

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

CÂMARA TÉCNICA DE SAÚDE, SANEAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO DE RESÍDUOS

4ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO GRUPO DE TRABALHO INTERINSTITUCIONAL SOBRE USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS INDICADOS COMO MATÉRIA PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FORNECEDORES DE MICRONUTRIENTES UTILIZADOS COMO INSUMO AGRÍCOLA

ENCONTRO TÉCNICO A VIABILIDADE DO USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS INDICADOS COMO MATÉRIA PRIMA PARA A FABRICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES: VISÃO MULTIDISCIPLINAR E INTERINSTITUCIONAL

01 A 03 DE ABRIL DE 2009

RELATO DAS APRESENTAÇÕES E DEBATES

DIA 01 DE ABRIL – MANHÃ

TEMA 1: ECOLOGIA DO SOLO

RELATOR - Roberto Varjabedian ATP/CAEX/MP/SP

APRESENTAÇÕES

1. PROF. DR. WELLINGTON BRAZ CARVALHO DELITTI.

Currículo resumido - Graduado em Botânica, tem mestrado e doutorado em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Atualmente é professor titular do Departamento de Ecologia da USP e Diretor do Instituto de Biociências. Sua experiência profissional é em Ecologia com ênfase em Ecologia Funcional, atuando principalmente em ciclagem de nutrientes, ecologia, mata atlântica, poluição aérea e cerrados.

- Material de apoio da apresentação:

http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/10F798CF/Pales01_Welington.pdf

- **Exposição do Prof. Dr. Wellington Braz Carvalho Delitti.**

Minha proposta hoje é refletir um pouco a respeito desse tema tão importante e problemático.

Resolvi colocar o tema “*Os solos como componentes de ecossistemas*” porque é o título de um trabalho muito importante, de Witkamp, que saiu na prestigiosa revista *Annual Review of Ecology and Systematics*, que reúne e sintetiza os trabalhos de todo programa biológico internacional que ocorreu na década de 60 quando, pela primeira vez e de uma forma ampla e sistemática, o solo deixou de ser visto apenas como um substrato para plantas cultivadas. Naquele amplo programa de pesquisa, as demais interações, os solos sem uso agrícola de todas as latitudes, de todos os países, de todos os continentes foram alvo de algumas pesquisas sendo que especialmente na região temperada, de acordo com a riqueza dos países, a intensidade das pesquisas foi maior ou menor.

É um trabalho importante na nossa área e demonstra a necessidade de conhecimento mais profundo de todos os componentes do solo que, como veremos a seguir, é o ambiente que tem a maior biodiversidade entre todos, mais do que uma floresta, se não considerarmos o solo da floresta. Dentro da Floresta Amazônica, a maior diversidade está no solo da Floresta Amazônica.

Fiquei feliz em encontrar essas citações em *sites* do agronegócio, mostrando a necessidade em encontrar uma maneira do desenvolvimento sustentável, na sua forma mais pura e ampla.

Esta figura é para lembrar a vocês o que vocês já sabem: entre os organismos que afetam a pedogênese está essa grande gama da biota do solo, composta por vários grupos de elementos, e o homem cada vez mais.

O solo não é um produto pronto e acabado, ele estará em constante modificação ao longo do tempo, principalmente com as interferências dos organismos vivos, se o clima mudar, se adicionarmos substâncias e outras coisas.

Essa é a perspectiva da Embrapa de novamente se assegurar esse conhecimento profundo do solo em toda sua amplitude para que o manejo seja efetivo e sustentável para as gerações futuras. Já começamos a defender a idéia de um embasamento científico e multidisciplinar, considerando todos os aspectos do solo e não apenas a relação com a planta cultivada.

Esses são os principais processos que ocorrem no solo. Não vou entrar em detalhes porque todos são bastante conhecidos. Achamos que existem muitos outros que ainda não conhecemos, mas que deverão ser conhecidos.

Destaco que o transporte pelo fluxo hídrico interconecta os componentes do ecossistema e também interconecta ecossistemas adjacentes numa matriz de paisagem ampla e, ao final, conecta toda a biosfera de forma que não podemos pensar de maneira muito pontual porque as ações não ficam restritas àquele ponto.

Essa é apenas uma figura para lembrar. O agricultor, o homem do campo, está vendo de uma maneira, mas nós nos afastamos e já vemos a conexão de um campo cultivado com a floresta. Numa matriz de paisagem, já tem o ser humano, o corpo de água adjacente, de onde provavelmente tiram água para consumo humano, para irrigação e todos os elementos estão interconectados.

Não há dúvida de que o solo é uma das maiores riquezas nacionais no Brasil e em qualquer país, a não ser nos países do Oriente, onde o solo é de difícil cultivo, mas o subsolo é rico em petróleo.

Na maior parte dos países, o solo é uma enorme riqueza que pertence a toda nação, não deveria pertencer apenas aos donos da terra, deveria ser um bem comum.

Os serviços gerados pelo solo foram avaliados em 13 trilhões de dólares, em 1997. É um número assustador. Considera-se que pelo menos a metade desses serviços seja decorrente da atividade da biota do solo. É um bem que não se pode perder. Esses cálculos são feitos tentando construir um hectare de solo de cerrado, solo agrícola ou solo para uma floresta. São cifras realmente impressionantes.

Entre os serviços ambientais em geral, o solo é o serviço ambiental de maior valor econômico, pelo menos essa é a informação que eu obtive. Volto a dizer que é um ambiente de altíssima riqueza de espécies e de diferenciação nas suas composições. Esse exemplo é muito citado e eloquente: um grama de solo pode ter 10 mil espécies de microorganismos, um bilhão de bactérias, 250 gramas de minhoca por metro quadrado e 100 quilômetros de hifas de fungos por metro quadrado. Todos esses componentes têm de ser levados em conta numa perspectiva ética porque todos têm direito à persistência na biosfera, numa perspectiva de manejo funcional porque todos eles exercem uma função no solo que não deve ser perdida.

Quem não estiver habituado, consideramos que o cerrado é uma região de altíssima diversidade. Lá existem 1200 espécies de árvores no cerrado inteiro, que são dois milhões de quilômetros quadrados. Estamos falando de um grama de solo com 10 mil espécies. O cerrado tem cinco mil espécies de herbáceas em toda sua extensão de mais de um quinto do território nacional na sua forma original, em termos de parâmetro do que é riqueza e o que não é riqueza.

Procurando a literatura, vi que em estudo editado, foi observado durante 18 anos o efeito de metais pesados sobre a microbiota do solo. Os autores tanto apontam as alterações, alteram as quantidades de microorganismos presentes e também a qualidade. O interessante é que os autores já relatam a insuficiência de repetições, de estudos em outras regiões e falam que foi só esse caso, é discreto, é importante essa visão da extensão do seu trabalho.

A adição de qualquer elemento ao solo deve ser profundamente embasada, levando em conta todos os efeitos em todos os componentes - nas plantas, nos seres humanos, na biota do solo, na água subterrânea, nos ecossistemas adjacentes -, considerando também os efeitos de bioacumulação.

No Oriente, os japoneses comem o atum cru e o atum vem de uma cadeia trófica de seis níveis, ou seja, ele está no sexto nível trófico. As senhoras que comem o atum, o sashimi, não devem amamentar os seus filhos. É melhor dar o leite em pó, que não está contaminado, do que dar o leite materno, que está totalmente contaminado. Esses são efeitos que devem ser considerados também.

As abordagens simplificadas não podem ser extrapoladas para sistemas mais complexos, já que cada metodologia só pode ser usada no âmbito da sua investigação. Isso é bastante básico da ciência e não pode ser esquecido de nenhuma maneira.

Usamos bastante esse relatório feito na CETESB de Valores Orientadores de 2001 e, já em 2001, foram observadas várias perspectivas do risco do manejo dos solos. Primeiro é a diversidade dos tipos de solo existentes no Brasil. Nosso País tem uma dimensão continental variando em tipos de clima, material parental e histórico de uso tanto pretérito das populações indígenas que tinham um impacto menor e, quanto mais recentemente, maior o impacto.

Quero contar uma história: recentemente uma aluna minha defendeu uma tese que pretendia verificar se o *Eucalyptus sp* ou o *Pinus sp*, sob o solo do cerrado, em florestas implantadas, tinham um efeito sobre o estoque de carbono no solo. Essa é uma pergunta pertinente já que se usam essas espécies para esse fim. Procuramos locais que tinham o Cerrado original no qual tinham sido plantados *Pinus sp* e *Eucalyptus sp* da mesma idade. Nós tivemos o cuidado de não fazer isso só em um lugar. Fizemos réplicas reais de quatro lugares e encontramos a mesma situação.

Para poder extrapolar se um efeito existe mesmo, você não pode fazer em apenas um lugar.

O primeiro lugar que fizemos foi a Estação Experimental de Mogi Guaçu, onde tem o cerrado, o eucaliptal e o pinheiral.

Aquele resultado vale para aquela região. Repetimos a mesma coisa em Itirapina, Pederneiras e Luis Antônio. Se houver um efeito semelhante em 4 locais, temos poder estatístico de extrapolar um pouco esse resultado. Mas se eu fizer só em um local, ecologicamente eu não posso extrapolar para outros locais. Esse é um aspecto metodológico.

O outro é que as nossas premissas eram que tudo isso tivesse ocorrido na mesma região climática, no mesmo tipo de solo. Pegamos as cartas de solo, todos eram Latossolo Vermelho e Amarelo, mas ao final, quando começamos investigar um pouco mais, vimos que as coisas diferiam muito e as diferenças decorriam de pequenas diferenças nos solos, principalmente no componente de um pouco mais, um pouco menos de argila.

A Leda defendeu a tese, foi aprovada, mas a pesquisa continua agora em outros laboratórios. Sabemos que a argila é importante, mas se pegássemos pelo nome e pela classificação do solo, diríamos que eles eram iguais, mas o efeito foi bastante diferente. É por isso que eu me preocupo.

A capacidade de depuração do solo parece ser frágil em poder ser alterada facilmente pelo manejo do solo. Como eu já disse, o Brasil tem a sua amplitude de tipos de solo que tem de ser conhecida para podermos fazer indicações de qualquer tipo de manejo.

A tentativa de usar os padrões internacionais já é falha, a meu ver, por se tratar de locais diferentes - clima, tipos de solo, ausência de número suficiente de nossa própria amostragem e porque a biodiversidade do solo brasileiro é enorme, mas é majoritariamente desconhecida.

Para muitos dos grupos de organismos do solo não temos sequer o especialista. Já fiz há algum tempo separação dos organismos e queria mandar para um especialista. Você não encontra um especialista em muitos grupos.

Se há um ou outro, ele não dá conta de analisar todas as amostras de maneira suficiente para entendermos a sensibilidade dessas espécies aos produtos que vamos adicionar ao solo. Essa perda de biodiversidade é uma questão indesejada.

A saúde humana é extremamente importante, mas não podemos esquecer os outros componentes. Tradicionalmente, o estudo dos solos do Brasil se deve muito à necessidade de estudos agrícolas. A maioria das análises de solo é feita para estudos de fertilidade e apenas uma pequena parte é feita com estudos não destinados à agricultura. Talvez precisemos ampliar o leque das pesquisas de solo no Brasil para poder responder a essas questões governamentais economicamente importantes tanto para os agricultores, para o consumidor e para os interessados em produzir os fertilizantes.

A fitotoxicidade é muitas vezes considerada um parâmetro, mas também é variável. Como eu disse, nem só fitotoxicidade nem só o parâmetro da espécie humana pode ser usado isoladamente. Devemos considerar a amplitude das inter-relações existentes no solo.

Para abordar esse conhecimento científico, que a meu ver é insuficiente, partimos desta idéia: existe um risco desse uso e já sabemos que isso já vem sendo usado, mas o fato de qualquer coisa estar sendo feita não justifica que ela continue a ser feita nem valida sua continuidade. Durante uns dois mil anos, do Império Romano até o séc. XIX era lícito ter escravos. As pessoas acreditavam que podia ter um escravo, que era normal, eles não se sentiam culpados, a igreja não via como pecado. Hoje nós olhamos para trás e vemos que era um erro, mas na África ainda existem escravos. A questão é bastante complicada e devemos repensar todos esses aspectos.

Como está em discussão esse gerenciamento de áreas contaminadas e ao mesmo tempo a viabilidade de regulamentação, surge esta famosa tabela cujos dados são incompreensíveis, não têm uma base justificada a não ser que se peguem médias mundiais para estabelecer esses valores.

Ao mesmo tempo em que o Ministério da Agricultura coloca os limites para os produtos finais, é importante lembrar que nesse contexto os fatores ecológicos não agem pelas médias, mas pelos extremos.

Por exemplo, podemos dizer que a temperatura de 20 graus é muito boa, mas podemos encontrar uma região que no começo do ano tem congelamento e no verão tem um verão tórrido. Lá encontraremos um deserto. Se pensarmos em 20 graus ao longo dos meses, podemos ter uma linda floresta, um campo, uma agricultura, uma sociedade humana bem desenvolvida.

É importante lembrarmos que a média tem pouco valor ecológico. Um erro de amostragem ou de aplicação pode ter conseqüências muito grandes.

Enfatizando, deve haver um diagnóstico suficiente do solo. Por suficiente quero dizer que abranja todos os seus componentes, todas as suas inter-relações e todos os tipos de solo do Brasil. Existe uma insuficiência de dados quanto ao comportamento e aos efeitos dos diversos componentes orgânicos e inorgânicos sobre todos esses componentes do solo que mencionei anteriormente. A maioria dos estudos que existem, poucos são feitos no Brasil e de maneira isolada.

Seria sábio começar a identificar essas pesquisas e os estudos que devem ser feitos, porque eu tenho a impressão de que os estudos já realizados não são suficientes. Deveríamos propor os estudos que devem ser feitos para chegar a essa viabilização de colocar valores ou não e essa abordagem não deve ser restrita apenas à saúde humana e fitotoxicidade. Quando pensamos no Brasil, onde os cultivos são enormes e diferenciados, não podemos pensar nos solos como vasos. Não dá certo, não é assim que acontece.

Por exemplo, quando eu fiz um pós-doc na Espanha, os laranjais da região de Valença eram praticamente um solo. Talvez muitos de vocês o conheçam. Faz-se um muro, impermeabiliza o fundo, tira todas as pedras que são em excesso, constrói um solo, planta as laranjas, rega, reutiliza aquela água. Um colega nosso da Embrapa de Cruz das Almas fez uma tese sobre isto: quantas vezes poderia passar a mesma água para irrigar a laranja até que ela se tornasse muito salina e comece a ter efeitos sobre os laranjais. Aquilo é um solo de terraços de vasos, diferente do caso brasileiro.

Quero relembrar a importância de todos esses organismos que são valores impressionantes e não devem ser desprezados.

Tenho uma proposta simples que abordaria a necessidade de análises abrangentes dos efeitos dessas substâncias, lembrando o que eu disse ao longo da palestra.

Os estudos que serão feitos devem ter uma metodologia padronizada em todos os locais que forem realizados senão não poderão ser comparados. Deverão ter similaridade com a forma como se pretende usar esse produto. Devem ser estudos de campo com réplicas reais e devem ter longa duração. Mesmo que seja uma planta anual, cultivada, devemos pensar naquele solo como um valor a ser preservado para muitos cultivos e muitas gerações. Devemos pensar em um estudo de acompanhamento e longa duração.

Creio que deve ter uma instituição que organize tudo isso. Coloquei entre aspas porque não sei se é uma instituição ou um órgão. Finalmente, encontrei este livro que certamente vocês conhecem, mas para quem não conhece, ele está disponível neste *site* em que 28 pesquisadores de vários países do mundo discutem o futuro da ciência do solo. Existia certo pessimismo há um tempo: já fizemos tudo, estamos num beco sem saída. Eu acho que não.

Agora que se descortina um novo horizonte muito mais amplo para pesquisas do solo. Nossa pergunta é esta: qual o futuro da pesquisa do solo? Qual o futuro do solo?

2. PROF. DR. MARCO ANTÔNIO NOGUEIRA.

Currículo resumido - Marco Antônio Nogueira é engenheiro agrônomo formado na UNESP Jaboticabal. Hoje é professor adjunto da Universidade Estadual de Londrina no Departamento de Ecologia Geral e no Departamento de Microbiologia, Laboratório de Ecologia Microbiana. Tem experiência em microbiologia e bioquímica do solo e uso de microorganismos em processos microbianos como indicadores de impacto ambiental.

- Material de apoio da apresentação:

http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/10F798CF/Pales02_EcologiaSolo.pdf

- **Exposição do Prof. Dr. Marco Antônio Nogueira**

Quando perguntamos o que é solo para um leigo na rua, muitas vezes ele não sabe definir o que é. Vamos ao dicionário. O nosso conhecido dicionário da Língua Portuguesa diz que é simplesmente aquela parte superficial não consolidada que encerra matéria orgânica e vida bacteriana, já começa por aí. O solo vai muito além de vida bacteriana.

O Prof. Welington acabou de relatar a grande diversidade e atividade que existe. No entanto, do ponto de vista do microbiologista, o ambiente microbiológico é o meio de cultura às mais variadas interações entre os seus habitantes. Todas aquelas relações ecológicas que conhecemos ocorre no ambiente no mesmo tempo, num grama de solo, em um micro sítio, em um microambiente. Está acontecendo a todo tempo, a todo momento.

Alguns autores chegam a relatar que cada organismo funcionaria como um órgão em um animal. Tudo bem que um animal sem um órgão não sobrevive, mas o solo sem uma espécie pode continuar porque eles são redundantes, acabam sobrepondo as mesmas funções, compondo os chamados grupos funcionais, ou seja, não é necessariamente pela eliminação de uma espécie que se vá parar o ciclo do nitrogênio, porque muitos atuam na magnificação, por exemplo.

Eles são importantes desde o processo inicial de formação do solo. A rocha exposta é primeiramente colonizada por microorganismo, é a primeira fonte de carbono e nitrogênio que começa a dar condições para esse material ser fragmentado ainda mais e possibilitar o estabelecimento de outras espécies, recobrimento por plantas e tudo mais e assim dar início a formação do solo. Como o Professor já bem disse, o solo tem grande diversidade.

Por metro quadrado há mais de 10 mil espécies microbianas entre 100 mil espécies de invertebrados. Vai depender do solo, da fertilidade. O solo do deserto é diferente do solo da mata atlântica, do cerrado, da Floresta Amazônica. Terão variações e amplitudes com relação a essa diversidade de atividade.

Alguns ousam dizer que um grama de solo ou uma colher de terra tem um número de microorganismos equivalente à população da terra, mais de seis bilhões de indivíduos. É um meio totalmente fértil, rico em vida e em atividade que desempenha funções extremamente importantes, mostrando toda essa complexidade de interações que vão ocorrer entre os microorganismos, mas em relação a todos os componentes vivos e não vivos que estão nesse ambiente.

Temos por definição esse solo modelo de três fases mais ou menos constituído proporcionalmente em fase sólida, líquida e gasosa naquelas proporções aproximadas - claro que isso vai variar de solo para solo, de situação para situação -, mas sabemos que é um recurso natural fundamental do qual a nossa vida e a vida do planeta dependem.

De um solo saudável depende a sustentabilidade dos agroecossistemas e também dos sistemas naturais. Um solo degradado não tem condições de suportar outros ecossistemas, porém é um sistema muito vulnerável. Para se formar um centímetro de solo, podemos variar de 100 a 400 anos, mas para se perder um centímetro basta uma cultura mal planejada e um ano agrícola chuvoso. Perdemos tudo isso em menos de um ano ou em uma chuva, se for o caso.

O solo é considerado um sistema vivo, dinâmico, complexo, vital para o funcionamento dos ecossistemas terrestres. Dentre suas funções estão: propiciar o desenvolvimento vegetal, microbiano e animal; regular ciclo hidrológico; atuar como tampão depurador; imobilizar e degradar compostos potencialmente prejudiciais no ambiente; limpar a nossa sujeira.

Os microorganismos de maneira geral são vistos pelo público leigo como patógenos e alguns causam doenças em plantas. Quando se fala em microorganismo, logo se pensa em dano econômico, principalmente no público leigo. No entanto, os efeitos benéficos são muito maiores do que os eventuais prejuízos, porque eles atuam na ciclagem de nutrientes, na ciclagem de carbono, sem os quais a vida na terra paralisaria; fazem seqüestro de carbono, imobilizando o carbono no solo tão falado ultimamente; fazem simbioses com plantas, fornecem-nos nitrogênio e fósforo; podemos utilizá-los para controle biológico; podemos utilizá-los na degradação de substâncias estranhas ao ambiente, nos processos de bioremediação; além de ser fonte de recursos para a engenharia genética em determinados genes, em determinados processos que conseguimos extrair desses genes e fazer expressar em outro organismo pode ser vantajoso em algumas situações. Meu valor varia um pouco, é bem menor que o professor apresentou.

Ele falou em 13 bilhões e acho que estou meio defasado ou minha interpretação foi errônea, mas dentre os valores dos serviços ambientais prestados pela comunidade microbiana, pela vida não só microbiana, mas pela biota como um todo, estão estimados, segundo o autor, em torno de mil bilhões de dólares, ou seja, um trilhão em que 11% seriam esses organismos com alimentos, alguns fungos e invertebrados; biocontrole e biotecnologia só 1%; como havia dito emprego de organismos com potencial biotecnológico, boa parcela para bioremediação; ciclagem de nitrogênio, fixação de nitrogênio, porém ciclagem de carbono é a maior parte, 50%. Retornar esse carbono para a atmosfera e assim manter o ciclo biogeoquímico do carbono.

Os principais grupos. Se somarmos a biomassa estimada desses organismos podemos ter de mil até 12 mil quilos de células microbianas em um hectare de solo. É um valor bastante significativo considerando que em um quarteirão temos quase 13 toneladas de células vivas atuando e trabalhando naquele ambiente. Eles estão todos organizados nos chamados micro habitats. Cada local pode ser totalmente diferente um do outro em questão de milímetros.

Eles coabitam esses espaços entre a matéria orgânica, a fase sólida do solo e atuam na fase líquida. Aqui tem mais um exemplo de micro habitat. Nesse caso já entra um componente que é a raiz de uma planta, hifas de fungos que fazem simbiose com essas raízes, todos interagindo entre si. Essas hifas estabilizando agregados, conectando a raiz ao solo e assim sucessivamente.

Mais um exemplo: ao redor de um grânulo de matéria orgânica podemos ter micro sítios totalmente diferentes em questão de milímetros. Essas isolinhas mostram a concentração de oxigênio ao redor dessa partícula de solo.

Podemos variar desde um ambiente totalmente anaeróbico até um ambiente aeróbico como temos a pressão de oxigênio na nossa atmosfera. Em questão de milímetros podemos ter uma comunidade microbiana totalmente diversificada nesse ambiente.

Um aspecto muito importante com relação aos locais de atividade microbiológica é a rizosfera, o grande centro, o grande local de intensa atividade microbiana.

Portanto, sem plantas, a atividade biológica é baixa. Aqui é grande fonte de substratos, de material orgânico de fácil degradação que vai propiciar essa grande proliferação microbiana ao redor dessas raízes.

Se compararmos a quantidade de microorganismos na rizosfera em relação ao solo não rizosférico, temos essa relação, dependendo do microorganismo: bactérias, cerca de 24 vezes mais na rizosfera em relação a não rizosfera; fungos: 12 vezes mais; microorganismos desnitrificantes: mais de mil vezes mais na região rizosférica.

