opinião: a Ciência dos Limites, como poeticamente foi chamada a Toxicologia, numa retórica poderosa, demonstrativa de a quanto pode ir o conhecimento científico específico no descortinamento da intimidade do fenômeno toxicológico, traduzindo-o em números, estimativas e margens de desvio, que ensejam, sim, ter uma finalidade nobre, não pode e não deve se colocar no limiar para o questionamento da integridade de seus princípios e práticas, quase esbarrando em se confrontar com a sentença imperativa de que há, de veras, um limite para a ciência, no plano moral, que é o de jamais falsear informações, distorcê-las ainda que levemente e com sutil inteligência, com o propósito de auferir benefícios e lucros para um determinado grupo ou iniciativa. A propósito, vale, mais uma vez, lermos Reich, como ele mesmo afirma na página 162 do mencionado Supercapitalismo:



“Entre as décadas de 1970 e 1990, mais especialistas deixaram de lado a integridade, porque, no meio-tempo, a competição se intensificou, os interesses em jogo aumentaram e seus lobistas se dispuseram a pagar muito mais aos especialistas. Escrúpulos, como outras mercadorias comercializáveis, sempre estão à venda, desde que concorde quanto ao preço.”

Na página seguinte, 163, o próprio Reich nos fornece uma pista quanto ao *modus operandis*, e muito capaz, dos pseudo-cientistas ou falsos defensores do saber. Escreve o autor:

“Geralmente, basta lançar dúvida sobre fato estabelecido, abrindo caminho para alegações de empresas ou setores do tipo ‘os especialistas discordam entre si’ ou ‘trava-se debate acirrado sobre a questão’, razão por que qualquer ação pública queira ser objetiva, posto que quando proponho e assumo um limite estou, indireta e implicitamente, aceitando um grau de risco, e risco é consideração moral, eu, o cientista, não consigo ser absolutamente isento e impermeável a meu **(ou iniciativa de adversários à guisa de ação pública)** deve aguardar ‘até que se disponha de provas’. A indústria de alimentos financiou um esquadrão de especialistas para desbancar pesquisas demonstrando que a obesidade infantil acarreta problemas de saúde na idade adulta e que alimentos açucarados e gordurosos têm relação direta com o aumento de peso. Não é necessário que as pesquisas patrocinadas pelas partes interessadas demonstrem o contrário; basta que levantem dúvidas suficientes para que o legislador ou regulador disposto a aliar-se com a indústria de alimentos possa alegar com credibilidade não estar convencido da capacidade probatória das pesquisas realizada pela parte adversária.” (Grifo nosso.)

Essa situação, por exemplo, nos faz de imediato lembrar, às vésperas que estamos da importantíssima reunião de Copenhague quanto ao clima planetário, o porquê de o Congresso americano ainda ser tão arredo quanto à assinatura norte-americana ao protocolo de Kioto, e como lobistas têm se associado em organizações de bons orçamentos para demonstrar que o aquecimento global não é tão sinistro quanto se tem apregoado.



Por fim, Reich ameniza sua análise crítica ao refletir, na página 164:

“Não se está sugerindo que esses professores – ou, de resto, quaisquer especialistas – se considerem beneficiários de propinas que comprometem sua integridade profissional. Mas os seres humanos são extremamente habilidosos em racionalizar situações incômodas, sob a forma de esquemas confortáveis. O dinheiro contribui para o desenvolvimento de estruturas mentais generosas, propensas a ignorar provas que poderiam suscitar dúvidas em especialistas que não estejam embotados por contratos de consultoria.”

E na página 166 da multicitada obra ele, mais uma vez, alfineta:

“A guerra entre ‘orgânicos’ poderia ser vista como um embate entre diferentes grupos de consumidores e investidores, alguns preferindo critérios rigorosos e outros optando por padrões menos severos. Porém, não se incluiu no debate a preocupação de muita gente quanto aos efeitos dos pesticidas e dos produtos sintéticos sobre o meio ambiente e a saúde pública. Para muitos cidadãos, seria mais adequado debater a respeito dos meios pelos quais a sociedade desenvolverá e protegerá a cadeia alimentar, em vez de limitar a discussão a critérios de rotulagem.”

Bem a caráter, no parágrafo acima de Reich encontramos vários elementos fulcrais de nossa toxicologia: *critérios, padrões, efeitos, rotulagem*. Pertence à alma toxicológica a eleição dos critérios de avaliação da toxicidade. Se tais critérios não são representativos, precisos e exatos, não descreverão a contento o processo toxicológico, a intoxicação. Só quando a avaliação da toxicidade, por meio de critérios adequados e definitivos, é satisfatoriamente realizada e conhecida pode-se, com base no manejo das curvas de dose-efeito e dose-resposta, chegar à proposição de padrões e de limites, entendidos em sua inteireza os efeitos decorrentes de cada exposição característica ao agente tóxico. E se, finalmente, sabemos tudo isso, podemos, então, sugerir o uso confortável de substâncias químicas, seu manejo seguro integral, o que passa também por um sistema competente e universal de rotulagem.

Por conclusão, fica o alerta de que nem sempre a ciência é feita com intenções isentas, ainda que nos sirvamos de esquemas mentais propícios a facilitarem nossa visão do

RevInter



REVISTA INTERTOX DE TOXICOLOGIA, RISCO AMBIENTAL E SOCIEDADE
ISSN 1984-3577 - Vol.2, N.3 JUL/OUT 2009

certo que nos interessa. A Toxicologia é feita por homens e mulheres e, portanto, não pode escapar das armadilhas que fazem parte da condição humana de nem sempre lutar escrupulosamente por seus desejos. Destarte, a Ciência dos Limites terá sempre que se ajustar ao limite da ciência, o qual é definido por referências éticas e morais de verdade, honestidade, transparência, isenção e neutralidade.