Falando dessa entrada do carbono. Durante essa ciclagem, esse material será fragmentado, quebrado, hidrolisado, será utilizado como fonte de carbono e energia pela comunidade microbiana e pela macrofauna também. E consequentemente libera uma grande quantidade de CO₂ e a grande maioria volta para a atmosfera.

Libera os constituintes minerais que vão servir de nutrientes para as plantas novamente e uma parte do carbono vai ficar retida na forma de húmus, de material orgânico estável, com todas aquelas importâncias que sabemos para manutenção dos nossos solos, principalmente os solos tropicais que são altamente intemperizados.

Aqui é a comunidade biológica trabalhando na reciclagem desse material e convertendo essa massa toda em húmus, em material orgânico, que vai auxiliar na manutenção da fertilidade do solo. Uma pequena parte de todo aquele resíduo orgânico que entra vai se tornar húmus. A grande e maior parte vai voltar para a atmosfera na forma de CO₂.

Essa degradação toda e a formação de húmus vão depender da matéria-prima que se tem para os microorganismos trabalharem e converterem aquilo em húmus, porque a grande matéria-prima para formação de húmus é a lignina.

Se tivermos resíduos orgânicos pobres em lignina e pobres em anéis automáticos e substâncias recalcitrantes, a formação de material orgânico estável será muito baixa. Então teremos pouca formação de húmus. Os organismos, para formar húmus, também dependem da matéria-prima.

Os grandes decompositores do solo. Uma placa de isolamento de microorganismos que atuam no ciclo do carbono. Aqui não é uma espécie apenas, mas um grupo funcional. Há várias espécies nessa placa que fazem a mesma função. No caso da esquerda, são microorganismos degradadores de amido, mostrando por esse halo de degradação; esses da direita são microorganismos celulíticos, degradando celulose que fica evidenciado por esse halo de degradação que revelamos com corante a celulose degradada.

Importantíssimos são os microorganismos na ciclagem do nitrogênio. Dentre os nutrientes de plantas é o que mais sofre influência das transformações biológicas. Dentre os organismos envolvidos nas transformações de nitrogênio estão fungos, principalmente na mineralização, e bactérias.

Além da mineralização, também atua na nitrificação, desnitrificação e fixação biológica. São bastante atuantes na dinâmica do nitrogênio no ambiente. O ciclo do nitrogênio: entradas, saídas, não vamos nos ater a esse detalhe, só para dizer que tem.

Um aspecto importante é a fixação biológica, organismos que nos permitem ser competitivos e exportadores de soja. Imaginem se tivéssemos que fornecer todo o nitrogênio que a cultura da soja precisa via fertilizante químico! Não teríamos competitividade. Nesse caso eles fazem esse serviço para nós fornecendo boa parte do nitrogênio demandado pela cultura e baixando o custo de produção.

Campos experimentais: soja não inoculada na frente, inoculada atrás. Aqui a mesma coisa. É evidente o papel que eles cumprem nessa situação. Outro papel importante seria trazer para a solução do solo novamente formas de fósforo indisponíveis que ficam fixadas nos minerais de argila, nos óxidos de ferro e alumínio através dos processos de solubilização. Aqui está mostrando a solubilização de um fosfato de rocha que foi inoculado com alguns microorganismos. Aqui só na solução nutritiva, sem microorganismos, e o fosfato de rocha. Aqui incubado com *Aspergillus sp*, um habitante comum do solo e atuante na solubilização de fosfato.

Quanto mais amarelo, mais fosfato disponível a partir da rocha. Uma bactéria que praticamente não solubiliza um pouco a mais que o controle. E o *Risopus sp*, um fungo também, que solubiliza um pouco de fósforo. Existem muitos outros que também fazem essa solução.

Aqui só a revelação em outro meio de cultura em que essa parte mais branca é solúvel, fosfato de baixa solubilidade. Quando os microorganismos são plaqueados lá, algumas colônias formam esses halos. Esses halos indicam a solubilização desses cristais de fosfato.

Um grande e importante grupo microbiano são os formadores de micorrizas. Isso não é o sistema radicular, mas um grande entrelaçamento de hifas juntamente com as raízes auxiliando a conexão dessa planta ao solo, ampliando em

muitas vezes a capacidade de a planta retirar nutrientes do solo, de sítios onde a raiz sozinha não conseguiria retirar. Daí o fato de termos 100 quilômetros de hifas no metro quadrado de solo.

Esse é do tipo ectomicorrizas, com grande importância para os pinheiros, como o *Pinus sp*, e também no caso do *Eucalyptus sp*. Aqui são mais exemplos: eles fazem essas alterações morfológicas da raiz, um aspecto morfológico das ectomicorrizas.

Um grupo de bastante importância agrônômica é esse das micorrizas arbusculares ou endomicorrizas. Aqui são os esporos, é um grupo que auxilia as plantas na obtenção de fosfato, auxilia a suportar estresses bióticos e abióticos, dentre eles metais.

O efeito deles na planta, com o fungo e sem o fungo. Pimentão com o fungo micorrizo e sem. Milho. Aqui estavam testando bactérias fixadoras de nitrogênio, praticamente não diferiram, mas o efeito do fungo micorrízico é gritante. Sem fungo, com fungo, sem fungo, com fungo e assim sucessivamente. Resposta de café a fungos micorrízicos é muito grande.

Na produção de mudas, isso dá uma vantagem muito grande para as mudas que saem inoculadas com esses fungos. Além disso, não só os fungos micorrízicos, mas os fungos filamentosos de maneira geral têm um grande papel na organização das partículas do solo, na formação de macroagregados.

Quando as hifas estão organizando essas partículas em microagregados, e os microagregados formando macroagregados temos o solo com uma boa estrutura que permite passagem de água e ar. Quando as partículas estão desorganizadas, essa água não tem por onde fluir, não tem por onde filtrar. Para onde vai? Para o maior declive, erosão, degradação do solo e problemas ambientais decorrentes disso. O problema da erosão não é só perda de solo, mas contaminação da água e assoreamento.

Algas também fazem parte do solo. Elas estão concentradas mais na superfície porque dependem de radiação, porém também é um grupo importante que desempenha papéis no solo.

Os protozoários são importantes na regulação da comunidade bacteriana. São comedores de bactérias e controlam a população bacteriana, mas quando atuamos nesses ambientes, esses organismos também sofrerão alguns efeitos.

Quando mexemos no ambiente, quando modificamos o ambiente, a comunidade microbiana do solo também sofrerá alteração. E podemos utilizar essa sensibilidade às ações antrópicas como indicadores, usar os microorganismos como indicadores da nossa ação sobre o ambiente. Era neste ponto que eu queria chegar: alterando o ambiente e a comunidade microbiana que lá está podemos alterar a ciclagem do carbono, do nitrogênio, do fósforo e do enxofre e isso pode acontecer de forma a prejudicar a sustentabilidade dos ambientes, sejam eles agrícolas ou naturais. Podemos, por exemplo, mensurar o nível de atividade biológica do solo.

Dentre alguns índices que temos mensurado e avaliado, estão algumas atividades enzimáticas dentre elas a desidrogenase, a própria respiração do solo, um método bastante antigo, mudam-se os métodos de determinação, mas quem faz o processo são sempre os microorganismos. A mensuração da biomassa microbiana, ou seja, aquela quantidade de células vivas, o carbono vivo do solo que está fazendo parte daquele ambiente.

Um índice que considero importante é o quociente metabólico que nos indica quão eficiente está aquela comunidade microbiana. E ela será mais eficiente quanto mais estável for aquele ambiente, segundo os autores do trabalho.

Com relação à ocorrência e atividade desses organismos, quando avaliamos isso, temos condições de entender melhor os efeitos das ações antrópicas sobre a sustentabilidade do ambiente.

Com relação ao assunto deste encontro, a ação antrópica e os elementos traços que muitas vezes usamos como sinônimo de metal pesado. Nem sempre o que chamamos de metal pesado é de fato metal pesado, incluem outros metais. Como eles entram no solo? Há a entrada natural, que está presente no material de origem, mas também a atividade agrícola, a mineração, as atividades industriais e as atividades urbanas.

E o que faz o excesso desses elementos na comunidade microbiana? Vamos avaliar alguns casos. Por exemplo, nesse caso aqui foi avaliado o efeito da densidade de esporos de fungos micorrízicos no solo, onde se avaliou alguns índices de diversidade. Aqui se pode observar a concentração de zinco e de cádmio nesse material e o número de esporos caiu significativamente, a riqueza de espécies caiu significativamente, o índice de diversidade caiu drasticamente e a dominância aumentou, ou seja, algumas espécies predominaram em detrimento de outras.

O que acontece quando se avaliam doses de cádmio no solo e doses de zinco em função da colonização das raízes das plantas por esses fungos? A colonização caiu para zinco, mas caiu drasticamente quando o cádmio foi adicionado. Isso mostra que eles são tóxicos para a comunidade microbiana também.

Por outro lado, esses fungos auxiliam na proteção das plantas quanto a esses efeitos abióticos, como acabei de dizer. Por exemplo, temos a matéria seca da parte aérea das plantas, mostrando a situação da planta inoculada com fungo micorrízico e sem inoculação e aumento da contaminação do solo. Matéria seca de raízes micorrizadas e sem fungo micorrizo e por outro lado a concentração do metal na parte aérea. Zinco sem o fungo micorrízico aumenta barbaramente logo no início, enquanto a presença do fungo atenua o acúmulo de zinco pela planta, conseqüentemente, diminui a toxicidade.

Cádmio é a mesma coisa: sem o fungo micorrízico, o cádmio acumula grandemente, três vezes mais na maior dose, na ausência do fungo micorrizo; na presença do fungo, ele atenua essa absorção pela planta.

Então é ou não é um grupo importante para auxiliar a planta nos desafios de se estabelecer nos ambientes degradados?

Alguns mecanismos pelos quais isso pode acontecer têm sido aventados. Por exemplo, a complexação desses metais na hifa externa do fungo micorrízico que coloniza raiz e outras complexações ou processos de evitar que esse metal adentre à planta.

Esse é o trabalho da minha tese de doutorado mostrando que os fungos micorrízicos também alteram a comunidade microbiana ao seu redor. Aqui foi um solo cultivado com soja com quatro tratamentos. O primeiro deles seria o controle, sem fungo micorrízico e com trinta ppm de fósforo. O segundo, um controle sem fungo micorrízico e um pouco

mais de fósforo para avaliarmos o efeito do fósforo na atenuação da toxidez de manganês. E o terceiro e quarto, duas espécies de fungos micorrízicos com 30 ppm de fósforo: o *Glomus etunicatum* e o *Glomus macrocarpum*.

O que aconteceu nessas situações? Na presença dos dois fungos, aumentou a disponibilidade de ferro e manganês no solo. Mas observamos que a presença dos fungos micorrízicos aumentou barbaemente a ocorrência de microorganismos redutores de manganês no solo, ao passo que os oxidantes de manganês no solo foram suprimidos, baixaram.

Apesar do aumento da disponibilidade desses metais, a presença do fungo micorrízico fez com que a planta não sofresse tanto os efeitos da intoxicação por manganês. Então aqui em baixo mostra as duas espécies e aqui o aumento da dose de manganês no solo. A planta sem fungo micorrízico começou a sofrer o efeito da toxidez de manganês a 10 mg/kg. Ao passo que a planta com fungo micorrízico começou a sentir esse efeito entre 20 e 40 mg, suportou muito mais o efeito adverso da disponibilidade do metal.

Aqui é uma placa com bactérias redutoras de manganês, isoladas do solo. A de baixo com bactérias oxidantes de manganês. Aqui é um trabalho desenvolvido com o grupo do IAC de Campinas. Quando se expõem plantas micorrizadas e não micorrizadas em duas situações de pH, há disponibilidade de chumbo. Na presença do fungo micorrízico existe uma diminuição da concentração de chumbo na parte aérea da planta; sem o fungo micorrízico, aumenta. Isso no pH 5,4.

No pH 6,6 praticamente não há efeito. Há várias complexidades, interações entre ambiente, microorganismo, planta que vai resultar nessa maior ou menor absorção e disponibilidade do metal.

Aqui é o caso de atividade biológica mensurada pela respirometria do solo, desprendimento de CO₂, quando se usou diferentes doses de lodo de curtume com ou sem presença de cromo. O autor diz que praticamente não houve efeito da presença e ausência do cromo, só houve aumento das doses de lodo de curtume.

Porém, é claro e evidente que existem microorganismos no solo que fazem redução de cromo e alterações das suas disponibilidades. Nesse caso são microorganismos benéficos, que trazem o cromo VI, que é altamente tóxico, para cromo III, que é menos problemático. Nesse caso o pessoal avaliou alguns isolados em que, no meio, com a presença de cromo VI, ele observou que com o aumento do crescimento celular, a disponibilidade do cromo 6 diminuiu barbaemente. Só faço uma crítica a esse trabalho: não há controle sem microorganismo.

Aqui quando se utilizou dose de pó de forno de aciaria sobre alguns aspectos microbiológicos do solo. A respiração do solo aumentou em determinado momento, depois caiu. A biomassa microbiana subiu, caiu. A respiração induzida, quando se coloca um substrato de fácil degradação para mensurar mais a atividade biológica, caiu também. E a mesma coisa com o coeficiente metabólico que também caiu, mostrando que o teor de metais nesse resíduo era bastante alto - chumbo, zinco, manganês, níquel -, causando uma diminuição de aspectos microbiológicos. Chamo a atenção para o grande aumento do coeficiente metabólico, indicando condição de estresse microbiano quando se aumenta a concentração do metal no solo.

Algumas maneiras pelas quais os microorganismos liberam ou prendem metais. Como eles lidam com o metal para se manter no ambiente, mecanismos de complexação de fluxos de colocar esse metal para fora e impedir que entre na célula e que venha a causar danos. Os microorganismos também desenvolvem mecanismos de resistência a metais, não apenas a antibióticos, como costumamos ver por aí.

Concluindo, eles podem ser utilizados como ferramentas de avaliação do impacto ambiental causado por esses materiais, porque eles respondem a esses elementos, por isso têm um bom potencial como bioindicadores que podem ser utilizados na terminação de áreas com excesso desses elementos, como o caso dos fungos micorrízicos. No entanto eles podem solubilizar algumas formas de metal ou aprisionar ou colocar numa forma disponível, um mecanismo de oxirredução, dependendo do solo, disponibilidade de material orgânico e vários fatores.

Qual a conclusão mais importante de todas?

Mais estudos para melhor entender. Na verdade não podemos dizer que isso é uma regra para todas as situações, para todos os ambientes.

Precisamos aprender muito. Diferentemente das tabelas calibradas para fertilidade do solo, sabemos que um pH no valor x ou um fósforo no valor x é alto, médio ou baixo, para a atividade microbiana não temos isso ainda. Há muito que se estudar, há muito que caminhar. É isso que gostamos de fazer.

3. PROF. DR. MILTON FERREIRA DE MORAES

Currículo resumido - Engenheiro agrônomo formado na Universidade Federal de Goiás, fez mestrado no IAC e doutorado na ESALQ. Atualmente é diretor adjunto do Instituto Internacional de Nutrição de Plantas.

- Material da apresentação:

http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/10F798CF/Pales03_CETESB_Final.pdf

- **Exposição do Prof. Dr. Milton Ferreira de Moraes**

Vou proferir esta apresentação que abordará a questão da absorção dos metais pesados tóxicos e dos micronutrientes pelas plantas baseada principalmente nos fatores que afetam essa acumulação do metal na planta, ou seja, a absorção até a chegada desse elemento ao grão, que é a parte comestível da maioria das culturas, tanto da questão do micronutriente quanto do metal indesejável tóxico.

Ressalto que muitos dos metais pesados são essenciais às plantas, outros não. A diferença é esta: os que não têm função conhecida até hoje, como muitos deles ainda não têm, no futuro podem ter. O níquel, por exemplo, até pouco tempo

era considerado um elemento tóxico que não tinha função conhecida - acreditavam-se apenas nos efeitos benéficos – e hoje ele é elemento essencial, já tendo sido constatadas deficiências desse elemento em pomares de pecan, nos Estados Unidos. As coisas podem mudar com o tempo.

Essa palestra foi preparada por mim e pelo Prof. Cássio, meu orientador de doutorado. De início, farei uma abordagem introdutória justificando a temática. Muitas dessas informações já são bem conhecidas. A população mundial tem crescido a uma taxa alta: inicialmente era em torno de 8% ao ano e atualmente as estatísticas contam que seja em torno de 1,3% ao ano. Isso tem demandado aumentos de produção para sustentar esse crescimento populacional. Esse crescimento populacional que gera uma demanda faz com que tenhamos uma necessidade de produzir mais em mesmas áreas. Esta é a questão relatada pelos autores: que os incrementos de produção devem continuar a vir das áreas de agricultáveis.

Não temos mais espaço e condições para abrir novas áreas. Nesse sentido o uso dos nutrientes, sejam orgânicos ou minerais, é de extrema importância. Resultados de pesquisa demonstram que os fertilizantes são responsáveis por 50% ou mais da produção. Não há como ter uma agricultura sustentável sem fertilizante. Temos de manejar esses fertilizantes orgânicos ou inorgânicos de maneira adequada.

Aqui é um mapa demonstrando áreas em laranja que têm alta constatação de deficiência de zinco nas culturas. As áreas em verde têm uma deficiência menor, mas como vocês podem ver, grande parte do Brasil tem áreas com deficiência de zinco. Isso é notório. Temos a necessidade de usar os fertilizantes para suprir esse nutriente.

Aqui é um dado publicado pelo Dr. Yamada sobre o consumo anual de micronutrientes na agricultura. De 1990 até 2003 houve um aumento da quantidade do uso de micronutrientes da ordem de 13 vezes. Muitas pessoas podem se perguntar: por que aumentou tanto? Pode estar havendo excesso? Eu digo que provavelmente não, inclusive nos próximos dias a Dra. Cleide, pesquisadora do IAC, dará uma palestra em que ela abordará esse diagnóstico e vocês poderão ver que realmente não está havendo esses excessos, salvo alguns casos isolados que pode haver. Antigamente conhecíamos pouco sobre as exigências e os níveis de micronutrientes necessários no Brasil. Hoje já está bastante consolidado.

Esse aumento deve-se principalmente à elaboração de tabelas em que se tem o correto diagnóstico da necessidade, do uso e consequentemente os aumentos. Pode-se observar aqui que essa área em verde é área plantada, quer dizer, praticamente não alterou.

Se as tecnologias cultivares mais responsivas à adubação não tivessem melhorado, se não produzissem mais, usando-se técnicas de manejo de controle de pragas, doenças e aplicação dos nutrientes, não seria possível manter uma mesma área e aumentar a produção. Provavelmente alguém deve falar mais sobre isso, talvez isso já esteja atualizado, mas isso é o resultado daquele gráfico anterior.

Tínhamos uma produção média das principais culturas anuais no Brasil de 1,4 toneladas por hectare. Na data que isso foi feito, seria de 3,3 toneladas. Se essas melhorias não tivessem acontecido, não seria possível a produção necessária que se tem hoje com a mesma área plantada. Haveria necessidade de aumentar para 80 milhões de hectares para continuarmos produzindo o que temos produzido hoje com a mesma produtividade de 35 anos atrás.

Aqui é outro resultado, a mesma situação acontecendo na Índia. Não é só no Brasil, mas em várias partes do mundo os aumentos de produtividade por meio do uso de tecnologias adequadas têm conseguido salvar áreas.

Abordando mais o tema, vou falar sobre os metais pesados. É conhecido que os fertilizantes contêm os metais pesados como impurezas, seja nos fertilizantes fosfatados, devido ao material de origem, porque a rocha que dá origem contém esse metal, ou devido à utilização de materiais secundários. A questão dos metais pesados tem sido colocada como um obstáculo à produção sustentável.

Temos aumentado as produções que têm suportado a demanda, mas estamos perguntando as consequências disso a longo prazo, porque esses metais são cumulativos tanto no solo quanto no organismo. A sustentabilidade a longo prazo é o questionamento e o motivo pelo qual estamos aqui.

Vale também enfatizar que nem todo metal pesado é de uma fonte antropogênica, ele pode ser natural, como eu disse. Até a rocha que dá origem ao solo ou o fertilizante pode ter esse metal pesado em concentrações variadas. Cito o caso de algumas regiões do Canadá onde os melhoristas procuraram e conseguiram obter variedades de trigo que acumulasse menos metal. Vocês vão entender isso mais adiante, pois é uma maneira de se evitar a entrada desse metal.

Aqui é apenas uma ilustração. Como eu havia dito antes, parte dos metais pesados é essencial e alguns não têm função conhecida, eles são ditos não essenciais ou tóxicos, dependendo da dose.

Aqui eu listo as fontes, que são várias: as impurezas dos fertilizantes, os lodos de esgoto, restos de indústrias. São várias as fontes, não só exclusivamente a questão dos fertilizantes orgânicos ou minerais. Aqui eu cito um exemplo que a composição desse alimento pode sofrer interferência durante o processo de beneficiamento que pode estar reduzindo ou aumentando a concentração dos micronutrientes e dos contaminantes em um alimento. Fazer arroz na panela de ferro é diferente de fazer na panela de alumínio.

Hoje já está se estudando os fatores que estão no final da cadeia mas afetam também. Dentre os metais pesados, é conhecida a preocupação com cádmio, um dos elementos tóxicos mais preocupantes em relação à saúde humana, porque é um elemento pouco absorvido, então ele fica disponível para a planta o absorver. A toxidez dele é pouco perceptível, as plantas o absorvem e não demonstram a toxidez.

Podemos colher o alimento daquela planta que tenha o contaminante sem saber, porque ele não mostra. E ele tem uma relação muito grande com o zinco. Na natureza a relação entre cádmio e zinco é íntima, não se podem separar muito esses dois elementos. Ele provoca problemas de saúde e a biodisponibilidade no organismo, ele tem interações com outros elementos, como ferro, zinco, vitamina C. Uma pessoa deficiente de ferro absorve mais o contaminante. Esse é outro fator a ser considerado. Sabe-se que no mundo a deficiência de ferro é um dos maiores problemas em termos de saúde.

Comento também o risco do consumo de metais via vegetais. Essa é a maior entrada de contaminantes na cadeia alimentar. Falando um pouco dos contaminantes no alimento, eu cito um caso da Suécia, onde a concentração de cádmio em grãos de trigo dobrou em 60 anos. Este é um caso interessante: o teor de contaminante nos grãos do trigo, em 1918, era

da ordem de 25 microgramas por quilo e, nos anos 80, a média nos indica uma tendência. Isso é preocupante. Levantamento feito pelos pesquisadores do Rio de Janeiro demonstrou a ingestão de metais pela população do Rio.

Eles observaram o consumo de diversos alimentos de origem animal, ou quantos quilos de cada alimento a população do Rio de Janeiro consome, segundo informações do IBGE. Eles foram ao mercado, adquiriram amostras desses alimentos e determinaram os teores de micronutrientes e contaminantes nessas amostras para comparar se os valores encontrados seriam abaixo ou acima dos limites permitidos pela Organização Mundial de Saúde.

Uma pessoa não pode ingerir mais do que tantos microgramas – não me lembro do número exato - de elemento por dia, seja ele micronutriente, que é necessário, ou tóxico que não se deseja. Existem os valores recomendados para micronutrientes e tolerados para metais contaminantes. O que chama a atenção nesse estudo, apesar de a ingestão ser muito mais baixa do que o nível tolerado pela OMS, é o arroz, o trigo e a batatinha, que constituem a maior parte da ingestão de um elemento como cádmio, com o qual temos de nos preocupar.

Agora vamos tratar do acúmulo de metais em plantas, que depende da espécie do cultivar do órgão. É muito diferente observar a possibilidade de contaminar o rabanete, cujo produto comestível é a raiz, ou o grão do arroz. O caminho a se percorrer pelo contaminante é longo, ele tem de ser absorvido e translocar até o grão. No caso do rabanete, a própria raiz é a fonte de alimento e ainda está em contato com o solo. Isso apresenta diferenças.

Essas variações genótípicas, que são a principal ênfase que quero demonstrar, fazem parte de apenas um dos fatores - a seleção genética das plantas que variam quanto à absorção desses metais.

Como o colega Marcos disse anteriormente, a interação de um microorganismo como uma micorriza ou outro pode fazer com que a planta absorva menos metais. Isso pode ser uma das explicações, mas existem outras que estão se descobrindo atualmente, como a questão dos transportadores.

A planta consegue distinguir claramente um zinco de um cádmio. Eles são quimicamente parecidos, mas a planta tem um refinamento que consegue excluir um do outro. Eu coloquei esse *slide* apenas para demonstrar a complexidade que é a biodisponibilidade de um contaminante no sistema que vai desde a seleção genética, as práticas de cultivo do solo, até a absorção dele propriamente dita pelo nosso organismo, um dos fatores de grande preocupação.

Hoje o que se tem em evidência na agricultura é que devemos produzir alimentos e que esses alimentos tenham os nutrientes em quantidade, não apenas em qualidade, para o benefício da saúde humana.

Um exemplo disso é que hoje há um dilema. Devemos selecionar plantas para produzir mais ou mais nutritivas? Um exemplo de um arroz com alto teor de betacaroteno aconteceu devido à revolução verde, uma questão muito importante que permitiu a sustentabilidade e a produção de alimentos para a população crescente, variedades que antes, quando se adubava com nitrogênio, elas acamavam, passou a responder, produzindo largamente mais.

O que está acontecendo é isto: cultivares que eram plantadas em 1900 e as que são plantadas hoje. Essas plantas de bancos de germoplasma foram cultivadas nas mesmas condições e observou-se é que as cultivares novas estão reduzindo a quantidade de micronutriente. Isso é preocupante, porque estamos nos alimentando, mas não estamos sendo nutridos suficientemente.

No mesmo sentido há a questão dos contaminantes. Eu quero que aumente o micronutriente no grão de arroz e na folha da alface, mas não quero que aumente o contaminante. Para nossa felicidade, as plantas têm mecanismos de barreiras nas quais ela acumula preferencialmente um micronutriente no grão. Precisamos conhecer essa variação Geotípica e usá-la de forma adequada.

Aqui vou demonstrar resultados de um experimento que conduzimos uma parte no Brasil e outra nos Estados Unidos. Foram cultivadas 35 variedades de arroz e em todas elas um miligrama de cádmio foi adicionado ao solo. Aqui estão os resultados: enquanto o acúmulo de massa foi sempre linear, observou-se que essas plantas acumulam cádmio de forma diferente. Vale lembrar que todas elas estavam nas mesmas condições, entretanto algumas absorvem muito mais. Isso não é uma diferença de arroz para feijão, todas as cultivares de arroz.

Aqui são os resultados comparando os elementos. Pode-se ver que ferro e zinco têm o comportamento parecido, mas cádmio não, ele tem um comportamento totalmente diferente, para nossa felicidade.

Há uma relação entre cádmio e zinco, mas destaco que essa é uma planta jovem. Colhemos essas plantas com 45 dias e as analisamos. Será que uma planta com 45 dias dá idéia do que vai acontecer no grão do arroz? Aqui está o resultado. Para cádmio com ferro, antes era cádmio com zinco e depois, ao final, colhemos os grãos das plantas que restaram e olhem o aconteceu: o inverso.

No início, quando a planta era pequena - e eu analisei apenas as folhas, a parte aérea -, havia uma tendência de absorver o contaminante junto com o micronutriente, mas quando se colhem os grãos, o efeito é contrário. Aqui quando ela era uma planta jovem, à medida que ela absorvia o ferro, ela absorvia o cádmio. No grão do arroz é diferente.

O zinco foi aumentando, mas o cádmio, não necessariamente, na realidade ele foi diminuindo. É um comportamento difícil de explicar hoje. Em termos de nutrição de planta, é uma fronteira do conhecimento. Como variedades de arroz iguais, crescendo iguais, produzindo a mesma quantidade podem absorver mais ou menos um elemento que se deseja e outro que não se deseja? Felizmente, as plantas são muito versáteis.

Em termos de ecologia, sobre a qual não tenho notório conhecimento, se pode dizer que isso é um mecanismo de evolução. Há uma pressão e, por meio do homem, isso está sendo alterado.

Aqui é o que aconteceu comparando-se o teor de cádmio no grão daquelas 35 cultivares. Esse é um dado que achei muito interessante. Estou colocando algumas cultivares que temos usado em estudos. Esse é o limite de cádmio no grão de arroz, segundo o *Codex alimentarius*, entidade da Organização Mundial de Saúde que determina a quantidade possível de cádmio no grão.

Aqui é o teor da ANVISA. É interessante destacar que se eu estivesse trabalhando com essa cultivar, em determinada condição, eu diria que esse arroz não pode ser consumido, porque ele está acima das normas do *Codex* e da

ANVISA. Se eu estivesse trabalhando com essas aqui, eu poderia, pelas normas do Brasil e não poderia pelas normas internacionais.

O quanto é importante, em estudos de avaliação de risco, esse fator genético. Acredito que muito pouco se sabe ainda sobre ele. Estamos começando a tentar implementar os modelos de avaliação de risco.

Vou mostrar o resultado desse trabalho que foi muito objetivo. Observadas essas variações nas plantas, o que poderiam ser essas variações? Será que poderia ser uma variação devido ao estado nutricional da planta?

Há muitas deficiências de elementos no Brasil, como o zinco e o fósforo. Será que isso aumenta ou diminui a acumulação? Se eu cultivar uma planta em solo deficiente, ela pode absorver mais esse cádmio? Fizemos um experimento onde aplicamos o cádmio e o zinco em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas.

Como o cádmio não é um elemento essencial, eu o adicionei no meio na solução nutritiva em diferentes fases de crescimento da planta. Como não se pode cultivar uma planta com o zinco até certa idade e depois adicioná-lo, foi usado um traçador isotópico, que é o zinco 70, para diferenciar de quando estava acumulando.

O último *slide* é o resultado. Esse é o teor de cádmio nos grãos, a concentração. É importante destacar que essa cultivar, no estudo anterior, se comportou como uma baixa acumuladora de cádmio e essa como uma alta. É interessante observar que em situações de suficiência, onde elas cresceram no meio nutritivo, numa solução nutritiva com todos os elementos, elas não tiveram largas diferenças na composição do cádmio no grão.

Essa planta aqui, na deficiência de fósforo, aumentou largamente a concentração de cádmio no grão e essa outra não. Para essa cultivar já foi o inverso: a deficiência de zinco aumentou o que não aconteceu na outra. Esse é mais um fator que tem a interação da planta, do fator genético dela, ela expressa genes responsáveis por canais que deixam entrar um elemento ou outro, ou um fator como esse que pode ser nutricional.

No primeiro caso dessa cultivar, é fácil explicar porque zinco e cádmio são elementos similares quimicamente. Em função da deficiência do zinco, o cádmio foi utilizado para substituir a função por ser parecida, embora ele não faça função. Nesse caso é um pouco difícil de explicar.

Essas eram minhas considerações.

DEBATES

O SR. ALCIDES (Excel Minerais Fertilizantes):

Tenho duas perguntas a fazer ao Milton: A primeira delas é quando você fala da questão do cromo como contaminante. Quando se fala no contaminante cromo, em que estado do cromo estaríamos falando? Você pode estar falando de um óxido de cromo, do Cr₂O₃, podemos falar de um cromo VI.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES (Instituto Internacional de Nutrição de plantas): O Marcos tem um bom conhecimento nesta questão, mas sei que o cromo hexavalente seria o causador de toxidez maior. Não estou muito seguro disso.

O SR. ALCIDES: Toda literatura normalmente fala em cromo, mas em que estado ele é ou não daninho? Em que estado ele pode trazer problemas?

A SRA. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS (CETESB): Antes de o Marcos responder, nós vamos juntar cinco perguntas e faremos uma rodada entre todos para responder.

O SR. ALCIDES: A segunda pergunta é a seguinte: se o fósforo está na terra, o que o silício pode fazer para influenciar na melhoria da liberação do fósforo?

O SR. ALFREDO (CETESB): Gostaria de colocar duas questões não especificamente para nenhum dos palestrantes, mas como temas para debate com a finalidade de ajudar. Parece que precisamos melhorar o nosso conhecimento com relação aos aspectos de ecotoxicidade e fitotoxicidade de solo para aprimorar nossos valores orientadores. A segunda questão é: parece que o solo brasileiro anda precisando de micronutrientes, mas temos de tomar cuidado com os metais tóxicos que vêm juntos.

O SR. ROBERTO (ATP – Ministério Público do Estado de São Paulo): Eu tenho uma pergunta mais direcionada ao Milton. Nas apresentações feitas, foi feito um foco aos metais na discussão do seu efeito sobre as plantas. Em relação aos demais metais que temos discutido - chumbo, arsênico, mercúrio e cromo -, assim como para os poluentes orgânicos, como os organoclorados, qual entendimento o Milton tem em termos de conhecimento dos seus efeitos tanto em espécies cultivadas como em espécies nativas do Brasil ou estudos feitos em ecossistemas brasileiros? Gostaria de fazer a outra pergunta para o Marcos. Um dos efeitos registrado em trabalhos com micorrizas diz respeito à liberação de ácidos orgânicos pelas micorrizas para o ambiente adjacente às áreas de absorção radicular - eu vi em alguns trabalhos que pode haver a liberação de ácidos orgânicos e isso mexer na fitodisponibilidade. Gostaria que você citasse exemplos desse tipo de situação para espécies nativas e cultivadas.

O SR. ALBERTO: Tenho duas perguntas, uma para o Dr. Marco Antônio e outra para o Milton. O Dr. Marco falou que os efeitos dos metais pesados nos fungos seria a redução da produção de esporos, mas existem efeitos na densidade de hifas no solo também com os metais? O Milton falou muito das plantas como parte aérea comestível, mas ele mesmo disse que

algumas têm parte subterrânea. Como pode ser feito esse aporte de nutrientes evitando a contaminação dessas partes subterrâneas?

O SR. MARCO ANTÔNIO NOGUEIRA (Universidade Estadual de Londrina): Primeiro a questão do cromo. A forma de efeito imediato é a forma hexavalente, no entanto, por meio de reações de oxirredução, sejam químicas ou intermediadas por microorganismos, que está na forma estável, não danosa, pode vir a ser mobilizado para a forma VI, dependendo da condição de oxirredução do ambiente, da presença de determinados metais como o manganês, pH e uma série de fatores que pode vir a fazer uma interconversão, inclusive por meio de ação de microorganismos também. O III está na forma estabilizada não disponível, menos reativa. Quanto ao fósforo na liberação de silício há pessoas mais gabaritadas para falar sobre isso. A questão do Roberto: o efeito das micorrizas na liberação de ácidos orgânicos. De fato isso acontece. Por exemplo, fungos ectomicorrízicos liberam ácido oxálico e isso auxilia na solubilização de fosfato, mas também pode mobilizar metais que eventualmente estejam estabilizados ou complexados com fosfato. É uma via de duas mãos. Muitas vezes esse próprio metal está complexado com fósforo e quando solubiliza fosfato, libera metal também e pode se tornar disponível para planta. Quanto à pergunta do Alberto, se a redução do número de esporos reflete na produção de hifas. Na verdade esse aspecto nem sempre está casado, temos de interpretar bem a situação em que isso está acontecendo no ambiente. Às vezes menos produção de esporos reflete inclusive condição de menos estresse. Por exemplo, no plantio direto encontram-se menos esporos de fungos micorrízicos do que em áreas de plantio convencional, porque no convencional há falta de hospedeiro sempre, revolvimento do solo, rompimento das hifas, eles estão nas condições mais estressantes e esporulam mais para se manter. Por outro lado, no plantio convencional, há menos estresse, menos ruptura de hifas e acabam produzindo menos hifas. No caso que eu apresentei, parece ser um efeito direto do metal intoxicando o próprio fungo, se bem que há espécies que acabam se adaptando a condições de alta concentração de metal e se proliferam naquele ambiente, inclusive auxiliando plantas a se estabelecerem em ambientes de alta contaminação como, por exemplo, quando há necessidade de se fazer uma fito estabilização daquele local. As plantas não conseguem se estabelecer pela grande disponibilidade do metal. Alguns isolados, retirados de locais de alta contaminação, conseguem auxiliar a planta a se estabelecer naquele ambiente extremamente adverso para as demais espécies. Uma vez que o número de esporos também reflete o potencial de inóculo, numa condição de alta toxicidade, pode ser que as hifas diminuam em grande quantidade. Eu tenho um trabalho feito no norte do Paraná, só que não relacionamos isso como metal, mas como disponibilidade de fósforo. Uma queda acentuadíssima entre o número de hifas de fungos filamentosos com a disponibilidade de fósforo no solo que, em algumas situações, essa disponibilidade de fósforo acaba sendo excessiva, em virtude das pessoas lançarem fósforo além da necessidade das culturas, sem se basear no teor disponível no solo e aquilo se acumulava em algumas situações. Encontramos uma relação de queda drástica entre hifas e fungos filamentosos e fósforo. Tem de se tomar cuidado porque pode não ser exclusivamente efeito do fósforo, pode ser efeito do manejo de solo, plantação de culturas, plantas que foram utilizadas nessas rotações. É preciso interpretar esses dados com mais cuidado. Não se pode dizer que é 100% efeito do fósforo, mas ali há uma alta correlação com o fósforo também.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES: Vou começar pela questão do silício com o fósforo. Há algum tempo, aproximadamente 30 anos, o silício foi dito como um elemento essencial. Um grupo de pesquisadores japoneses demonstrou a essencialidade do silício. Entretanto, algum tempo depois, outro grande cientista da área de nutrição de plantas da Alemanha demonstrou o contrário: o que tinha acontecido não era que as plantas não tinham completado o ciclo devido à falta do silício. Na realidade acontecia uma interação entre fósforo e silício. O silício atenuava o excesso de fósforo e com isso o efeito estava sendo mascarado. Voltou-se atrás e hoje não se tem o silício como um elemento essencial. São claramente conhecidos os efeitos benéficos do silício nas plantas, em várias formas de estresse, inclusive na questão do contaminante, por exemplo, o cádmio, há muitas pesquisas de 10 anos para cá demonstrando que o silício reduz a acumulação do cádmio nas plantas. Uma planta que tem mais silício terá menos cádmio. Talvez aquilo que eu disse antes, uma planta que apresenta variações genotípicas, por ser mais eficiente em absorver o silício, pode ter menos cádmio. É uma interação que ainda não se conhece exatamente. Realmente o silício interfere na absorção do fósforo. Passando para a próxima pergunta sobre o conhecimento acerca de outros metais. Eu foquei bastante a apresentação em relação ao cádmio que, como eu disse, é o elemento potencialmente mais problemático – talvez o mais perigoso seja o mercúrio, mas devido ao uso mais generalizado, o cádmio apresenta maior risco. O conhecimento que se tem é que os comportamentos de chumbo com cádmio são um pouco parecidos. Ambos são metais pesados catiônicos. Por exemplo, o efeito do pH mais baixo no solo, você absorve mais; com um pH mais alto, absorve menos. Isso vale para os dois elementos, mas cada um tem particularidades diferentes. O chumbo tem uma adsorção específica aos colóides do solo muito alta. Eu vou dar um número fictício, só em termos de comparação: se você colocar 50g de cádmio no solo há um potencial muito maior do que talvez dois Kg de chumbo, porque tudo que entra no solo fica adsorvido, ainda que uma parte é absorvida. No trabalho final da minha tese, estudei a questão dos contaminantes via fertilizantes. Uma das coisas que achei interessante foi que quando eu aumentava a adição de um fertilizante fonte de micro que continha uma quantidade alta de chumbo, na realidade o teor de chumbo no grão estava diminuindo. Isso é um paradoxo. Estou adicionando o chumbo e ele está reduzindo no grão? Não é possível. Quando eu analisei os resultados da extração, como extrator, no caso utilizamos o DTPA, que demonstra a quantidade do chumbo potencialmente disponível - quando dizemos tantos miligramas de qualquer elemento extraído por DTPA, eu prefiro não falar biodisponível porque se é extraído pensando na planta, indica que é a planta -, o teor no solo do chumbo aumentou, mas o teor na parte comestível, no grão do arroz, diminuiu. São situações muito difíceis de explicar, mas os dados comprovam. Analisamos as amostras nas condições mais limpas que pudemos - digestões com água ultrapura, ácidos purificados – entretanto há outro fato. Como a própria presença do micronutriente é uma questão que aventamos ser a resposta, eu adicionei fertilizante, o fertilizante tinha zinco. A planta prefere absorver o zinco que o chumbo. Mesmo entrando o chumbo, ela absorve o zinco em detrimento do chumbo. São fatores que estamos conhecendo hoje, porque

antes nós fazíamos precipitadamente, como mostrei aqui. Você analisava a parte aérea de uma planta e percebia que não podia e que estava contaminando a planta e aumentando o metal na planta. Temos de observar a parte comestível. As situações são difíceis de explicar. Coloco uma questão importante que são experimentos de longa duração, essa é uma realidade de que precisamos que pode responder algumas questões. Não tenho como estudar um contaminante no solo adicionando-o todo de uma vez, porque ele não entra todo de uma vez no solo, ele entra ao longo de 50 ou 100 anos. Quando eu faço isso, o estudo torna-se um pouco artificial. Para que tenhamos muitas respostas no futuro, temos de começar hoje ou amanhã a fazer os experimentos de longa duração. Esses sim respondem. Os que têm feito demonstram em alguns casos que há um risco, outros demonstram que não, mas só eles vão dizer. O rapaz perguntou sobre a questão que eu comentei sobre a diferença entre o tipo de alimento. Se você cultiva um arroz, a parte que potencialmente interessa, no caso da alimentação humana, é o grão; no caso da alface, é a folha; no caso do rabanete, a raiz. Esses fatores ainda estão a se descobrir. O mesmo que eu apresentei aqui para o arroz existe para a alface. Há um estudo realizado na Universidade de São Paulo que o Professor Cássio está orientando. Estamos tentando entender se acontece a mesma coisa com o arroz e a alface. Há uma variação genética. Algumas plantas absorvem menos, porque os mecanismos com que os metais entram nas plantas e os micro que também são metais são parecidos, mas dentro da planta é muito diferente. Às vezes a planta tem mecanismos que evitam a entrada: algumas entram, absorvem e não são translocadas. Outras nem são absorvidas. A questão da exsudação dos ácidos orgânicos, que o Marcos comentou, é um assunto que hoje tem causado algumas polêmicas muito específicas nessa área, que talvez esteja na fronteira do conhecimento sobre contaminantes em plantas, é que o ácido orgânico exsudado solubiliza o fósforo, então ele solubiliza o cádmio também, com certeza. Foi especulado o seguinte: uma planta eficiente para produzir em solos com baixo teor de nutriente, que é o que desejamos - plantas mais eficientes, que produzem com menos fertilizante, uma relação custo/benefício melhor - seria um perigo, porque ela é eficiente, libera o ácido orgânico para absorver o fósforo e o contaminante. Hoje não dá para responder isso. Alguns experimentos dizem que sim e outros dizem que não, mas estou dizendo isso numa vasta busca que fizemos. Estou estudando esse assunto a fundo há quatro anos e encontrei talvez cinco experimentos com esse nível de detalhe. Nem sempre acontece porque às vezes ele libera o ácido orgânico, ele solubiliza o contaminante, ele absorve, mas ele não transloca. São particularidades muito complicadas.

O SR. WELLINGTON BRAZ CARVALHO DELITTI (Universidade de São Paulo): A minha opinião após essas palestras e as perguntas é que fico mais seguro de que não existe uma base de dados que permita à CETESB ou a qualquer órgão governamental estabelecer uma tabela ou um valor pela responsabilidade que o CONAMA, o Ministério da Agricultura, a própria CETESB ou qualquer órgão do Brasil têm. Existem no nosso país as mentes, os laboratórios, a capacidade de responder a essa pergunta, ainda que ela não tenha sido respondida. Do nosso grupo deveria sair uma sugestão muito enfática às instituições de pesquisa, poderia ser o CNPq ou a FAPESP: o lançamento de um grande programa destinado a resolver esta importante questão de política pública. Logicamente nesse programa eles deveriam financiar essas pesquisas, como todos os colegas indicaram, na abrangência necessária, nos componentes necessários e programar-se para ter experimentos de longa duração como o Milton e o Marcos falaram, já que os processos do solo normalmente são muito lentos, mas não é porque é lento que devemos ignorá-lo. Devemos mandar essa sugestão enquanto grupo de trabalho. Poderia ter um bom respaldo nas agências de pesquisa, visto que o agronegócio é responsável pela maior parte do PIB do Brasil. É uma coisa justificável e vendável. Eu conheço fisiologia vegetal e sei perfeitamente da necessidade dos micronutrientes. Não tenho a menor dúvida disso. Eu não entendi aquele gráfico de consumo que o Milton apresentou do Prof. Yamada, porque o crescimento da produção agrícola acompanha o crescimento do consumo de macronutrientes e não a de micronutrientes, porque consumindo 13 vezes mais micronutrientes, a produção não teve o mesmo crescimento. Devemos pensar naquele gráfico como um ponto importante de reflexão porque os micronutrientes necessários talvez já estejam presentes no solo ou já estejam misturados com os macronutrientes. Essa é uma questão que fica em aberto, mas é uma interrogação importante, porque se consumiu 13% a mais, e não é visível o crescimento da produção agrícola nesse consumo.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES: Duas colocações rápidas. Sobre esse gráfico eu conversei com uma das pessoas que mais estudou esse assunto no Brasil, que infelizmente faleceu há um ano, que é o Prof. Eurípedes Malavolta. Ele me disse, e eu concordo com ele, que há alguns anos, para eu ter uma boa produção, preciso de cerca de um mg de zinco disponível no solo, extraído com DTPA. Antes isso não era conhecido. Esse conhecimento foi gerado nos últimos 30 anos, por isso talvez se use mais o micronutriente. A capacidade de diagnosticar a deficiência e a necessidade por meio de tabela e recomendação para micronutriente é muito mais recente. Esse consumo se deu a mais de micronutriente que não está tendo um paralelo com o aumento da produção seja isso. Não me preocupo com isso porque hoje se sabe que pelo menos 20% da população mundial tem carência de zinco. A última coisa é a questão das legislações. Destaco novamente a última palavra do Prof. Malavolta que dizia que é melhor ter uma legislação e trabalhar para melhorá-la do que não ter nenhuma. Hoje há risco de alguns países falarem que não vão mais comprar produtos agrícolas de vocês porque vocês não têm legislação. O fato de termos legislação evita barreiras não tarifárias. As pessoas criam um dogma, falam que nós não temos legislação e não compram mais porque não temos controle. Por pior que ela seja ou se não está boa, ela vai mudar mesmo. O Professor Malavolta sempre dizia que toda e qualquer legislação é transitória e vai mudar com o tempo. Os estudos são muito importantes para elas serem alteradas.

O SR. GILBERTO (IBAMA): Solicito aos palestrantes opiniões a respeito de duas questões. Pode-se afirmar, direta ou estatisticamente falando, que o aumento da contaminação dos alimentos se deve à diminuição na variedade das espécies cultivadas ou produzidas? Por exemplo, eu consultei um estudo há muito tempo que afirmava que nos anos 30 consumia-se uma média de 120 tipos de alimentos diferentes, desde carnes, vegetais, legumes e hoje em dia esse número baixou

drasticamente para 30 espécies diferentes. Qual a opinião de vocês? Pode aumentar ou não a contaminação? Outra questão é mais genérica sobre a agricultura sustentável. Com a transferência de nutrientes do campo para a cidade, à medida que se planta e produz carne e alimentos no campo e envia para a cidade, não há essa volta dos nutrientes da cidade para o campo. Qual a opinião de vocês sobre essa questão? O uso de fertilizantes produzidos a partir de esgoto, resíduos, pode suprir essa volta de nutrientes da cidade para o campo?

O SR. LUIS CARLOS LUCHINI (Instituto Biológico-SP): A base científica internacional em relação a utilização de macro e micronutrientes e metais pesados está focada fundamentalmente na questão da produção vegetal, na fertilidade do solo para produção vegetal. Pouco se conhece sobre os efeitos dos microorganismos de solo sobre esses elementos e menos ainda sobre o efeito desses elementos sobre a microbiota do solo, por exemplo, macro e microorganismos, bioacumulação em ocas. Basicamente não se tem informação sobre isso. Os dados que existem em literatura estão numa base metodológica que não permite a comparação desses resultados e mais: esses dados são gerados em ambientes particularmente para climas temperados que não são transferíveis para o nosso sistema climático. Fico pensando no seguinte: não temos apenas responsabilidade econômica, mas temos responsabilidade econômica, social e ambiental. Antes de estabelecer qualquer parâmetro, qualquer limite, qualquer valor de referência, não seria importante buscar ou gerar informações científicas comparáveis com metodologias padronizadas para estabelecer o efeito real dessas substâncias nesses ambientes?

O SR. JOSÉ FRANCISCO CUNHA (Sindicato das Indústrias de Fertilizante do Rio Grande do Sul): Na verdade, existe muita pesquisa, há dados de extração de cádmio, acúmulo de chumbo, testes com produto, avaliação de micronutriente, ou seja, a riqueza de pesquisa no Brasil é muito grande. Muitas vezes as pessoas não querem enxergar essas pesquisas, mas elas estão disponíveis. Além disso, temos um laboratório de 60 milhões de hectares, no qual se usou uma quantidade de micronutriente, inclusive contendo metais pesados, durante muitos anos que são laboratórios em aberto para qualquer pesquisa, para se monitorar o que está sendo produzido lá e a partir daí poder eventualmente dar algum palpite. Há poucos levantamentos que deveríamos valorizar mais da quantificação dos contaminantes no alimento produzido hoje. Isso é fácil de fazer: basta ir ao mercado medir e você tem a informação. Seria interessante discutir como monitorar a qualidade do alimento que estamos produzindo para no futuro se tomar medidas restritivas ou não com relação a uma norma que precisamos ter. A outra questão é para dar uma explicação do mercado de micronutrientes. Houve nesse período uma grande expansão para o mercado agrícola mais carente, que era a área de cerrados. Nós dobramos a área plantada no País expandindo para a área que era totalmente carente de micronutrientes que hoje talvez seja menos carente, tanto é que aquele mercado que se aumentou em 13 vezes hoje talvez seja um mercado de um pouco mais da metade do que já foi, ou seja, estamos diminuindo o consumo de micronutrientes, o que será um problema, porque a hora que gastarmos menos zinco iremos empobrecer ao mesmo tempo a alimentação. Temos de pensar em políticas de estímulo à quantidade do consumo de micronutriente para valorizar a qualidade do alimento.

O SR. CLÁUDIO (ATP – Ministério Público do Estado de São Paulo): A questão que eu queria recolocar aos palestrantes é a seguinte: esta 4ª reunião do CONAMA tem o foco de discutir a viabilidade ou não de se regulamentar isso, se já temos conhecimento suficiente ou informações de qualidade. Isso é braço do conhecimento científico a serviço dessa questão. Queria resgatar um pouco isso. Quando vamos discutir essa questão hoje no mundo em que vivemos, não é mais possível uma discussão essencialmente econômica de melhorar e aumentar a produtividade, porque precisamos alimentar o povo já que a população está aumentando. Essa discussão é real mas não podemos nos resumir a ela. A questão que está colocada para nós é a seguinte: produzir com sustentabilidade. Não dá mais para retirar dessa matriz a sustentabilidade. Eu posso colocar trilhões e trilhões de coisas, aumentar a produção este ano e daqui a cem anos todos nós iremos para o abismo. A reflexão a ser feita é como incluímos na discussão do aumento da produtividade a sustentabilidade. Se não colocarmos essa questão fica a discussão pela discussão, ou seja, eu analisei a história do cádmio na produção, foi por grão, não foi por grão. Vimos nas primeiras apresentações, do Prof. Wellington e do Prof. Marco, que não podemos resumir essa discussão à saúde humana exclusivamente. Ou entendemos o solo enquanto um sistema que tem uma interligação grandiosa com a vida humana, mas tem toda riqueza e expressão de vida que está sendo demonstrada e na verdade na hora que estamos discutindo agricultura não estamos levando em consideração isso. Só estamos vendo o seguinte: estou produzindo mais milho? Estou produzindo mais arroz? Estou produzindo mais feijão? Estou produzindo mais soja? Pode ser – não estou afirmando - que o aumento da produção da soja signifique o extermínio de um conjunto de outros microorganismos e que só vamos dar conta dessa ausência daqui a 30 ou 40 anos. Retomo essa discussão aos palestrantes no sentido de como ele situa a apresentação dele, principalmente no sentido da agricultura frente à sustentabilidade. Como eu penso na agricultura de tal forma que eu garanta a sustentabilidade do meio pensando nas gerações futuras?

A SRA. ELVIRA (CETESB): Minha pergunta é para o Prof. Milton. Queria indicações de metais pesados que se mostram importantes, do ponto de vista dessa investigação, quando falamos da biota, da agricultura. Eu vi você citando dois em especial e queria saber se há algum outro. A nossa legislação se atém a alguns metais. Queria alguma informação adicional.

O SR. WELLINGTON BRAZ CARVALHO DELITTI: Estão surgindo questões muito pertinentes e informações importantes. Uma das técnicas de pesquisa que haveria nesse programa que eu penso seria o diagnóstico das situações utilizadas como foi mencionada pelo senhor. Podemos e devemos estudar o que já foi feito em relação ao sistema agrícola bem organizado

para tentar que seja útil como previsão. Lógico que vamos estudar os sistemas que receberam os metais da forma mais isenta possível e as adjacências, as matas ciliares, os rios, os organismos do solo. Esse é um caminho muito interessante. Ao mesmo tempo vamos aumentar a abrangência nacional entre os tipos de solo do Brasil. Como vimos, a condição de disponibilidade e de toxicidade é variável conforme o solo, conforme o estado do solo e conforme a variedade genética da mesma espécie, como foi muito bem estudado pelo Milton. Só essas explicações já nos mostram a necessidade da cautela para estabelecer esses limites. Ainda que sejamos reféns do sistema econômico dos mandatários internacionais, o Brasil já é um país que deve ser respeitado também pela sua qualificação intelectual. Não somos mais desprezíveis cientificamente tanto que existem grandes cientistas em todas as áreas. Essa informação dos trópicos advém principalmente do que é feito no Brasil, dos europeus que vão para a África, antigamente iam para o sudeste asiático e agora bastante coisa também é feita na China com um viés de tendenciosidade para pesquisa de produção. Aqui temos as condições de tentar fazer uma coisa mais bem organizada, tentar atender à demanda de alimentos, mesmo que essa grande demanda seja para exportação. Não devemos sacrificar o solo do Brasil para alimentar os europeus, os chineses ou os japoneses; devemos pensar na sobrevivência dos brasileiros. Essa questão é importante. Vimos o crescimento da pecuária, da produção de soja, que já consumiu mais de 70% da área do cerrado do Brasil. No meu ponto de vista, é inadmissível uma coisa dessa porque é comprovado que o número de espécies está relacionado com a área. Em qualquer situação, quanto maior a área, maior o número de espécies. Uma perda de área significa perda de espécies. Não há dúvida quanto a isso. Essas espécies foram perdidas no cerrado sem ser conhecidas, tanto aquelas que vivem acima do solo e também provavelmente muitos milhões nos solos do cerrado. Nessa nova perspectiva devemos pensar como um grupo de alto nível que queremos responder a uma questão nacional.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES: A primeira pergunta seria sobre a diminuição na variedade do consumo de alimentos. Eu entendi que antes se consumiam mais frutas, mais verduras, hoje o gênero alimentício é menor, talvez haja mais produtos industrializados. Os estudos que têm sido publicados demonstram que a principal causa da desnutrição no mundo é o consumo de alimentos básicos. Quais são esses alimentos? Cereais, grãos de trigo, arroz, porque esses alimentos naturalmente têm menos micronutrientes. Essa é uma causa da desnutrição que tem sido discutida. Por isso há em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, um trabalho muito interessante feito pela Embrapa que estão se voltando aos bancos de germoplasma que existem das variedades cultivadas há 50 anos e selecionando para identificar plantas que produzem bem, mas que tenham mais micronutrientes ou absorvam mais micronutrientes. Essa é uma maneira de alimentar a mesma quantidade, por exemplo, se você comeu os mesmos 100g de arroz, você estaria sendo mais nutrido. O consumo de vegetais é muito importante porque a maior parte dos micronutrientes tem de ser deles. Isso é verdade, é um fato. O consumo menor é o que acontece.

O SR. WELLINGTON BRAZ CARVALHO DELITTI: Por favor, um aparte para falar sobre a desnutrição do mundo. Acima de toda a questão fisiológica está a distribuição do alimento no mundo. Alguns são gordos como eu, com bastante hemoglobina, do lado não é assim. Essa questão de pensarmos na qualidade do alimento talvez seja menor do que pensar na distribuição do alimento, ainda que ela não seja irrelevante, é muito importante pensar em todos os nutrientes necessários à nossa saúde.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES: Complementando o que o Prof. Wellington disse, os dados estatísticos produzido pela FAO e pela Organização Mundial de Saúde mostram que as questões de desnutrição e fome no mundo acontecem basicamente nos países de terceiro mundo, nos países em desenvolvimento. O maior problema em países como os Estados Unidos é a obesidade e não a fome. A questão da transferência de nutrientes do campo para as cidades, eu nunca vi um trabalho abordando essa situação, talvez eu não tenha buscado com esse objetivo. O objetivo dos nutrientes retirados do campo é ser resposto pelos fertilizantes. O nutriente que está no nosso alimento algum dia passou pelo fertilizante, porque só o que o solo tem há muitos anos já teria acabado. Esse é o balanço que eu vejo. Eu trabalho com a ciência e sei que uma vez sendo possível o uso, demonstrando-se seguro, não sou contra, porque de alguma forma temos de reciclar, é uma tendência. Temos de analisar os riscos. Não sou contra nem a favor, mas tenho de usar uma ferramenta para avaliar e avaliar com a pesquisa. Uma pessoa me perguntou sobre a literatura, eu não sei exatamente qual literatura que ela tem interesse mas eu tenho todas as literaturas que citei na apresentação e eu conversei com ela ao final da palestra.

A SRA. ELVIRA: A pergunta era no sentido de que você citou dois metais - mercúrio e cádmio como sendo os que teriam mais interesse. Como nosso grupo está focando diversos metais, ampliando ou não a gama de metais que já constam na legislação, queria o seu comentário sobre quais metais você tem observado como poluentes numa questão agrícola.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES: Basicamente são o cádmio e o chumbo. A preocupação com o mercúrio é devido ao potencial dele, sendo que a adição dele é muito menos generalizada do que a do cádmio. O mercúrio é potencialmente mais perigoso em causar toxidez, comparado, nas mesmas condições, ao cádmio, mas o cádmio é mais estudado porque é mais difundido no meio ambiente. O outro seria o chumbo. Esses dois são os elementos mais preocupantes. Em terceiro plano eu diria talvez o arsênio porque, como comentei hoje, já está encontrando deficiência de níquel em campo. Assim como o zinco é essencial, ele também é. Se tiver de tratá-lo da mesma forma, ele deve ser tratado da mesma forma que o zinco. Ele é um nutriente. A questão do cromo, meu falecido professor diria que ele é o próximo candidato a se tornar um elemento essencial porque para alimentação humana, ele já é, e isso já está é comprovado. Existem níveis sugeridos para ingestão de cromo. O cromo no organismo humano, não sou especialista na área mas tenho conhecimento de que ele participa do metabolismo da glicose. Precisamos do cromo. Não vejo tanto interesse por esse elemento. O arsênio é um

elemento interessante que, no meu ponto de vista, deve ser candidato a ser estudado. Tenho pouca informação sobre ele mas é um elemento que ainda não tem função conhecida nem para planta nem para animais.

O SR. MARCO ANTÔNIO NOGUEIRA: Eu tenho notado que o nível das perguntas não nos remete a respostas diretas. Não dá para dizer: é isso por a mais b. A pergunta do Gilberto: pode-se afirmar que a contaminação é decorrência da menor diversidade de alimentos na dieta? Não sei se é possível fazer essa afirmação. Muitos outros fatores podem estar por trás disso, por exemplo, o acúmulo de elementos ao longo do tempo de cultivo. Estou fazendo essa informação sem nenhum embasamento científico, estou especulando pura e simplesmente. Sabemos também que é cada vez maior a dispersão de poluentes, de pontos focados. Temos disseminado cada vez mais poluentes, mundo afora, e isso pode ter contribuído para contaminar os nossos alimentos. Sobre agricultura sustentável, é sustentável 100%? Não tem jeito, a conta não fecha. Sempre haverá uma exportação, sempre haverá uma perda. Precisamos usar com eficiência e com critério para tentar manter isso sustentável por mais tempo possível. Dizer que vai continuar indefinidamente pelo resto dos tempos, isso jamais vai acontecer, porque não tem como, a matemática não fecha. Temos a exportação, algo precisa ser repostado de alguma forma. De que forma? Vamos trazer as coisas da cidade para o campo e usar como fonte de nutriente também? Quando eu estudava há 15 anos na graduação, havia uma forte corrente de pesquisas de uso de lodo de esgoto e continua ainda hoje na agricultura e eu pensava: a agricultura não é latão de lixo, isso não é para ser usado na agricultura. Hoje em dia eu estou pesquisando nessa área também, porque há tanta coisa e vamos fazer o que com esses resíduos? Temos de avaliar de fato o potencial disso, tendo cuidado com os contaminantes, disseminação de patógeno, tudo isso deve ser levado em consideração. O que é o melhor? Tentar controlar o máximo as substâncias perigosas, montar o sistema de coleta de lixo reciclável, separar o orgânico adequadamente, destinação correta de pilhas, metais, tudo o mais. Na questão do lodo e esgoto, identificar os perigos em termos de poluentes, as fontes produtoras, tentar controlar isso, quantificar no produto e, se houver segurança, por que não usar? Para algumas culturas não para todas, em algumas situações, não em todas. Até quando vamos ter lugar para dispor nossos resíduos e até quando teremos matéria-prima limpa para colocar lá de novo e produzir nosso alimento? Temos de começar a pensar nessas alternativas. Sobre a afirmação do Prof. Luchini, a questão para avaliar efeito de microorganismo nos alimentos e elementos nos microorganismos é de fato pouco comparável. Temos grande quantidade de trabalho, porém metodologias distintas, locais diferentes que não dá para fazermos comparações, diferentemente do ponto de vista de análise química para fertilidade do solo em que as coisas são mais padronizadas. O que se faz aqui pouco varia Brasil afora. Quando se trata de microorganismos, isso é muito diverso. Talvez seja pelo fato de que o homem se deu conta da importância dos microorganismos há mais de 250 anos. Eles estão aí desde 3,6 bilhões de anos atrás, no início da vida na terra. Quem passou a descobrir microorganismo com importância de fato foi Robert Cooke e Louis Pasteur. Do ponto de vista de microbiologia do solo, os trabalhos datam do início do século passado. Sabemos muito pouco ainda, por isso talvez essa grande diversidade de informações que muitas vezes não são comparáveis. Sobre o grande laboratório que temos para estudar os 60 milhões de hectares Brasil afora, acho bastante pertinente. Temos uma vasta área com cronologias de uso distintas. Podemos montar laboratórios com delineamentos estatísticos adequados para se obter confiabilidade e representatividade das amostras e interpretações. Temos de arregañar as mangas, trazer o solo para o laboratório e arrasar com esse material.

A SRA. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS: Wellington, nós já estamos com o horário um pouco atrasado. Gostaria de abrir a palavra aos participantes e cada um de nós faz as finalizações.

O SR. ROBERTO: Na verdade, quero fazer alguns comentários no seguinte sentido: a visão de uma legislação, que é o que se discute, partindo do que está sendo colocado aqui e dentro do cumprimento da nossa função nesse debate, que é acompanhar a avaliação do risco para o meio ambiente e para a saúde pública, nenhuma legislação pode representar risco nem para o meio ambiente nem para a saúde pública. Se há essas dúvidas, essa legislação em estágio evolutivo não pode, com essa ideia, colocar em risco nem o ambiente nem as pessoas. Quando falamos sobre as informações científicas disponíveis, ressaltamos as escalas das interações que temos analisado. A relação solo/planta é a mais estudada mas ainda não suficiente em termos de território nacional e das diferentes espécies. Nesse contexto de solo/planta focar só no grão é um risco enorme porque o grão é o estágio mais perigoso desse processo todo, mas se a relação solo/planta por si só não é suficiente, o que dirá a focar principalmente o grão como elemento de avaliação de risco neste contexto. Sabemos que são pesquisas relevantes mas certamente não são suficientes nem as únicas que orientam esse tipo de análise, dada a diversidade de variáveis que estão sendo levantadas aqui hoje. Além disso, queria colocar três outras questões que ficou evidente para mim na literatura a que tive acesso: a mobilidade, o comportamento, a dinâmica desses elementos tóxicos no solo é muito falha, tanto para orgânicos como para inorgânicos, e a sinergias entre elementos e substâncias quando você está avaliando essa questão no solo. Às vezes um elemento num vaso faz um efeito, mas quando está junto a outras substâncias como agrotóxico, faz outro efeito pior ainda. Tomando contato com esse conjunto de variáveis, não podemos propor leis ou regulamentos que representem riscos ou que não saibamos responder porque eles vão se voltar contra nós mesmos. Faço esse alerta e deixo essa preocupação principal que temos insistido nesse grupo;

A SRA. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS: Quem está inscrita sou eu. Quero fazer um comentário. Primeiro tenho uma pergunta direcionada a todos. Gostaria de saber se existe alguma informação sobre bário, um metal que para mim tem interesse em termos de solo e participa junto com o zinco. Esse evento tem como objetivo a viabilidade, que passa por uma análise e hoje no mundo tudo é baseado em análises de risco. Existe uma industrialização, existe uma utilização do solo que já está presente, já ocorre no dia a dia para a qual precisa de um controle, como existem as leis de controle de trânsito e outros controles. Quando você toma um medicamento, ele tem um risco associado, inclusive risco de câncer. O que uma agência ambiental trabalha no mundo inteiro, em qualquer situação, é um risco aceitável. Temos de trabalhar e ver se,

dentro do contexto de informações existentes hoje e das condições de viabilidade, existe um risco aceitável ou não. É importante não pensar que não haverá risco. Qualquer coisa que se faça na vida tem certo risco. Estão encerradas as inscrições.

O SR. ANTONIO (Movimento Verde Paracatu – ONGS – Conama): Quero tecer alguns comentários e fazer uma pergunta ao Dr. Wellington, com quem conversei um pouco. Eu, como barranqueiro da região de São Francisco, no noroeste de Minas Gerais, um simples terapeuta ortomolecular e biólogo no meio dessa plateia seleta, tenho uma preocupação um pouco diferenciada. Temos de fazer uma pesquisa séria no sentido de entender esses elementos - que na medicina ortomolecular são chamados de oligoelementos ou minerais – e a quantidade de elementos e a proporcionalidade necessária para a existência de todos os seres do planeta. Sabemos que estamos todos em desequilíbrio. A prova disso é que em uma residência uma ou duas pessoas são acometidas de dengue e o resto da família não é. Existe um equilíbrio em alguns e um desequilíbrio em outros da mesma residência. Precisamos desse estudo concreto a fim de saber qual o equilíbrio necessário para que haja vida no planeta e depois olharmos esses índices de elementos que são jogados na natureza. Por exemplo, quanto à correção de solo, na minha região está acontecendo uma mortandade de peixe na Bacia do Rio Paracatu, principal afluente do Rio São Francisco, há 6 ou 8 anos sistematicamente e ninguém descobre o que é. No entanto estamos encravados no cerrado onde drenam lagoas marginais para plantar, usando agrotóxicos, usando micronutrientes de uma mineradora para correção de solo, com alto índice de cádmio, chumbo e zinco. Depois se colhe a lavoura, vem a chuva, joga aquilo dentro do rio e ninguém descobre o que está acontecendo. Peixes estão morrendo todos os anos, problemas de doenças a que às vezes é acometida a sociedade e não consegue se perceber porque pode estar na estrutura molecular das pessoas como pode estar na estrutura molecular dos peixes que estão morrendo. O desequilíbrio é muito grande e, pelo que pude perceber, a conversa está em cima do aumento de produção, do lucro, do dinheiro, do capital. Não estou com isso querendo agredir os representantes da indústria e os empresários. Não estou querendo com isso defender as pessoas que eu represento, que são as entidades ambientalistas do Brasil no CONAMA. Passo esse comentário ao Dr. Wellington e gostaria de escutar o que ele tem a dizer a respeito disso.

O SR. AGNÁRIO (Federação das Indústrias de Minas Gerais): Dois comentários e um ponto para reflexão. A Mara já começou a adiantar o que eu queria falar a respeito da colocação do Roberto. Se considerarmos risco zero, temos de jogar fora toda a legislação ambiental brasileira porque nenhuma delas prevê emissão zero, nem de afluente líquido nem de emissão atmosférica. O risco está presente na legislação dentro de uma faixa aceitável pela experiência que o homem tem no mundo e ela está sempre em constante revisão, à medida que você vai descobrindo que alguma coisa não está devidamente parametrizada. Sobre a colocação do representante do Ministério Público, qualquer cidadão em sã consciência não pode tirar uma vírgula do que ele falou sobre a sustentabilidade. Todos estão falando em pesquisas feitas há anos sobre comportamento e microbiologia do solo. Vamos deixar continuar acontecendo um mercado clandestino que hoje está acontecendo - não adianta fingir que ele não está acontecendo, pois está - ou vamos fazer uma regulamentação que seja possível separar o joio do trigo, haver um maior controle sobre esse mercado? Realmente quem tem condição de fazer um trabalho sério, quem tem condição de pegar um produto secundário que tem um valor comercial e pode ser tratado de forma tal que seja passível de utilização de maneira responsável ou vamos essas pesquisas por 15 ou 20 anos? Se conseguirmos fomento agora vamos voltar a fazer um seminário deste daqui a 20 anos, enquanto isso o mercado clandestino continuará acontecendo, as pessoas sérias vão trabalhar mas também as não sérias vão continuar fazendo o que estão fazendo hoje. A grande pergunta que se faz é esta: regulamentar o mínimo, acompanhar, fiscalizar e fazer com que isso evolua ou vamos adiar essa discussão por mais 20 anos?

O SR. DAVI (cidadão de SP): Falo como cidadão de São Paulo. Eu gostaria de fazer três considerações. A primeira é uma importante questão quanto ao retorno dos nutrientes para o campo. Fiz uma conta bem simples: pegando todos os resíduos da cidade de São Paulo, conseguiríamos ter uma planta de 400 mil toneladas de sulfato de amônio/ano para voltar para o campo. Sabemos que o nitrogênio, o fósforo e o potássio não são infinitos. Estamos falando em sustentabilidade do planeta. A segunda questão que gostaria de observar é quanto ao gráfico de produtividade apresentado e o Dr. Wellington fez uma excelente intervenção construtiva. Eu acredito que ele precisa ser analisado reconhecendo a importância dos macro e dos micronutrientes mas também ali, naquela conta de produtividade, temos de considerar todos os insumos. Temos máquinas, implementos, fertilizantes, defensivos e sementes. Aquele gráfico é muito importante por isso não fica muito visível a relação direta com a questão dos micro. O terceiro ponto é em relação à apresentação do Dr. Milton que gostei muito. O coeficiente de determinação R^2 , em alguns gráficos, está um pouco baixo. Só uma sugestão para algumas interpretações em relação ao R^2 daquelas variáveis. Precisamos tomar certo cuidado.

A SRA. RÚBIA (CETESB): Na verdade não é uma pergunta, quero fazer um comentário em cima da intervenção do Roberto. Concordo com a colocação da Mara sobre a questão do risco. Todos os padrões ou mesmo os valores orientadores recomendados por organismos como a Organização Mundial de Saúde e a FAO são baseados em cima de uma análise de risco. Não existe risco zero. Só devemos legislar em cima de um conhecimento pleno dos mecanismos de ação e dos efeitos dos contaminantes, isso utópico, porque sempre colocamos uma ressalva para o conhecimento. Esses valores, quando são derivados, são baseados nos estudos mais recentes, mas vocês podem observar principalmente aqueles valores de ingresso que chamamos no Brasil em gestão de área aceitável de algum elemento sempre é provisório porque quando surgem novos dados científicos estes valores têm de ser submetidos a uma revisão. Já houve casos de aumentar esse valor porque dados mais recentes indicam que não há risco maior, então pode-se aumentar esse padrão, e pode-se também abaixar esse padrão. Todos os padrões *guidelines* são estabelecidos provisoriamente, porque o conhecimento é dinâmico. Recentemente, a Agência Ambiental Americana publicou um manual de reavaliação do risco

carcinogênico de substância. A CETESB fez uma publicação em 2008, reavaliamos dois inseticidas muito utilizados no passado que tinham uma classificação como carcinogênicos baseados em estudos com animais e, usando essa nova metodologia recomendada pela EPA, para duas substâncias vimos que para o homem ele não é carcinogênico. A ciência é mutável. Precisamos sempre ter isso em mente. Qualquer legislação deve ser revisada de tempos em tempos. Isso é de extrema importância e todos os legisladores sabem que quando um grupo se reúne para fazer uma proposição de legislação ele tem em mente isso, inclusive é vinculado sempre: mesmo para os valores orientadores estabelecidos aqui para solo da CETESB existe um prazo de validade, ele tem de ser revisto. Era esse comentário que eu queria fazer. Convido a todos a participarem, amanhã à tarde, da Mesa que vai discutir a utilização da avaliação de risco na proposição de padrões. É muito interessante. A Gisela vai fazer uma exposição a respeito.

A SRA. LADY VIRGÍNIA (Coordenação do GT Conama/CETESB): Estou inscrita para pontuar a questão já falada com relação ao objetivo do grupo de trabalho. Considerando as várias informações fornecidas pela manhã, com questões referentes a faltas e informações existentes sobre esta questão, considerando que o tema de hoje é o Estado da Arte e o objetivo é o conhecimento do estado da arte, aproveito a experiência de vocês para dizerem ao grupo o que poderíamos regulamentar, o que se conhece agora para se fazer algum tipo de regulamentação.

O SR. ROBERTO: Só gostaria de esclarecer em relação às minhas colocações que o que estamos questionando é a insuficiência de conhecimento para ponderar risco. É diferente e isso nos remete também a uma avaliação de metodologia. Que dados alimentam as análises a respeito de risco? Tem de haver dados científicos para isso. Estamos concluindo que existem ausências de informações científicas. Com lacunas significativas em informação fica difícil ponderar. É isto que estamos defendendo: a insuficiência para alimentar quaisquer análises mais conclusivas que possam nos demonstrar segurança, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública. Além disso, toda essa discussão sempre vai nos remeter a um aprofundamento metodológico e, de cada dado que for usado para alimentar essas avaliações, nós precisamos conhecer sua fonte, sua abrangência e sua representatividade.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES: Como consideração, deixo uma parte que eu já havia comentado: a necessidade de iniciarmos algum dia experimentos de longa duração. Complementando o que foi dito, tão importante quanto o estabelecimento de alguns níveis é o monitoramento do que está acontecendo hoje na qualidade dos nossos alimentos. Isso é importante para no futuro sabermos se ele mudou para melhor ou para pior. Conheço alguns trabalhos no Brasil que analisaram de forma criteriosa e científica esse risco associado a metais, no caso do contaminante, e também se os níveis dos micronutrientes eram os recomendados. Esses trabalhos são realmente poucos. Podemos contar nos dedos da mão, mas eles existem e não podem ser ignorados. Creio que no futuro eles serão usados para efeito comparativo. Se só fizermos no futuro não saberemos onde está acontecendo a mudança. A questão do tipo de planta que usamos num estudo de risco, por exemplo, é importante. No meu caso eu trabalhei com arroz porque é difícil mudar a composição do grão, porque o metal tem de sair do solo e chegar até o grão, mas a questão maior é o consumo. Nós nos alimentamos de arroz: 40 quilos por pessoa ao ano, enquanto a alface é um quilo ao ano. Mesmo que eu dobre a concentração na alface, se eu aumentar apenas 0,1 ou 0,2 no arroz é diferente, porque vai me dar um consumo, uma ingestão diferente. Isso mostra mais uma vez a complexidade. Temos de olhar como um todo.

O SR. WELLINGTON BRAZ CARVALHO DELITTI: Quero lembrar uma coisa que o Milton falou e que considero importante. A explosão populacional humana é uma realidade, é a fonte de inúmeros problemas e, se não for revertida, será impossível atender as demandas de todos os bens do planeta. Sabemos que antigamente o que era produzido no planeta duraria vários anos para ser consumido pela humanidade e esse tempo vai se encurtando. Agora já sabemos que a produção total acaba em outubro. Existe um déficit. Precisariamos de uma terra e meia para sustentar todos os recursos de que a humanidade necessita. Se quiséssemos que todos tivessem o nível de vida dos americanos, precisaríamos de seis planetas. Temos uma questão muito grande para administrar. Temos de ver todos os ângulos do problema e as limitações que os cientistas podem definir. Minha opinião é a seguinte: fico no escuro para definir qualquer nível, apesar de reconhecer que é importante legislar, mas como vemos que o controle é inexistente, tanto é que existe a prática como já foi demonstrado, vai continuar a existir, os controles também não serão feitos. Tenho uma visão um pouco pessimista da nossa sociedade.

O SR. MARCO ANTÔNIO NOGUEIRA: Sobre a questão comentada por pessoas da plateia com relação ao aprofundamento metodológico, eu vou defender o meu peixe nesta plenária. Alguém já ouviu falar em uso de microorganismos para avaliação de impacto de ambiente? Nossa tendência é enxergar a coisa final ou na planta ou no alimento ou no animal, seja o homem ou outro organismo. Quem sente primeiro o impacto de tudo que fazemos na superfície da terra são os que vivem lá, por isso eles podem nos auxiliar a prever o que pode acontecer. Eles são bons indicadores. Por isso eles deveriam ser olhados com mais atenção. Além disso, nós nos esquecemos daquela região de transição, superfície radicular e solo chamada rizosfera. Quando fazemos uma análise química do solo e vemos que o pH é 6, esse é o pH médio daquela amostra de solo que você suspendeu na solução. Na rizosfera aquilo pode estar 8 ou 4 e a dinâmica de tudo que está ali é completamente diferente do que estamos prevendo no solo, sem contar que tudo que está no solo passa pela rizosfera e chega à raiz para chegar à planta. Aquela região também merece nossa atenção. Costumamos enxergar o resultado final da média das coisas, mas não estamos olhando para a verdadeira porta de entrada. É preciso olhar com atenção para esses aspectos também.

O SR. MILTON FERREIRA DE MORAES: Eu tenho de fazer um comentário muito rápido. Com relação ao que o Marcos falou, é importante a questão de usar a microbiota, inclusive fizemos parte de um estudo, com a ajuda do pessoal do IAC e avaliamos o efeito da microbiota na adição dos fertilizantes. Os efeitos são notórios. Quando falta fertilizante como o zinco, o coeficiente metabólico cai pelo estresse.

O SR. MARCO ANTÔNIO NOGUEIRA: Felizmente tenho visto que a pesquisa já tem despertado para esse aspecto. O que me deixa mais feliz com isso é o fato de que um dos últimos artigos publicados pelo Prof. Malavolta incluía biomassa microbiana em solos da Amazônia.

A SRA. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS: Agradeço a todos e aos palestrantes. Espero que eles possam participar do resto do Encontro para oferecer mais esclarecimentos.

01 DE ABRIL - TARDE

COMPORTAMENTO E EFEITOS DOS CONTAMINANTES: NO SOLO, NA BIOTA, NA SAÚDE E NOS RECURSOS HÍDRICOS

MODERADOR: Rodrigo de Araújo Cunha - CETESB

RELATOR: Elvira Lúcia Straus -Engenheira do Setor de Resíduos Sólidos Industriais da CETESB

1. JOSÉ MARIA FERRAZ GUZMAN

Biota Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna SP

Boa-tarde a todos. É um prazer estar aqui conversando com vocês e trocando ideias sobre um tema extremamente importante. Provavelmente teremos de tomar alguma decisão daqui a algum tempo.

Vou falar coisas um pouco mais gerais para dar espaço para conversarmos depois. O que vai fazer com que nós avancemos é o diálogo.

Os resíduos podem ser dispostos de várias formas. Discutiremos o uso deles na agricultura, embora seja questionável: será que a agricultura tem de receber tudo que a sociedade começa a gerar agora? Esse é um primeiro questionamento. Temos de repor nutrientes que estão saindo mas como vamos fazer isso?

Aqui é para lembrar os poluentes que estão mais presentes em maior ou menor quantidade; não só metais, os poluentes orgânicos estão contaminando o ambiente a toda hora.

Outra coisa que hoje está bastante no ambiente e também aporta resíduos - não é o foco da nossa reunião mas não dá para isolar um evento. Há uma série de coisas acontecendo no solo ao mesmo tempo. É engraçado como achamos palavras para deixar a coisa um pouco mais bonita. Ao invés de lodo esgoto falamos biossólido; ao invés de biorrisco, hoje se fala biossegurança. Ainda bem que pelo menos o agrotóxico estamos falando de forma mais correta. Isso é só para recapitularmos: onde tudo isso vai parar?

Temos tudo isto no solo: a planta absorve, mandamos tudo isso para as cidades, para os grandes centros, depois temos de dar um fim nisso. O fim acaba sendo aqui, dispensando isso no espaço. Esses resíduos industriais acabam entrando nesse esgoto que vai para esse biossólido, que depois vai para o solo e vai juntar um pouco mais de complicação nesse meio agrícola que trabalhamos. Vamos dispensar esse lodo esgoto em vários outros compartimentos. Há alguns fatores que agravam um pouco esse aporte de resíduos no solo: há metais pesados e substâncias tóxicas que normalmente já têm aumentado muito com o tempo pela intensificação de atividades industriais, ampliação da fronteira agrícola e uso de agrotóxico. Não dá para fecharmos uma coisa. Temos de entender que o espaço é amplo e as coisas têm uma interligação. O próprio agrotóxico usa metais que vão acabar se juntando a esses metais, substâncias tóxicas no ambiente que afetam a fauna, a flora, a água, o homem. Os metais pesados possuem efeitos fitotóxicos, principalmente na interferência de transporte eletrônico e respiração que vão afetar tanto a fotossíntese e a inativação de enzimas vitais.

Novas moléculas que todos os dias são aportadas no ambiente, das quais não nos damos conta. Todos os dias alguma coisa está acontecendo que não sabemos como funciona ou como vai interagir no ambiente.

Frente a tudo isso, temos um sério problema: como recuperamos isso depois de contaminado? Na agricultura são fontes difusas, então temos de tomar muito cuidado porque não é comum o rejeito de uma fábrica que eu deixo no espaço é mais ou menos delimitado, eu posso retirar isso com custo alto e com certa segurança.

Se eu pensar no espaço agrícola no Brasil, por exemplo, como vou recuperar isso depois? É complicadíssimo. Nós temos os cenários. Estamos hoje importando resíduos e eu ainda acho que muita coisa vem como lixo tóxico. Há pouco tempo houve uma denúncia do Greenpeace de material chegando aqui e às vezes não podemos colocar tudo no mesmo espaço. Quando falamos sobre as destilarias de álcool, há empresas de ponta, há empresas que não deveriam estar naquele espaço, mas isso acontece. Então, há empresas que importam de forma ilegal e esses resíduos ficam por aí no ambiente onde eles estão depositados, no entorno e depois, quando isso vai para o espaço agrícola também. Inclusive há uma Convenção que é sempre desrespeitada, e o Brasil é signatário disso, como também do Princípio da Precaução, que é questionável, vai ser discutido o que é risco, tem de contextualizar isso.

Uma coisa deve ser questionada, pelo menos eu questiono quando penso nestes assuntos: se esse resíduo é tão bom, se é tão economicamente viável, por que ele não fica no país de origem? Por que estamos importando uma quantidade bastante grande de material para poder tratar aqui e baratear a nossa agricultura?

Para sermos competitivos em quê? Foi falado hoje de manhã em barreiras não tarifárias. Uma das coisas que pode acontecer é justamente estarmos no alimento contaminado e aí, sim, termos barreiras bastante claras de que não podemos exportar alimentos se chegarmos a esse nível.

Existe uma tecnologia muito apurada para garantir a pureza desses micronutrientes hoje. Em que grau isso está? O foco da nossa discussão é a padronização dos solos de São Paulo e no País e fica meio complicado pensarmos nisso, porque cada solo é um solo. Vou passar algumas coisas bem rápidas, inclusive comportamento de microorganismos no solo frente a metais pesados. Dependendo do solo tem um comportamento ou outro, em função de matéria orgânica e teor de argila. Estaremos mexendo com uma coisa que não é uniforme e tentando uniformizá-la.

Outra coisa que sempre vamos pensar: o espaço agrícola hoje está sendo utilizado como uma forma de colocar o que não está servindo muito para a sociedade e para as grandes cidades. Fizemos uma loucura de concentrar populações e de repente temos de deparar com um monte de resíduos que não sabemos onde colocar. O melhor destino seria a agricultura. Qual o raio de ação que vamos depositar? Vamos conseguir levar para o local de onde saiu esse resíduo, que seria o ideal? Se eu começar a concentrar no entorno das grandes cidades, no lugar mais próximo e que seja economicamente viável estar levando, eu vou sobrecarregar esse espaço.

Isso é do final do ano passado, é uma lagoa no Rio de Janeiro que foi comprada por uma empresa, era um passivo ambiental e foi arrematado por um preço bem mais baixo. Ela custava 120 milhões e foi arrematado por 70 milhões. Essa área tinha um passivo ambiental e era preciso dar um jeito nisso. O pessoal já pensa no que vai fazer com isso. Ela arrematou por um preço muito baixo, era um rejeito contaminado com zinco, um micronutriente interessante e já há empresas pensando em utilizar de alguma forma isso, pois dá para retirar o material, mas é um passivo ambiental, muita coisa não é interessante e é um volume muito grande. Talvez por isso fique na cabeça de alguém como uma jazida. Como vamos lidar com essas grandes que vão acontecer?

Quanto passivos ambientais temos em Santo Antônio de Posse, por exemplo? É uma loucura pensar em recuperar aquilo.

Efeito de metais pesados sobre microorganismos. Aqui temos a diminuição da respiração basal, diferente do solo. Dependendo do solo, ela tem um comportamento. A gente pega o Latossolo Vermelho e Amarelo, que seria esse ponto preto, ele tem uma tendência mais baixa no início e depois uma leve subida. No Latossolo Vermelho, a atividade microbiana fica bem mais baixa. Só em função de mudar o solo, já vou mudar o comportamento da microfauna naquele espaço. Não conhecemos quase nada isoladamente. Imaginem um ecossistema que tem uma teia de vida e de ações interligadas. Como eu posso ter alguma segurança de colocar algum resíduo no espaço?

O homem está fazendo isso a toda hora. Estamos conversando sobre este caso e existem 'n' casos, poderíamos estar falando de outras coisas. Há uma resposta diferenciada da população do solo só em função do tipo de material. O mesmo material, a mesma quantidade de resíduo foi colocada, tivemos mudança no comportamento da biota do solo como um todo. Em alguns casos a respiração não é a melhor forma de avaliar, você tem de fazer uma correlação com matéria orgânica para ter uma ideia exata do que está acontecendo. Vamos ver mais adiante que com micorriza muda alguma coisa. A diferença do solo aqui é teor de matérias de argilas e matéria orgânica e os solos não são uniformes, terão essas mudanças de solo de um lugar para outro, então haverá mudanças também de como esse material se comportará no espaço.

Há um dado mostrando que em nível mundial há valores que vão, dependendo do caso, de 2 a 100 microgramas. Aqui no estado de São Paulo esse trabalho mostra que só cobre e zinco tinham níveis acima desses níveis mundiais. Qual o grau de detalhamento disso? Tentamos fazer, uma vez que dá uma correlação interessante. O IAC faz análise de solo há bastante tempo e tem uma base muito interessante para sabermos como está a qualidade do solo, embora não tenha sido feito até hoje mas dá para se fazer, talvez seja uma forma de tentar verificar, pelo menos em São Paulo, como estaria o nível de metal pesado no solo. O IAC faz coletas há anos em vários pontos no estado. Estávamos fazendo mapeamento com o pessoal de lá com relação à fertilidade para tentar determinar as regiões mais férteis em relação à Bacia do Rio Mogi, na qual estávamos trabalhando.

Daria para se fazer alguma coisa para tentar ver o grau de metal pesado que tem no estado para ter uma ideia do gradiente que temos que não é uniforme, só mostraria o gradiente mais forte.

Outro trabalho mostrou que a respiração no solo funciona negativamente com a concentração de metais.

Alguns trabalhos mostram o contrário, mas de novo entra matéria orgânica no solo. Hoje temos uma área grande sendo plantada com plantio direto. Há áreas com plantio direto e áreas sem plantio direto, como isso vai se comportar diferentemente. Ele sugere que a respiração basal está relacionada mais com carbono da biomassa do que com o tipo de solo. Eles viram que o chumbo causou o efeito inibitório da atividade de fosfatase, que é uma medida melhor do que medir a respiração. Esse processo vai pegar toda a microbiota e teremos uma relação mais direta com o carbono. Seria talvez a fosfatase alcalina mais fácil de verificar porque ele estava trabalhando com o fósforo e contaminação de chumbo. Houve uma inibição da enzima em 60% com aumento da dose de chumbo.

Essa enzima foi sensível à concentração de chumbo, mostrando outros dados que já tinham sido vistos.

Nessa tabela você tem a quantidade de chumbo, o número de esporos. Aqui, ao contrário do que estávamos conversando hoje pela manhã, há maior estresse e uma esporulação menor. Inverteu o que estávamos falando de manhã: dependendo do local, dependendo da situação, você tem situações diferentes. A colonização micorrízica não aumentou muito mas a esporulação aumentou bastante. Seria esperado um estresse maior.

Saindo um pouco da biota do solo e pensando em criação animal, temos vários trabalhos, alguns deles interessantes. Foi feito um trabalho com ração a base de milho e farelo de soja cujo padrão foi o fósforo total. Ele usou o

fosfato de cálcio, o Super Simples. Sabemos que no fósforo há uma contaminação de metais pesados pela própria origem da rocha. Quanto se aplicou de fósforo em determinado solo em determinada região? Nós não sabemos. Eu vou sair de um patamar diferente de contaminação de um solo, de uma região para outra. Como posso uniformizar uma coisa se eu não sei o histórico do solo?

É uma coisa complicada. Há uma colcha de retalhos que não é só a aplicação desse micronutriente, mas o histórico de uso do solo, o que aconteceu com ele antes. Se eu não souber, é um risco muito grande estar tentando uniformizá-lo. O que aconteceu aqui é que essas fontes têm quantidades diferentes de contaminação pela própria origem da rocha. No estudo foi percebido também que esse chumbo passou para as vísceras e para a carne do animal e, na cadeia trófica, isso pode passar para a contaminação do homem. Além da planta e do grão que você come, você estará tendo uma biomagnificação, porque somos carnívoros e estaremos concentrando cada vez mais esse material.

Há um estudo em Santa Catarina que, da mesma forma como a Holanda, está assentada em cima de uma pocilga em algumas regiões e a ração de suíno tem bastante metal pesado, pela própria necessidade nutricional desses animais. Esses resíduos são espalhados no solo e há locais que estão chegando próximo ao nível máximo de concentração de metais pesados. Metal pesado tem uma vantagem porque ele não percola muito no solo, mas quando chove, essa região de Santa Catarina é bastante ondulada e pode ir para o lençol freático.

Foi percebido que essa ração usa bastante metal pesado e provavelmente haverá uma chance de ter uma contaminação maior do que uma região que não tem esse procedimento. Como vamos uniformizar novamente regiões que têm comportamentos totalmente diferentes? Como nós faríamos lá? Usaríamos a mesma regra ou faríamos análises? Uma regra interessante é feita com vinhaça, por exemplo, cada caso é um caso.

Aqui se percebe que esses nutrientes são absorvidos de forma diferente e excretados também de forma diferente. Grande coisa é excretada. Ou se muda, se faz ração melhor que talvez pelo lucro esse ração não seja bem feito, o que acontece é que hoje aquele solo está com essa situação, diferente de outra região que não tem esse procedimento, não tem essa criação de animal da mesma forma.

Aqui é feita uma superdosagem desses metais pesados e também nas fezes esses metais estarão em quantidade bastante grande. Deveríamos fazer alguma coisa para melhorar isso mas não vai melhorar o passivo que já está no solo. Temos de saber como está o solo para ver o que vamos aplicar e como vamos aplicar.

Aqui é só o tratamento que ele fez com aquelas rochas.

Aqui são algumas informações de pessoas que trabalharam com metal pesado, com lodo e o que eles colocam na verdade. Eu coleei para ficar uma citação *ipsis litteris*. Aqui no caso não é de metal pesado, são orgânicos poluentes encontrados no lodo que também estarão no sistema e vão interagir com os metais. Não dá para isolar metal de um lado, poluente de outro lado, agrotóxico do outro lado. Vinhaça também está sendo aplicada em alguns locais e vou poder usar essa adubação da mesma forma.

Eles ressaltam que pouca coisa é feita em composto orgânico e tentam avaliar o fator de bioconcentração de algumas substâncias. Eles perceberam nesse estudo que, através da ingestão diária que vai dar o quanto estamos recebendo de carga de poluente ou agrotóxico, as laranjas tinham um grau de contaminação com essas substâncias, isso porque seguramente estão sendo aplicadas substâncias que têm esse material ali. Isso também não vai interagir com os metais? É isolado? Eu não sei.

Nesse mesmo estudo, os valores de bioconcentração. Foram encontrados 19 poluentes orgânicos do lodo que ficaram dentro da laranja. Os compostos mais críticos seriam de clorobenzeno, clorofenol e nitrobenzeno que apareceram os maiores valores dentro das laranjeiras. Não estavam em valores críticos mas já estavam presentes dentro do fruto.

Aqui são pessoas que trabalham com metal pesado, com lodo.

Estamos estudando bastante a biota do solo e não temos muitos dados de como isso está se comportando dentro do alimento e do sistema mais amplo. Essas coisas não estão isoladas. Os metais pesados passam por um processo de concentração que era bem mais intenso no ciclo de geoquímica. Ele está levando para a cidade e esse resíduo volta para o campo concentrado. E o mesmo com as aplicações de fosfato. Se eu aplicar repetidas vezes um fosfato que tem naturalmente metais pesados, isso tende a acumular no solo. Se eu começar a colocar micronutrientes que também têm metal pesado, vou somando a isso; lodo de esgoto, se eu trago ali, vou somar a isso; se eu uso um agrotóxico ali em cima, na verdade são efeitos cinéticos que vão aumentando ao longo do tempo. Tenho de ter ideia ao longo do tempo para ver como isso vai ficar. Tenho de saber quanto tempo esse metal vai ficar naquele espaço para ver quanto tempo poderei aplicar aquela quantidade em função daquele tipo de solo, que planta e que matéria orgânica eu tenho para saber como isso vai se comportar.

Propriedades de alguns grupos que têm a ectotoxicidade dele, se é para sistema aquático ou terrestre.

Alguns têm uma toxicidade alta, se é carcinogênico ou não e onde está a concentração dele.

Isso vai para a água também. O metal pesado não se desloca muito no perfil do solo mas, se chove, isso vai para o ambiente aquático. Há vários trabalhos mostrando que isso está afetando a fecundidade de alguns organismos na água que afetam algumas larvas que servem para alimentação de peixe, ou seja, há toda uma cadeia trófica. Os estudos ainda estão aí por enquanto, as coisas não avançaram muito, mas nota-se que já tem influência no meio aquático. É óbvio. Vários trabalhos mostram que há transferências de organismo para outro. Passa para a planta, o suíno também concentra metal e, se comermos aquela carne, vamos concentrar ainda mais. O processo de biomagnificação.

Os peixes também, dentro dessa cadeia trófica, apresentam contaminantes no aparelho digestivo e essas larvas são preferência alimentar em determinados grupos. Não dá para pensar no solo fechado, eu tenho todo o ecossistema, uma teia trófica, não é nem uma cadeia, mas uma teia trófica envolvida que está no sistema que será afetada ou não, dependendo do que eu estiver fazendo ali.

Essas informações nos sugerem a necessidade de maior investigação científica para subsidiar estabelecimento de procedimentos seguros para incorporação da prática agrícola, quer seja de eu colocar fosfato, por exemplo, que fonte de

fosfato seria mais interessante no solo. Se já tiver algum nível de contaminação algumas fontes de fosfato eu não posso colocar ou deveria evitar. Vários estudos mostram que dependendo do uso da fonte de rocha e fosfato que eu estou utilizando, em 10 anos estou com limite estourado de metal pesado.

Eu tenho de entender um pouco mais como funciona para poder propor alguma coisa com mais acuidade, com mais segurança.

Fertilizantes fosfatados são fontes de cádmio e urânio inclusive, além de outros elementos radioativos que ficam expostos.

Eu estava vendo um trabalho de um professor da UNICAMP, inclusive nós fizemos um trabalho na região de Mogi, e entre outras coisas estávamos avaliando os pesqueiros. Percebemos que havia bastante chumbo e ninguém sabia explicar o porquê. Depois pegamos uma informação mostrando que era formação geológica daquele espaço. Pensamos em mil coisas, como na ração e alguns trabalhos mostram que se a pessoa vai pescar e perde a chumbada lá dentro, como esse chumbo ia se decompor? Só se tivesse uma solução muito ácida ali. Pensamos em propor que não se usasse mais chumbo, mas que fosse usado outro material. Na verdade, é uma questão de espaço geológico que é diferente de uma região para outra. Não parece que tem.

Eu vi também no trabalho uma coisa interessante: eu estava no Petar, uma região linda, e com contaminação. Você não acredita que naquela região com água límpida exista contaminação, você não sabe o histórico daquele espaço.

Quero lembrar que não temos só o problema de metal pesado. No solo temos um monte de coisas que não se esvai nesta lista pequena: há poluente orgânico, há lodo de esgoto ou biossólido, metais pesados de rochas, a própria formação do local, metais pesados dos micronutrientes que agora estamos incorporando um pouco mais como vamos tratar isso, os agrotóxicos, em algumas regiões temos vinhaça que têm componentes, como vão reagir o potássio, o fósforo, como isso vai interagir no sistema todo.

Coloquei algumas considerações nas quais devíamos pensar: uma coisa é a constatação. Há danos ambientais de toda forma. Não estamos especificando. Aqui vai se juntar mais alguma coisa ou não, dependendo de como caminhar. Há uma série de formas de dispor esse resíduo na natureza, mas será que a área agrícola é a mais correta? Como vamos colocar isso? Ele vai afetar o solo, a água, a fauna, o trabalho rural, o nosso alimento. E é uma fonte difusa, não há como retirar aquilo, raspar com o trator e colocar como fez com o césio ou como se faz em algumas regiões com contaminação local. Essa aplicação é difícil generalizar se eu não souber o histórico. Aquele caso de Santa Catarina que estávamos falando há pouco tempo, não só do suíno como o outro de contaminação com chumbo e urânio. Isso requer uma base de estudos detalhados antes de aplicação de materiais que contenham qualquer substância tóxica, metais pesados, o mínimo que seja.

Falamos em segurança alimentar e não adianta eu ter quantidade. Hoje há uma série de variedades de arroz que produz bastante mas não tem nutriente ou então, em função do metal que tem ali, ele absorve mais ou menos algum nutriente. Eu tenho esse conhecimento, estou pensando que tipo de segurança alimentar quando eu quero produzir alimento - é produzir em quantidade ou qualidade? É uma fonte difusa, não existe informação suficiente, do meu ponto de vista, para uma tomada de decisão consciente e segura - eu não teria. E a legislação.

Como posso pensar em aplicar uma legislação se me falta informação? Aquelas barreiras não tarifárias sobre as quais falamos no meio da conversa que eu posso contaminar alimento e terei problemas lá fora para exportar esse material depois.

2. PROF. EVERTON DE OLIVEIRA.

Mini Currículo: PhD, geólogo e mestre em Hidrogeologia pela USP, PhD em Hidrologia de Contaminação pela Universidade de Waterloo, Canadá. Sóciofundador da HIDROPLAN, professor colaborador da pós-graduação no Instituto de Geociências da USP, professor adjunto da Universidade de Waterloo. Presidente da ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas entre 2007 e 2008; Presidente e organizador do Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo da ABAS; editor da Revista Águas Subterrâneas e colaborador de várias outras revistas científicas e especializadas.

Boa-tarde a todos. Agradeço ao convite. Antes de mais nada, quero fazer um reparo no meu currículo. Eu tinha mandado para a Mara, mas acho que ela esqueceu. Coloquei torcedor do Palmeiras também mas a oposição deletou do currículo.

A segunda notícia que eu queria dar é que o Presidente Lula teve um problema de saúde e está internado no hospital. Isso é 1º de abril, só para ver se vocês estão prestando atenção no que eu vou falar.

Ao contrário do que foi apresentado, sou hidrogeólogo e vou apresentar para vocês alguns conceitos físicos do que tenho trabalhado ao longo dos anos, já que tenho feito alguns trabalhos junto com a CETESB. Esse trabalho já tem evoluído. Tentarei mostrar a vocês alguns conceitos.

Eu trabalho com áreas contaminadas e, como elas são feias, eu coloquei alguns *slides* bonitos para vocês não ficarem muito cansados de ver só áreas contaminadas. Trabalhamos com contaminação específica.

Contaminação em geral é um acúmulo muito grande, fora de proporção para o solo local, que pode ficar presa no solo ou não e ir para a água subterrânea, gerando uma fonte para as águas subterrâneas. Como eu sou hidrogeólogo, nosso foco principal sempre são as águas subterrâneas, mas tudo que tem a ver da superfície para baixo está envolvido no nosso trabalho.

Temos algumas fontes principais abordadas no nosso trabalho que são os combustíveis, presentes em todos os lugares, e alguns compostos são extremamente tóxicos, como o benzeno, que é cancerígeno, alguns são carcinogênicos, e esgoto doméstico. Sempre dizem que combustível tem mais atenção que esgoto doméstico, nitrato também gera problema

mas nitrato não merece tanta atenção como tem recebido o combustível no sentido de se remediar áreas. Há problemas grandes com nitrato. Acabei de participar de um congresso em Natal ano passado. A cidade de Natal foi escolhida por ter uma contaminação muito grande por esgoto doméstico.

A cidade fica em cima de uma região de dunas, que tem a premiabilidade muito elevada, chove e filtra muito e praticamente

não tem sistema de esgoto na cidade, todo esgoto infiltra. Como o sistema aquífero de dunas é excelente, porque a produção de água é muito grande, toda a distribuição de água da cidade era baseada em captação de água subterrânea por poços localizados próximos aos pontos de consumidores. E todos os postos começaram a apresentar concentrações de nitrato crescentes até hoje porque a fonte de contaminação permanece no local.

Hoje o grande problema da cidade é que está tendo de importar água de outras regiões muito distintas porque todo o aquífero em baixo de onde se consome já está contaminado por nitrato. Conselho de amigo: em Natal bebam água mineral para não ter problema. Temos esse problema em várias outras cidades, como problemas de coleta de esgoto doméstico também. Minha ideia não é só fazer alerta disso, pois muitos de vocês já devem conhecer, mas mostrar como funciona.

Trabalhamos com algumas outras fontes menos disseminadas mas não menos importantes.

Em São Paulo temos a região do Jurubatuba. As indústrias trabalhavam com solventes clorados – há pólos industriais que tendem a usar o mesmo tipo de matéria-prima por questão econômica e facilidade – e naquela região gerou uma contaminação muito grande. Hoje temos uma área delimitada pelo DAEE com proibição de uso de água subterrânea lembrando que água subterrânea, embora nós não demos a ela a devida importância, talvez por desconhecimento, porque água subterrânea é um bem que fica escondido embaixo da superfície, não o vemos com o Rio Tietê que chama mais atenção, temos um uso extremamente significativo de água subterrânea no Estado de São Paulo e no Brasil como um todo. Para vocês, que não têm dimensão do número, é bom saber: no Estado de São Paulo, 75% dos municípios usam exclusivamente água subterrânea; somente 25% dos municípios usam água exclusivamente superficial. Ele é muito importante.

Em Manaus, por exemplo, cidade completamente circundada por água, todo o pólo industrial da cidade usa água subterrânea porque o tratamento é mais barato e mais simples.

A dependência da água subterrânea é importante. Por que estou falando disso? Estou chamando de fonte - e para a nossa área a fonte não é o tanque vazando nem a indústria jogando diretamente no solo – é o que já ficou no solo, porque o que já ficou no solo vai sofrer lixiviação e eventualmente vai terminar no recurso hídrico que pode vir a ser usado no futuro. Qualquer coisa que já se encontra no solo para nós já é fonte. O assunto aqui é extremamente pertinente porque será que vamos criar fonte ou não? Necessariamente não podemos criar fonte.

Temos de saber qual será o comportamento do contaminante ou do elemento ou do composto colocado no solo para ver se ele não vira uma fonte no futuro. Esse é o nosso grande problema.

Temos outros: os metais, como foram apresentados aqui, pesticidas, a lista de potenciais contaminantes é muito grande. Quando vocês comprarem água mineral, leiam a concentração de nitrato, porque a água mineral é água subterrânea e, se ela é água subterrânea, em princípio não teria de ter tido contato com nenhuma fonte de nitrato. Lá em baixo o ambiente não é tão oxidante, não tem porque ter nitrato, já teria de ter virado nitrogênio. Se tiver nitrato, fiquem um pouco desconfiados, porque a fonte de geração de nitrato tem de estar próxima.

Muitas das águas vendidas hoje em dia são de fontes próximas das cidades, por causa do transporte.

Finalmente, a água subterrânea é um bem a proteger, é um recurso hídrico que temos de cuidar. Grande parte do trabalho que estamos tendo aqui é para proteger a água subterrânea, tratá-la como fonte.

Aqui vou mostrar para vocês um caso típico. Tem um vazamento, vou mostrar como se formam as diferentes fases de contaminante. Tem uma classificação na nossa área para trabalharmos com áreas distintas.

Essa área grosseiramente ao nível da água subterrânea, daqui para baixo todos os poros estão saturados com água subterrânea; daqui para cima eles estão parcialmente saturados. Nesse caso aqui temos um produto líquido que atingiu o solo e fluiu na superfície até atingir, como ele era menos denso que a água, ficou na superfície da água, no meio poroso. Uma parte dele vai se dissolver e gerar uma contaminação de fase dissolvida que importa muito para nós. Todos que vão ficar por aqui, que vão gerando contaminação, são a fonte. O tanque para nós não interessa, porque se vazou, ele troca o tanque, mas o que ficou no solo pode durar dezenas ou até centenas de anos se o contaminante não se degradar, caso da maioria dos contaminantes que, em altas quantidades, não degrada porque não tem como ocorrer a reação.

Os conceitos que importam para nós nesse caso e provavelmente terão de direcionar o nosso raciocínio ao longo do trabalho que está sendo feito: mobilidade e persistência. Um contaminante extremamente móvel representa um risco porque vai terminar na água subterrânea, pode ser levado a grandes distâncias da fonte e pode ser eventualmente utilizado por um receptor potencial que se encontra a jusante do ponto da contaminação.

Independentemente de eu ter colocado minha contaminação aqui, qualquer pessoa que esteja a jusante da área pode vir a ser contaminada se o nosso composto for móvel. Imobilidade está claramente ligada à solubilidade. Um composto mais solúvel será mais móvel. E algumas coisas regem a solubilidade para que ele vire móvel.

Em segundo ponto tem a persistência. Se o contaminante for móvel mas ele se degrada muito facilmente, a distância que ele percorre é pequena. Em compensação, se ele for altamente persistente, ele vai ficar naquela água subterrânea por muito tempo. Muitos dos compostos persistentes de que temos notícia são pouco móveis.

Os compostos pouco móveis tendem a ser contaminantes de solo, porque eles ficam quietos no lugar, você vai ter o contato se você chegar perto dele. Em geral, eles não dão concentração em água subterrânea mas dão problemas com o solo. Os contaminantes mais móveis vão para a água subterrânea e podem ter outro tipo de problema.

A persistência é extremamente importante porque vai nos dar um prazo gigante de várias gerações de alguém naquele solo que pode vir a gerar um problema. Trabalhamos com avaliação de risco toxicológico. Uma criança pode estar

brincando, leva a mão à boca, então, não precisa ser uma contaminação muito alta. O uso que vamos fazer para aquela região é extremamente importante para prever o tipo de contaminação.

No nosso caso temos duas classificações: DNAPL (*Dense Non-Aqueous Phase Liquid*), embora seja meio pedante falar em inglês, esse nome colou no Brasil, é o mais denso. É um contaminante que, se atingir na água subterrânea, vai a profundidades muito grandes, caso dos organoclorados da região do Jurubatuba.

E temos LNAPL que são os menos densos, como gasolina e diesel.

Só para mostrar uma distribuição, ela é importante porque nós vamos ter de focar em cada uma delas dependendo do tipo de problema que vamos ter. Por exemplo, vazou um composto mais denso, um DNAPL. Ele desceu, aqui é a região saturada de água subterrânea, região não saturada, o contaminante passou, atravessou a superfície da água e chegou a uma superfície impermeável aqui em baixo e se acumulou. A água subterrânea está andando para cá. A água subterrânea, ao contatar esse produto, começa a levar esse contaminante sob a forma dissolvida. Será um problema para nós, porque ele vai ter alta mobilidade, ele leva a contaminação, embora ele vá aumentando cada vez mais a área possível de exposição que vamos ter.

O 3 e o 4 é a fase residual, aquela que fica presa, e a 4 é a fase livre, que aparece quando perfuramos o poço. Esses dois são fontes de contaminação, pois são eles que geram contaminação. O composto pode se volatilizar e forma a fase vapor. Um exemplo da fase vapor é o problema daquele Condomínio Barão de Mauá, em Diadema. Qual será o problema? Contaminante volátil, crianças brincavam e tinham inalação. O tempo de exposição àquele contaminante era muito elevado, embora as concentrações não fossem tão elevadas, eram praticamente imperceptíveis no solo. Na rede de esgoto era perceptível, mas no solo não, mas a exposição existia, por causa da fase vapor, contaminante aparece aqui. Não precisa ser necessariamente composto orgânico, alguns metais podem ter volatilização. Por exemplo, o mercúrio está exposto a esses gases do solo.

Finalmente temos outra fase que é extremamente importante para nós que é a fase adsorvida, aquela que fica presa na superfície dos minerais que formam o meio poroso. A fase adsorvida é também uma fonte de contaminação, embora menor do que a fase residual, que é o produto puro separado, gotas de produto no solo.

Essa é a fase adsorvida e ambas são importantes.

No menos denso, as fases são as mesmas, a diferença é que não passa a superfície da água subterrânea, ele fica nessa profundidade, fica mais raso. Em geral é mais barato de tratar.

Por definição, fase livre é aquela que aparece no poço, tem mobilidade. A única definição é esta: se você furou um poço e apareceu algum produto, é fase livre e representa a fonte. No caso ele é muito mais perigoso porque além de tudo ele representa perigo de explosão e incêndio, como os prédios construídos ao lado de postos de gasolina. O risco é extremamente elevado, mais do que um risco toxicológico.

A mesma coisa para a fase residual, a diferença da fase residual é que ela não anda, é imóvel, mas é produto puro também e representa as mesmas coisas que o anterior.

Um exemplo de fase livre, ele aparece dentro do poço. A água está aqui, aqui é um produto separado. A fase livre, quando colocamos um poço, flui para o interior do poço, como ela está em cima da franja capilar, sempre o que vai ter no poço é maior do que o que está fora. Essa é nossa relação e essa é uma fonte grande de contaminação que tem de ser removida.

A variação do nível d'água na fase livre desce, quando ele sobe, ela prende o produto em baixo d'água por diferença de molhabilidade, ele fica preso e vai virar uma fonte durante muito tempo. Quando dá uma estiagem muito grande, começa a aparecer de novo o produto. Para vocês verem o efeito, podem passar o filme: o nível d'água vai subindo, vai diminuindo o tamanho da pluma; vai descendo e vai aumentando.

Se você olhar seus poços numa época de nível d'água alto, você verá menos problemas do que numa época de nível d'água mais baixo. O nível d'água subiu, eventualmente ela até desaparece. Ela começa a aparecer de novo e não está se fazendo nada. Estou mostrando para vocês porque isso é fonte, mesmo depois de tirar todo esse produto do solo da fase livre, ele vai continuar contaminando a água subterrânea e expondo os receptores potenciais que estejam nessa região. Ele está exposto à volatilização, a contato, à inalação.

A fonte vai sempre permanecer no local, você vai ter de fazer um tratamento ou evitar o contato para que isso não ocorra.

A fase vapor, como mostrei para vocês, apresenta alta mobilidade, porque o gás do solo é muito móvel, consegue andar de um lugar para o outro facilmente. Às vezes você tem uma contaminação que passou embaixo da sua casa, essa contaminação vai deixar sempre alguns voláteis no solo, embora com concentrações reduzidas, você pode ter uma inalação. Na América do Norte, por exemplo, cujas casas são construídas com porão em baixo, é muito mais complicado, porque está muito mais próximo. No nosso caso também é importante, porque as pessoas ficam dentro da casa, aquela inalação durante um período prolongado leva a uma exposição muito grande e o risco fica elevado. Contaminação por baixo não precisa ser um produto puro passando, bastou ter água contaminada já é suficiente.

Se tivermos uma água onde choveu, lixiviou e a água subterrânea está levando algum contaminante para lá, se esse contaminante tiver algum tipo de volatilização, ele pode ficar no gás e pode vir a ser inalado, independentemente de a fonte estar aqui ou de ter qualquer produto. Ele vai ter sido levado exclusivamente por água subterrânea e vai aparecer aqui. Essa preocupação é muito grande para nós.

A fase dissolvida, que acabei de mostrar para vocês, é a mais importante de todas, porque ela leva para distâncias muito grandes. Você consegue ter plumas de um quilômetro se você tem um contaminante persistente.

E qualquer pessoa que esteja dentro da região contida da pluma de contaminação pode estar exposta a essa contaminação. Se trabalhamos com alguém que venha a ser móvel, independentemente de ele ser considerado pouco móvel, ele terá de ser considerado.

Um exemplo típico para nós é o seguinte: estamos trabalhando com metais pesados. Eu trabalho com contaminantes orgânicos, que é o mais típico para remediação. Indiretamente sempre acabamos tendo metal pesado, porque grande parte dos contaminantes orgânicos se degrada, na degradação ele consome oxigênio, o ambiente vai ficando muito mais redutor, o pH varia, pode ficar um pouco mais ácido, a mobilidade do metal pesado pode vir a aparecer na água subterrânea, que não tinha chumbo, mas a condição da água não era original.

Em simulação de disposição de qualquer material no solo precisamos pensar sempre em alterações das condições naturais, porque elas não necessariamente permanecem idênticas. Se alterou o cenário, altera-se a mobilidade. Então o que hoje era imóvel, amanhã pode passar a ser móvel. Você cobriu uma superfície que era exposta, com muito mais oxigênio, se você alterou a condição redox, se você não controlar, você pode vir a ter problema de metal. Você está andando num lugar, e vê aquela bordinha vermelha no riacho, que em geral é uma zona de descarga de água subterrânea, recebe a água, é porque está precipitando ferro. Isso acontece em lago também, que é uma zona baixa de descarga. Aquele ferro precipitado não é comum.

Se o ferro está precipitado é porque ele estava vindo de uma água mais redutora em contato com o oxigênio, o ferro precipita. Se ele precipitou é porque aquela água estava numa condição anormal, indicador de potencial contaminação. Essa é uma indicação pois o ferro é fácil, fica vermelho e podemos ver, mas os metais pesados não vemos.

A fase adsorvida é a que fica no solo. Tem a superfície do terreno e a superfície da água subterrânea.

Em geral nos nossos poços a contaminação mal toca porque onde temos a contaminação, em geral, diminui a permeabilidade e a água evita. As concentrações em geral são muito menores do que deveriam ser na realidade.

Você tem uma zona de fonte e ela não aparece, mesmo porque o poço eventualmente pode estar abaixo da zona e as concentrações são menores. É muito difícil de ver.

A adsorção leva a um problema típico de água subterrânea que é o que chamamos de retardamento dos contaminantes. Como ela fica presa no solo e a água está passando, se a água está limpa, a concentração na água será menor que a concentração no solo, então ele vai tender a desorver. À medida que ele encontra um solo mais limpo, a concentração no solo vai estar menor do que a da água, ele vai tender a adsorver. Nesse adsorve, desorve, adsorve, desorve vai passando um monte de água. A água limpa nesse caso está representada por cloreto, que é conservativo e não adsorve. Esse cloreto foi injetado ao mesmo tempo em que o tetracloreto de carbono e que o percloroetileno. O percloroetileno andou em torno de 10 metros, esse andou uns 25 metros e o cloreto andou aproximadamente 60 metros, que é a velocidade da água subterrânea.

Se nós bombearmos essa água para limpar, eu vou bombear mas tenho de lembrar que ele não está vindo, só estou conseguindo tirar o material que está desorvido. O material que está adsorvido eu preciso esperar desorver para tirar. Demora demais uma situação dessas. Se eu tiver solo ou material altamente hidrofóbico, pesticidas em geral, ele não sai. Você vai medir água subterrânea de um lado da contaminação e em geral não dá concentração porque ele está no solo. A adsorção é extremamente importante, ela está presa no solo e você não consegue remover, exceto se você remover o solo. Mas a exposição vai existir porque a fonte vai estar ali, se tiver uma pessoa próxima àquele local ela vai estar exposta ao contaminante independentemente da mobilidade dele.

Compostos hidrofóbicos ou compostos que tendem a se estabilizar como alguns metais pesados tendem a ser mais preocupantes pelo contato com o solo. Os compostos menos hidrofóbicos e mais solúveis tendem a ser mais preocupantes porque vão para a água subterrânea para distâncias maiores.

Os compostos hidrofóbicos em geral e os pouco móveis conseguimos fazer um controle de uso do solo, porque evitamos contato pela restrição e não teremos problemas. Você pode usar uma área contaminada porque ela não está saindo daquela região.

Os contaminantes mais móveis requerem algum sistema de contenção física para que aquela água não atinja uma distância muito maior. Temos de ver como vamos fazer isso. Quando vamos pensar no que fazer, a única coisa que importa para nós é a persistência e mobilidade de quem será tratado.

Não vou me fixar muito nos metais, eles ocorrem naturalmente, mas eventualmente a alteração da qualidade do solo faz com que eles se tornem móveis. O problema todo é por causa da degradação dos compostos. A degradação usa os aceptores de elétrons e libera para os metais entrarem em solução.

Com modelagem hidrogeoquímica dá para fazer modelagem tanto de fluxo e transporte de contaminantes quanto de modelagem acoplada da hidrogeoquímica do local. Vamos medindo, vamos sabendo qual será a condição do ambiente e prevemos a distância que ele vai percorrer. Aí vai dar esse resultado aqui.

Para concluir, os contaminantes são complexos, sempre temos de tratá-los de forma interdependentes, saber o que um provoca no outro. Cada contaminante tem seu estudo particular porque ele tem as características particulares em relação ao ambiente em que se encontra. Cada solo é um solo, como foi dito, ou seja, a interação depende demais e vai nos permitir a previsão do que pode vir a acontecer.

Finalmente já temos ciência para começar a trabalhar com isso. Não temos as características predefinidas para alguns contaminantes, principalmente quando se trata de toxicologia, mas em termos de físico química temos grande parte estudada e dá para ter um entendimento relativamente bom.

Aproveito para informar que será realizado o Congresso de Meio Ambiente Subterrâneo em setembro. A reunião da comissão organizadora é na CETESB e esse assunto tem a ver com todos nós. É o primeiro que a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas está promovendo. Convido a todos a participar. Agradeço a atenção.

3. CARMEM HILDES RODRIGUES FRÓES ASMUS

Mini Currículo Graduada em medicina pela UERJ (1986), Mestrado em Endocrinologia pela UFRJ (1993) e doutorado na área de Engenharia de Produção pela UFRJ (2001). Professora adjunta do Instituto de

Estudos de Saúde Coletiva (IESC) da UFRJ. Médica do ambulatório de Toxicologia clínica do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da UFRJ. Trabalha em atividades de pesquisa na área da Saúde Coletiva, com atuação em toxicologia clínica, avaliação de risco e saúde ambiental infantil.

Boa-tarde a todos.

Agradeço inicialmente ao Ministério da Saúde e a CETESB por nos receber em sua casa. É um prazer estar aqui.

Estou um pouco peixe fora d'água, pois venho da área da Saúde, essa discussão é muito ambiental, mas me parece bastante pertinente que agora tenhamos um olhar sobre o reflexo do uso desses contaminantes em termos de saúde humana.

Quero dividir minha apresentação em três partes. A primeira delas é rápida, apenas para falar da nossa experiência em termos de avaliação de população exposta à substância química. No segundo momento discutiremos um pouco como são feitos os testes que determinam a toxicidade dessas substâncias e por último os efeitos na saúde que conhecemos.

Muito rapidamente, eu sou da área de produção de ambiente e saúde que trabalha com investigação e monitoramento de populações expostas a substâncias químicas. Para isso nós temos o ambulatório de toxicologia clínica no Hospital Universitário da UFRJ, Clementino Fraga Filho, e trabalho também com estudos de avaliação de risco. Fiz alguns estudos sob a coordenação do Dr. Alexandre Pessoa, inclusive aqui presente, em várias áreas do Brasil, além dos estudos de pesquisas específicas epidemiológicas, etc.

Agora falarei da experiência do nosso grupo em atender pessoas eventualmente intoxicadas por exposições químicas como de estudos epidemiológicos em populações humanas.

Estamos do outro lado da corda. Eu estava conversando com a Rúbia mais cedo que nossa experiência vem do atendimento a pessoas cujo risco não foi aceitável porque elas adoeceram decorrentes de exposições químicas. Algumas coisas do que eu vou falar vêm desse outro lado de quando a exposição acarreta o dano à saúde humana.

Como indicadores de risco à saúde, trabalhamos o tempo todo com a questão do acúmulo por diferentes vias, da exposição simultânea a vários compostos, do impacto sobre a saúde de uma população em relação a algumas especificidades de cada indivíduo, a informação toxicológica que eu disponho, a informação em relação aos efeitos sobre a saúde, câncer e não câncer e grupos populacionais suscetíveis.

Por que digo isso? Porque faremos um raciocínio em cima do significado que os testes de toxidade têm para nós, os limites que eles têm quando pensamos em exposição humana.

Para avaliarmos um pouco os efeitos sobre a saúde, nós nos baseamos nessas informações toxicológicas e aquelas que já têm de efeitos em populações humanas. Em geral não tenho muito estudo em população humana. Trabalhamos muito com esses estudos experimentais tanto com exposição aguda, intermediária ou crônica, tentando vias de exposição comparáveis. Obviamente todas as análises em relação aos fatores toxicológicos, distribuição da substância, toxicinética, tolerância química, efeito imediato ou tardio, reversíveis ou não e as reações que não são esperadas, idiossincráicas, de hipersensibilidade e as reações alérgicas.

Estou falando isso para chegar até aqui: essa é a nossa questão. Todos conhecem quando avaliamos a toxidade de um agente químico, a capacidade de essa substância causar um efeito tóxico ou não sobre o organismo, trabalhamos com esses três fatores: dose, característica da substância e fatores biológicos.

Para taxar essa toxidade, eu faço primeiro o estudo de bancada in vitro, depois os estudos em animais e finalmente, no caso dos fármacos, fazemos as testagens em humanos.

A maior parte da informação que temos é desses estudos em animais, em termos de efeitos à saúde da exposição humana a esses contaminantes. Temos alguns problemas em relação a isso. O primeiro problema é que, exceto em alguns casos, as espécies são diferentes, homens não são ratos. O mesmo composto tem uma determinado percentual de letalidade numa determinada espécie e outro percentual de letalidade numa outra espécie. Aqui tenho uma letalidade com uma dose em torno de 5 mg/kg e uma outra espécie esse mesmo composto eu começo a só ter um percentual de letalidade com 3 mil.

Embora utilizemos esses estudos na biota animal de forma geral - ratos, camundongos e coelhos - para nos basear na avaliação do risco na saúde humana, estamos falando de espécies diferentes. Hoje pela manhã se falou muito nos estudos da biota do solo.

Acho muito interessante, acho válido, aliás, aprendi muito com as palestras da manhã e da tarde, mas temos de ter os limites e a racionalidade de avaliar dados que não são da mesma espécie. Isso nos parece muito importante.

A outra questão é que temos uma mistura de substâncias químicas. A maior parte dos dados e dos estudos toxicológicos não consegue ter experimentos em que eu tenho um conjunto de contaminantes ao qual a pessoa, a biota ou o animal está sendo exposto. Da mesma forma geralmente tenho exposição por várias vias.

Hoje à tarde, por exemplo, eu vi que além da contaminação do solo, ela pode levar uma contaminação subterrânea e você pode ter várias formas de exposição. Geralmente os estudos que nos norteiam para eu calcular minha dose de segurança, qualquer que seja o parâmetro que eu uso, geralmente trabalham com uma única via de exposição.

Aqui são algumas substâncias e o efeito que elas causam no organismo humano.

Vejam o mercúrio e o cobre. Mercúrio só tem efeito negativo na saúde humana. O cobre, de acordo com a dose, pode ter um efeito positivo mas ocasionalmente pode ter um efeito extremamente negativo. Já a ausência do cálcio em geral me traz um efeito negativo mas eu preciso do cálcio e ele é um componente extremamente benéfico para o ser humano.

A grande questão é que, mesmo que eu tenha uma pequena exposição em pouco tempo, causando um efeito agudo, uma intoxicação ou não, isso pode acarretar ao longo de meses e anos algum problema tardio.

Essa é nossa grande interrogação quando lidamos com algumas patologias como o câncer, por exemplo, que é multifatorial. Você não trabalha só com um agente causal, é sempre a exposição a vários agentes e a vários fatores, inclusive genéticos e hereditários, que determina a ocorrência dessa patologia.

Aqui é a exposição a longo prazo que, em geral, é a grande dúvida que temos.

Conversando com a Rúbia hoje pela manhã, o nosso grande limite quando trabalhamos com exposição humana a contaminantes químicos de forma geral é que a exposição de baixa dose e longo prazo, que é hoje o que temos na maioria das populações, das poluições, contaminação de solos, rios, ar, não sabemos o efeito que a baixa dose e longo prazo de exposição pode acarretar sobre o funcionamento do sistema humano.

Fiquei muito feliz de saber de manhã que a planta de forma geral distingue o zinco do cádmio porque o ser humano infelizmente não tem essa capacidade. O cádmio compete com o cálcio pelo receptor no osso. Se você tem cádmio e cálcio, em geral tem uma entrada do cádmio, não do cálcio e uma patologia osteoporosa.

Da mesma forma quando você tem os chamados interferentes endócrinos, moléculas de clorados mas outros metais que competem com os receptores de estrogênio, elas têm uma aparência similar e competem com o estrogênio pelo receptor e às vezes se acoplam e há alguns fenômenos que podem ter puberdades tardias.

Vou mostrar algumas hipóteses que podem estar associadas a essa contaminação ambiental por clorados e alguns compostos.

A outra questão que temos em relação aos testes toxicológicos são as populações que estão expostas.

A maioria dos estudos e dos dados que temos são de populações de trabalhadores, um pouco diferente das populações de residentes, da população de forma geral. Quando pensamos nesse tipo de uso, ele abrange a população geral mas não só de trabalhadores envolvidos. Temos algumas populações chamadas suscetíveis em que a ocorrência do dano à saúde pode ser diferenciada, alguns efeitos que você não acha na população em geral ocorrem nesses grupos específicos ou podem ocorrer esses efeitos com maior precocidade ou gravidade ou às vezes com níveis de exposição menores em relação à população geral.

As crianças e os adolescentes são problemáticos sempre porque estão em processo de crescimento e onde você tem célula se dividindo você tem uma exposição do material genético dessas células a qualquer contaminante que tenha ação sobre DNA.

O cádmio é um contaminante com ação mutagênica, tem ação lesiva sobre DNA e me parece sempre preocupante.

Acho que vários conhecem a IARC – Agência Internacional de Pesquisa do Câncer, em cujo site, www.iarc.gov, está claramente afirmado que para os compostos com ação mutagênica não há dose segura de exposição porque eles lesam material genético. Isso é colocado pela Agência por mais que existam cálculos de risco para ocorrência de câncer.

Aqui é para vocês verem o feto se formando na barriga da mãe desde as 3 semanas até os 9 meses.

Aqui é a formação dos órgãos dos sistemas dentro do organismo do bebê, dentro da barriga da mãe.

O sistema nervoso central se forma ao longo de todo o processo de gestação. Aqui nessa faixa mais escura é onde eu tenho períodos de maior sensibilidade desses sistemas e órgãos à ação mutagênica e desses compostos químicos de forma geral, onde há maior possibilidade de ocorrência de más formações congênitas. O sistema nervoso central é um sistema em formação até os 6 anos. Aqui é a genitália externa que começa a se formar um pouco mais tardiamente - ouvido, dentes, pernas, etc. O sistema respiratório está em formação até os 18 anos.

Aliás, é um dos fatores que determinou a grande preocupação com a exposição de crianças ao fumo passivo, mas isso é

outra discussão, não é o caso. Formação significa replicação celular e replicação celular significa exposição de DNA e isso significa risco de dano genético sempre sério, não só para a criança, para o indivíduo, mas inclusive para sua prole, podendo haver más formações na prole.

Esse é um fator que temos de pensar nas decisões que o grupo porventura tomará. Idosos também, do ponto de vista de sensibilidade de população, mas principalmente pelas reservas funcionais de defesa de reversão do dano possivelmente ocorrido já um pouco diminuídas pelo processo de envelhecimento.

Todos esses parâmetros utilizados - os limites de tolerância, os indicadores biológicos de exposição, seja de dose, seja de efeito, o NOAEL e o LOAEL, indicadores que trabalhamos quando trabalhamos com as avaliações de risco, todos eles são construídos com base nesses estudos toxicológicos.

Queria enfatizar que sob hipótese nenhuma estamos negando a importância desses estudos experimentais em animais. Trabalhamos com a informação que advém deles. Até porque dificilmente temos uma informação em humanos que seja consistente. Quando temos, geralmente são condições ocupacionais diferentes do que temos na nossa experiência clínica.

No entanto o olhar que temos sobre esses dados não é sempre absoluto, ou seja, admitimos que a possibilidade daquele dano à saúde pode estar relacionada ao contaminante químico porque o estudo toxicológico tem o limite de abranger a certeza completa porque é uma espécie ou várias espécies animais diferentes, porque eu tenho múltipla exposição, porque eu tenho várias vias de exposição, porque eu tenho várias substâncias ali afetando. cremos que esses sejam parâmetros que devem ser utilizados.

Quando pensamos no dano à saúde e no que temos observado em termos de dados estatísticos, ficamos um pouco preocupados em afirmar que não há nenhum tipo de risco. Concordamos que frequentemente é preciso lidar com risco aceitável, mas como eu disse no início, infelizmente estamos na outra ponta da corda.

Já lidamos com as pessoas cujo risco não foi aceitável e as pessoas adoeceram decorrentes da contaminação química.

A dose de referência, o MRL que a EPA trabalha também é baseado nesses estudos, esses valores são montados a partir desses dados.

Olhando um pouco os efeitos conhecidos tanto do câncer como do não câncer em relação aos vários agentes trabalhando com a classificação da IARC. Vários agentes causam uma série de compostos. Em alguns desses agentes, o mecanismo de lesão é mutagênico.

Sabemos que o nosso organismo tem uma imensa capacidade de recuperação do dano. Ainda bem. Vários compostos têm uma ação, existem várias formas de você levar ao desenvolvimento do câncer, sabemos que o câncer é um processo. Ele começa a se desenvolver 10 anos antes em média de você ter a manifestação clínica da doença, então é um processo.

Sabemos que o nosso organismo tem uma imensa capacidade de recuperação, porque mata a célula cancerígena, porque para o processo de metaplasia celular, enfim, por uma série de fatores.

No entanto, quando o mecanismo que dá origem ao câncer é o mecanismo por lesão mutagênica, se ele lesa DNA, os institutos que trabalham com a questão dizem que você não pode falar em segurança. Quando você tem outros mecanismos, ele pode causar câncer mas se o mecanismo para levar a essa metaplasia celular são de outra ordem, você ainda pode fazer algum cálculo de segurança.

Quando é por lesão de DNA, fica difícil estabelecer isso.

Não sou eu que estou afirmando isso, mas a IARC disponibiliza essa informação no *site*.

Efeitos não carcinogênicos.

Quase todos os sistemas são passíveis de ser afetados pela exposição a contaminantes.

A maioria dos contaminantes passa por metabolização hepática e filtração renal. Vários agentes têm ação tóxica sobre o fígado, metais, que é nosso objeto específico de discussão - arsênio, cádmio, chumbo, cobre, ferro, manganês, embora o metal necessário ao organismo humano, assim como o cobre tem seus problemas.

Rim é a mesma coisa, metais novamente com ação tóxica sobre rim. Vejam que em todos esses sistemas eu posso ter ação tóxica desses compostos. Reprodutor, que é uma área que trabalhamos forte na Universidade, vários metais com ação tóxica sobre ele, além de esterilizantes, uma série de drogas. Respiratório, fungos metálicos.

Esses são dados que têm preocupado a Organização Mundial de Saúde porque são a grande interrogação. É isso que nos preocupa e gostaríamos de trazer para reflexão do grupo de trabalho para que as decisões tomadas busquem ao máximo preservar a saúde humana.

Existem eventos mórbidos que estão acontecendo e não sabemos a causa. Talvez estejam associados à contaminação ambiental, não sabemos.

A OMS não consegue dizer a causa, mas o fato é que eu tenho aumento de cânceres cerebrais e leucemias em crianças: câncer cerebral em crianças até 7 anos, leucemias em crianças acima de 8 anos. Os dados estatísticos mostram no *site* da OMS. A Dra. Jane traz uma apresentação belíssima no último seminário de Biomarcadores no Rio de Janeiro discutindo por que está aumentando a ocorrência desses dois tipos de câncer. Não sabemos.

Uma hipótese é o processo de contaminação ambiental. A Dra. Jane também levanta a questão do desenvolvimento neurocomportamental nesse Seminário de Biomarcadores e da alteração que pode haver na capacidade cognitiva, alterações emocionais de sono, humor em crianças.

Aqui também foram apresentadas, eu não coloquei a referência, no Seminário de Biomarcadores, tanto no Rio quanto em Buenos Aires, em 2007, atopias em relação à asma.

Quando eu falo de sistema imunológico, realmente preciso estar muito atenta porque é um sistema imunológico endócrino e neurológico, que trabalha com baixa dose. São monoaminas que fazem o processo de transmissão da informação e não sabemos exatamente como se comporta esse processo de transmissão da informação, essas monoaminas, esses neurotransmissores quando você coloca, mesmo que pequenas doses de compostos químicos, quaisquer que sejam, envolvidos com isso. É uma questão importante.

Temos um desconhecimento muito grande em termos de saúde e da ação de qualquer composto, mesmo que em pequena dose, sobre sistemas humanos.

Eu trouxe pouca referência mas temos muitas publicações, inclusive mais atuais, como o Caderno de Saúde Pública 2007 falando da questão dos disruptores endócrinos, alteração dos padrões de fertilidade masculina, diminuição do número de espermatozoides, alterações morfológicas como a motilidade e o volume de espermatozoides, podendo ou não estar associados com o processo de contaminação ambiental generalizado.

Outra hipótese é que seja o processo de envelhecimento natural da espécie. Uma hipótese razoável como é a possível contaminação ambiental.

Aqui também são as más formações. Tem aumentado a ocorrência de pospádia, que é a uretra no local errado do pênis, e criptorquidismo, que é ausência de testículo.

Aqui são dados da Organização Mundial de Saúde ocorrendo no mundo, não apenas no Brasil, e que se postula a possibilidade decorrente do processo de contaminação generalizada.

Nosso papel é trazer para a reflexão, é dizer que não é simples. Quando estamos falando de seres humanos, temos uma preocupação com isso, temos o processo de adoecimento por exposição a compostos químicos com expressões multivariadas, principalmente com a doença a longo prazo, com a má formação congênita, onde não é um só fator. O câncer é multifatorial; se não fosse multifatorial, todo fumante teria câncer.

É claro que a nicotina causa câncer, mas não é só a nicotina. Há uma série de fatores que também decorrem do câncer.

Para concluir, minha sugestão é que a questão do teste toxicológico, abordado no início, tem limites, quando apresentamos da exposição humana, não é que ele não será usado.

Amanhã haverá uma Mesa discutindo exatamente essas avaliações de risco cujas bases vêm muito desses testes toxicológicos, são importantíssimos, devem ser feitos, devem ser usados, mas sempre com muito cuidado, quando pensamos na exposição humana, principalmente quando temos uma amplitude de população exposta como a que temos aqui.

Segundo, todos os contaminantes discutidos, ou quase todos, têm efeitos danosos sobre a saúde humana comprovados, a partir de estudos de exposição animal mas também de exposição de trabalhadores, com doses muito acima do que está se preconizando, mas são contaminantes perigosos, ou seja, causam dano à saúde humana. Isso é fato.

Por último, temos alguns eventos mórbidos que não percebemos qual a razão de estar ocorrendo em particular em crianças que eu citei, caso das leucemias e más formações.

Para finalizar, nossa proposição sempre é a prevenção da exposição e a promoção da saúde.

O quanto nós pudermos não expor a população humana a contaminantes identificados sempre é o ideal, mesmo que eu não consiga ter a evidência científica estabelecida do dano, mas no momento em que eu posso ter a possibilidade desse dano, parece que a atitude mais precautória possível deve ser a de evitar a exposição ao máximo, até para levar o melhor que pudermos na promoção da saúde.

Muito obrigada a vocês.

- DEBATES

O SR. EDUARDO DAHER – Eu tenho uma questão endereçada ao Dr. José Maria. Num dos primeiros *slides* apresentados, ele mostra com algum alarme a importação de resíduos indesejados, eu acho que estava entre parêntese lixo tóxico. Eu gostaria de saber se ele tem algum dado estatístico desses últimos 10 anos da importação desses resíduos indesejados e se os mesmos tiveram entrada no País sem a fiscalização ou autorização dos fiscais federais agropecuários, dos fiscais da Receita Federal ou do IBAMA. Para nós é muito importante saber se essa importação está sendo feita em bases legais ou se talvez esses dados que não foram apresentados estejam se referindo a caso de contrabando, fraude, pirataria, descaminhos, coisas desse tipo. Para ajudar na elaboração da futura resposta, o setor de fertilizantes importou, no ano de 2007, 15.330.000 toneladas de produtos intermediários de matérias-primas para fertilizantes, todas elas com liberações de importação junto à CACEX e ao Ministério da Agricultura. E no ano de 2008, 14.600.000 toneladas dessa mesma base de produtos. Para nós seria muito importante conhecer o que ele quer dizer quando se refere à importação de resíduos indesejados. Muito obrigado.

O SR. JOSÉ FRANCISCO CUNHA – Quero fazer uma pergunta ao Dr. Everton. Como ele tem grande experiência em avaliações de áreas contaminadas de águas subterrâneas, ele teria alguma informação sobre alguma área não urbanizada ou não industrial, área de uso apenas agrícola com contaminação das águas subterrâneas e por quais contaminantes isso poderia estar ocorrendo. Existe o registro de alguma área nesse sentido? Mesmo nitrato, que seria uma fonte dos fertilizantes, pelas suas próprias palavras, está ocorrendo junto a áreas urbanizadas e sem tratamento de esgoto.

A DRA. CARMEM colocou aos agentes e aos órgãos. Gostaria de saber se esses agentes têm correspondência com os órgãos. Gostaria de deixar aqui uma reflexão. Nas missões efetuadas pela Mara ao término da primeira reunião do Milton, que está ausente, e do Dr. Everton, ambas bem colocadas, na condição de leigo tanto no aspecto médico como na área ambiental, gostaria de externar a colaboração que esses profissionais estão trazendo para o evento, agora tão bem explanada pela Dra. Carmem que nos traz uma grande preocupação. Que esse palco se torne uma coisa mais rápida e mais pragmática no sentido de desenvolver essa situação, porque é muito gravosa para nós e para a sociedade. Gostaria que nós que participamos desse grupo, bem como os responsáveis pela área técnica, pudéssemos evoluir o mais rápido possível. Isso não é brincadeira. Esse é meu entendimento tanto no aspecto jurídico e pessoal.

O SR. ALBERTO – Minha pergunta é para o Dr. Everton. Quais são os processos de eliminação de metais pesados tanto em solo quanto em água subterrânea? Comente um pouco o horizonte de tempo que podemos traçar para pensar na volta a uma condição inicial dos solos. A legislação estabeleceu alguns valores e só queria saber qual horizonte você acredita ser interessante estabelecer.

A SRA. LADY VIRGÍNIA – Pegando o gancho do Alberto, queria que você pudesse complementar também, Dr. Everton, a respeito de todas as questões relativas a metais pesados, porque foi falado muito de organoclorados. Por favor, faça uma abordagem nesta questão.

O SR. EVERTON DE OLIVEIRA – Acabei focando em orgânicos, errei o tiro, desculpem minha palestra, mas agora vou focar na parte físicoquímica do comportamento dos contaminantes. No caso dos metais pesados, eles têm um campo de estabilidade num diagrama de oxirredução, dependendo da situação, se o ambiente está mais oxidante ou mais redutor, ele pode ficar mais ou menos móvel e, se o pH está mais ácido ou mais básico, ele pode ficar mais ou menos móvel. Tipicamente em água subterrânea, ela difere da água superficial numa situação muito particular porque tendemos a ter na região não saturada, onde os poros não estão completamente cheios de água, uma respiração tanto de raízes como de microorganismo, a concentração de CO₂ é muito maior no meio ambiente subterrâneo do que na atmosfera normal. O CO₂ na presença de água vai tentar formar o ácido carbônico e será um grande *buffer*, vai controlar o pH da água. A água subterrânea naturalmente tem pH que varia de 4,5 até 6,5. Essa é a típica variação. A água subterrânea neutra é incomum. É possível ter água natural mas em geral ela tem o pH mais baixo, por causa do controle do CO₂ no nosso ambiente subterrâneo. Além disso, como temos menos oxigênio, o ambiente já é um pouco mais redutor, apesar de termos oxigênio dissolvido na água subterrânea pela partição da atmosfera, mantém sempre uma concentração mínima de oxigênio na água, mais nas águas mais rasas e menos nas águas subterrâneas mais profundas. Num horizonte, vamos ter variação de perfil de mobilidade de um mesmo tipo de metal porque temos uma variação do ambiente de oxirredução e de pH. Como consigo saber isso? Medindo, indo a um determinado solo, consigo saber que tipo de situação eu tenho ali. Em alguns solos

naturalmente teremos a ocorrência de alguns metais, tipicamente no nosso estado temos ferro e alumínio aparecendo em grandes locais. Em águas profundas nós temos flúor em grande locais e algumas ocorrências naturais. É bom sempre saber que tipo de ambiente estamos tratando para saber o que podemos esperar.

Cada metal pesado tem o seu diagrama de estabilidade. Em determinada região de pH ela vai estar na água subterrânea ou no solo. No solo, falamos que ele está imobilizado que, em geral, representa um risco muito menor, exceto pelo contato direto, se você colocar a mão, que vai ser o tipo de exposição. Para nós, metal imobilizado não é um grande problema, desde que você controle o contato. O metal mobilizado representa sempre um risco muito maior, porque você não terá o controle tão fácil da exposição. Não é tão fácil saber onde ele está, porque ele está andando com a água subterrânea e pode estar amanhã mais para frente. Para dizer exatamente onde ele está temos de saber qual o tipo de aquífero e qual o tipo de ambiente subterrâneo que ele se encontra.

Em geral, estamos falando da parte de agricultura, se você tem um nível d'água muito raso, você tende a afogar as raízes e nem todas as plantas sobrevivem, então você terá uma mobilidade menor, você consegue ter uma zona não saturada um pouco maior e essa mesma zona tende a ter mais oxigênio; tendo mais oxigênio no local, você tem uma expectativa de que os metais fiquem mais imobilizados e diminua o risco. É relativamente mais simples controlarmos um risco numa situação dessa porque você pode sempre colocar uma capa de solo limpa e eliminar contato. Há algumas formas mais baratas de você controlar e utilizar o local com presença de metal de forma mais adequada.

Só para fazer esse preâmbulo no tipo de metais, não dá para generalizar. Se eu trouxesse o gráfico, eu mostraria claramente a região de estabilidade daqueles metais e poderia comparar os metais que estamos discutindo, o cádmio e chumbo, se têm algumas diferenças mas em geral o campo de estabilidade é relativamente comum para os dois. Não tenho essa informação para dar a vocês. Desculpem-me.

Respondendo à primeira pergunta, se eu tenho em relação à agricultura alguns exemplos de contaminação. Não é tão comum, mesmo porque esse estudo de contaminação é uma ciência relativamente nova, começou fortemente na década de 70, em torno de 1975, por um motivo muito simples: esse desenvolvimento dependia muito de simulações, e simulações com computadores lentos na época não dava tempo de desenvolver equações muito potentes. Com métodos numéricos conseguimos fazer coisas muito maiores e o desenvolvimento acelerou, mas não temos um desenvolvimento tão alto.

O começo se deu com áreas contaminadas críticas, onde a exposição era muito alta, havia contaminantes em concentrações elevadas, de onde surgiram os primeiros estudos. Hoje já temos estudos na área de agricultura. Posso citar um estudo feito em Waterloo, onde tem o centro de estudos de água subterrânea mais importante do mundo, no Canadá, uma região de menonitas, então eles têm hábitos do século retrasado. Eles fazem a aplicação na agricultura de dejetos de suínos e bovinos, inclusive humanos e é típico, não só familiar, porque os menos ortodoxos usam equipamentos mecânicos, então há uma aspersão muito grande na área. Foi feito um estudo muito longo, principalmente por nitrato, por alguns coliformes da aplicação, há a taxa de aplicação e vê qual o resultado na água subterrânea. Dá o aparecimento de nitrato em alguns lugares mas não foi considerado até o presente momento que fosse significativo. A quantidade pela área não era muito grande, o objetivo da utilização não era o líquido, mas a parte sólida. A parte de metais pesados não tem sido muito focada mesmo porque desse tipo de material não tinham uma expectativa muito grande porque eles usavam o material em forma diluída.

Existem alguns estudos mais focados na área de pesticidas e herbicidas, principalmente no que diz respeito à degradação, porque eram compostos extremamente persistentes, hoje em dia eles tendem a ser menos, e ficavam na parte rasa do solo. Com o avanço da urbanização, você tendia a ter famílias morando em regiões onde tenha tido uma aplicação generalizada de pesticidas e herbicidas, o pessoal tende a usar mais que a dosagem porque o efeito é nítido. Isso foi usado. Vários locais tiveram de ser cuidadosamente investigados para poder ter famílias (inaudível) em relação a isso. As concentrações em geral de metais pesados são menores. Metais pesados muitas vezes são facilmente confundidos com o que você tem na formação geológica natural. Nós tendemos a ter metais pesados formadores de minerais que se mobilizam ou se imobilizam dependendo do tipo de ambiente subterrâneo que você tenha. Usando exclusivamente como micronutrientes e ele tendo uma distribuição generalizada, fica difícil de medir. Existem poucas evidências ainda de resultados e exposição com relação a isso. É difícil dizer porque em geral temos alguns outros metais associados naquele local. A tendência é que se desenvolvam estudos em relação a isso, mas em compensação conseguimos ter uma antecipação: como a parte de orgânico é mais desenvolvida que a parte de inorgânico em termos científicos, conseguimos ter alguma antecipação em relação à mobilidade e imobilidade e a níveis de exposição em função das rotas de exposição que você pode antever naquele local. Não sei se consegui responder.

No caso de eliminação em relação a metais pesados, é importante deixar claro que não existe eliminação de metal. Você não elimina metal. Metal não degrada, ele permanece. Temos a possibilidade de exposição ou não. O metal, em determinado local, tende a durar para sempre, exceto que seja transportado fisicamente de alguma forma, quer seja por lixiviação por água subterrânea, quer seja você remove o material do local e leve fisicamente para outro. Em geral, quando você tem um site contaminado industrialmente por metais pesados, você tem concentrações de chumbo, parte de chumbo estava no ácido da bateria, ele vai para o solo. E extremamente difícil você removê-lo. Em geral o que você faz é imobilizá-lo no local e controlar a área para que aquela imobilização e que as vias de exposição possíveis a partir daquele local sejam controladas e eliminadas, ou seja, você não terá receptores em contato com o contaminante. Ou remove tudo e leva para

um aterro ou lugar seguro, mas retirá-lo do local só com poço, não tem como. Os consertos são indiretos. Se ainda restar alguma dúvida, podem perguntar.

A SRA. CARMEM HILDES RODRIGUES FRÓES ASMUS - Só para esclarecer, eu falei de uma classificação da IARC. A EPA, Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana, tem outra classificação, às vezes similar, às vezes totalmente distinta. Naquelas duas listagens eu não mostrei uma correlação, mas sabemos que o fígado tem particularmente um câncer, que é o angiossarcoma de fígado que está associado à exposição de cloreto de vinila. O benzeno, por exemplo, é um agente tóxico associado com ocorrência de leucemia. Eu listei os agentes que são comprovadamente pela IARC considerados carcinogênicos e os órgãos que se sabe que podem ocorrer cânceres, por exposição a contaminantes, geralmente ocupacional. Todos os estudos são de exposição ocupacional em sua grande maioria.

O SR. – Sobre contaminação de nitrato, os Estados Unidos têm um mapeamento muito bem feito e acima de 10 ppm chega a ser comprometedor. No Brasil há pouca coisa feita, porque não temos o levantamento sistemático como eles têm, senão teríamos áreas extremamente críticas. Santa Catarina, por exemplo, já tem alguns lugares que estão mapeados, embora não seja comum, não tem um programa para acompanhar isso. Santa Catarina com contaminação com fezes de animais e nos Estados Unidos há alguns trabalhos interessantes sobre contaminante químico - nitrogênio na forma de adubação não animal. Com relação a agrotóxico é uma coisa interessante. Ou não temos mais muito persistente hoje, mudou um pouco. O que temos de rastrear é que ele se degrada muito rapidamente. Às vezes o subproduto é mais tóxico que o original. Você tem alguns casos bastante sérios. E até descobriremos qual é o produto novo, a molécula nova, leva algum tempo, às vezes a empresa não divulga e nem ela mesmo sabe mas são problemas ambientais sérios. Quanto à importação, o que não é feito de forma rotineira e legal não temos dados estatísticos. É muito grande a importação feita de material legal para poder dar conta de todo esse crescimento que temos da agricultura. O que não é legal ficamos sabendo quando é pego alguma coisa, que não é a rotina. Existem empresas em todos os setores e com todas as caras, não dá para separar. Mesmo dentro de um convento, há pessoas que têm uma conduta não desejável. Foi nesse sentido que relatei aquele ponto.

A SRA. RÚBIA – Em primeiro lugar, parabênzo a Carmem, que já conheço há muito tempo, pela brilhante apresentação. Em relação à avaliação de risco, quando eu fiz minha colocação de manhã, nem todos os compostos, que sabemos que há um risco, tirando os cancerígenos, existem no ambiente e não podem ser isentos de determinados contaminantes, por isso existe a legislação. A avaliação de risco é utilizada nesses casos. No caso de substâncias cancerígenas, realmente as comprovadamente genotóxicas sabemos que não existe um nível seguro. Por isso mesmo não se estabelece o nível aceitável. As pessoas em sua consciência sabem que o ideal seria zero, mas também não é possível. Por exemplo, no caso do benzeno, no ambiente ocupacional, consegue se proibir e chegar a zero. No caso do ambiente geral, os carros emitem benzeno. É uma substância cancerígena, mas nem padrão temos no Brasil para o benzeno. Em outros países há uma legislação, há padrões para benzeno e é utilizada a avaliação de risco utilizando-se o menos pior, que seria o risco aceitável. Precisamos estabelecer para poder gerenciar essa problemática, pois se você não conseguir reduzir a curto prazo, aquele período que você fica exposto tem de ter uma legislação ou alguma coisa que controle essa liberação e não deixar simplesmente emitir qualquer coisa. Sei que vocês trabalham para o Ministério da Saúde para fazer a avaliação das áreas contaminadas no Brasil. O preocupante é que essas áreas contaminadas são passivos onde houve a contaminação no passado, onde não havia nenhum gerenciamento nem controle maior. Realmente há casos extremos de pessoas contaminadas. No caso do evento, em que estamos discutindo a possibilidade de legislar ou estabelecer algumas normas para o uso de resíduos como micronutrientes para agricultura, fico pensando: alguns metais muito citados aqui como o chumbo e o cádmio, que são extremamente tóxicos e persistentes no ambiente, não seria mais razoável estabelecer uma legislação que proíba a utilização de resíduos que contenham esses elementos?

Existiam as indústrias de bateria e reciclagem de material. A indústria podia emitir até um 'x' de chumbo mas, na década de 90, a CETESB percebeu que mesmo aquele residual que podia ser emitido ficava no ambiente e estava causando problemas sérios: no entorno dessas fontes, tinha cultura de alimentos, contaminação de leite de propriedades que tinham vaca leiteira, contaminação de crianças. Houve uma reavaliação da CETESB em relação a essas indústrias e houve uma mudança, houve algumas exigências, algumas indústrias fecharam até estabelecer outras regras. Minha preocupação é esta: se não existir nenhuma regra, não vamos fechar os olhos. Sabemos que está sendo utilizado, só que indiscriminadamente. Em alguns países, a EPA tem normas para uso de resíduo como fonte de zinco. Eu queria saber sua opinião sobre essa questão porque realmente o objetivo do evento é esse. São duas coisas.

O SR. – Eu gostaria de fazer uma pergunta ao Dr. Everton. Temos uma preocupação muito grande com a hipótese de se promover contaminação numa área que não é destinada a isso. A ideia de trabalhar com gerenciamento de áreas contaminadas não me parece uma coisa muito do universo do solo agrícola, porque o solo agrícola tem outra função. Na hipótese, apesar de não ser essa a meta nem a expectativa, de deparar com uma área agrícola contaminada hoje dentro dos critérios usados para auferir isso, uma área que tivesse mais ou menos uns dez mil hectares e tivesse contaminada, através de estudos feitos lá e cogitando diante de uma situação como essa, por exemplo, para metais ou para orgânicos, a questão de estimar os procedimentos que teriam de ser aplicados para descontaminar uma área como essa dentro de uma situação que o senhor pode colocar como hipótese, e os custos que estariam envolvidos, se você cogitar estudos, diagnóstico, monitoramento, remediação, para nos dar uma ideia desse tipo de situação pela sua escala.

O SR. – Eu tenho uma pergunta a fazer para a Dra. Carmem. Na verdade é um complemento da colocação feita pela colega da CETESB. Temos o seguinte dilema: temos uma norma, pelo menos no Estado de São Paulo, relativa a áreas

contaminadas. É uma situação que já existe, com a qual preciso lidar de alguma forma, então tenho parâmetros e um grau de risco envolvido. A outra situação é aceitar, por meio de uma norma, a colocação no meio ambiente de materiais reconhecidamente tóxicos, alguns deles mutagênicos. Este é o nosso dilema: é aceitável essa colocação? Essa é a pergunta que eu faço à senhora.

A outra é uma colocação para clarear, embora eu não seja a pessoa mais indicada, porque em Santos isso está sendo cuidado pelo Ministério Público Federal, que diz respeito à importação de resíduos. Em Santos e no Porto de Paranaguá, há uma atribuição do colega do Ministério Público Federal que acabou se estendendo para o Paranaguá, foram detectados dois tipos de importação a princípio regulares, ou seja, passaram pela CACEX e pelos órgãos e revelaram dois tipos de irregularidade. Primeiro a importação de resíduo - a norma internacional foi traduzida para o português de Portugal, então fala em desperdício, mas a tradução vem da palavra *wasting*, em inglês, e não tenho dúvida quanto ao seu significado - de zinco sem que tenham sido feitos os exames laboratoriais necessários. A desculpa da nossa aduana era de que não sabíamos que isso precisava passar pelo IBAMA. Gerou recomendação formal por parte do Ministério Público Federal em relação a todos os níveis, inclusive da nossa aduana. Outra situação que, mesmo passando pela análise do (inaudível) em relação a NBR, em alguns resíduos que por experiência brasileira sabíamos que seriam perigosos, isso entrou como resíduo não inerte e, refeitas as análises laboratoriais, foi constatado que era resíduo perigoso. Temos, dentro de todo esse universo mencionado, situações que a princípio são regulares, fora as irregulares, quando se abre o container dizendo que era produto eletrônico e lá dentro tem resíduo. Isso também foi pego no Porto de Santos, mas essa é uma situação de absoluta irregularidade. Mesmo nas situações de irregularidade, encontramos algumas tentativas de furar as restrições legais.

O SR. IRANI GOMIDE – Só queria fazer um comentário rápido a respeito de doses. Quando você fala em doses de produto para agricultura, notadamente micronutrientes, estamos falando de gramas ou poucos quilos por hectares. Essa é uma ordem de grandeza um pouco diferente. Assusta-me um pouco quando eu vejo um trabalho para mostrar efeito de metais genéricos, quando você coloca duas, três, quatro toneladas de produto por hectare. Ou seja, está totalmente fora de qualquer prática agrícola. Inclusive, para não haver confusão, quando falamos em aplicação desses produtos como fonte de nutrientes, é diferente em termos de ordem de grandeza quando você fala em disposição ou aplicação de grandes quantidades para descarte de produto, como foi mencionado. O foco, quando se fala em nutrientes e agricultura, são quilos por hectares e alguns gramas por hectare. Só essa colocação.

O SR. ALEXANDRE PESSOA – Colocando para a Mesa, pegando essa última colocação que são sempre gramas por hectare, parece-me muito similar a questão de dizer que o grau de pureza era 0,00X% de pureza e, quando traduzimos aquilo em miligramas, vai resultar em coisas que têm significado sim. Quanto à questão dos estudos e da avaliação de risco estarem somente voltados para coisas do passado, ou seja, é como se não existisse sua real necessidade, já que todas essas situações se deram talvez em falta da prevenção por órgãos ambientais, acredito que para um estado como São Paulo. Talvez em São Paulo não devesse haver os 1.500 ou 1.700 casos de locais contaminados como existe com todo o seu poder tecnológico, mas eles existem. Depois quem de alguma forma terá de dar uma solução para isso, como falou a Dra. Carmem, é a ponta de cá, a Saúde. A Saúde tem de dar conta de coisas que passaram dos controles. Quando falamos em metais, sem entrar em grandes questões das químicas, dos mecanismos de transporte, todas as formas de absorção, Latossolo e todas as coisas que poderiam ser colocadas sobre isso, estamos falando diferentemente dos casos dos orgânicos em coisas que não desaparecem. O metal, depois de distribuído e quando vai ficando na natureza, tem de ser visto como uma forma cumulativa. Há uma série de dinâmicas bem diferenciadas que podem levar os mecanismos de transporte às suas concentrações em determinadas situações, em determinados sítios, em determinadas áreas, criando aquela situação que não seria a ideal nem a desejável. Falar em ausência de riscos é um pouco difícil sob qualquer ótica científica de ser aceita.

Não tive a oportunidade, por motivos outros, de participar de forma mais ativa deste debate. Eu tinha algumas coisas a falar não da parte médica, como foi colocada pela Dra. Carmem, mas também pelos outros aspectos dos estudos de avaliação de risco que temos realizado no Brasil com uma série de questões que ainda não estão totalmente debatidas, sempre visando nossa área de atuação, que é a preocupação com a saúde. São colocações gerais que gostaria de dar em nome do Ministério da Saúde em relação a isso.

Complementando, talvez não sejamos nós os atores principais desse processo, mas pelo menos gostaríamos que algumas ponderações da ótica de saúde realmente ficassem muito bem pontuadas.

A SRA. CARMEM HILDES RODRIGUES FRÓES ASMUS – Rúbia, estamos trabalhando juntas há muitos anos, aliás, temos um projeto hoje e pensamos muito parecido. Concordo com você, puxando um pouco o gancho do que o Alexandre falou, quando você fala em separar o joio do trigo. Existem alguns contaminantes que mais do que carcinogênicos, na minha opinião, se deve olhar em relação à capacidade mutagênica. Temos a capacidade de gerar câncer por outra razão que não a lesão de DNA. Não sei se vocês se lembram de que nos últimos *slides* mostrávamos dados mundiais de aumento de leucemia, câncer cerebral, criptorquidia, todas essas são más formações associadas e cânceres com lesão mutagênica. Parece-me que um parâmetro que dá uma base teórica para uma decisão, porque isso é muito importante que se diga: até aqui eu vou porque esse parâmetro, na minha sugestão, é da capacidade mutagênica do composto, não posso ultrapassar sob um risco muito grande do ponto de vista de população exposta e de saúde humana. Já respondo ao senhor neste sentido: tem de haver um parâmetro com uma base biológica teórica muito clara. Os estudos existentes até o momento, do

ponto de vista de saúde humana, apontam para um parâmetro que me parece fundamental, quando você olha a capacidade tóxica da substância, que é a capacidade de causar mutagênese. Quando podemos permitir essa exposição. Essa é minha opinião.

Em relação à dose, a pergunta não foi direcionada para mim, porque as doses que eu mostrei foram todas em humanos. Realmente não tenho a menor noção da quantidade usada em agricultura. Alexandre, é isso que temos trabalhado nos estudos anteriores de avaliação de risco, os passivos ambientais que infelizmente são de difícil resolução até hoje.

A SRA. RÚBIA – Você pode falar especificamente sobre o cádmio, o chumbo e o arsênio, que são os elementos que você mencionou na palestra.

A SRA. CARMEM HILDES RODRIGUES FRÓES ASMUS – Salvo engano, o cádmio é um composto com comprovada ação mutagênica e me parece que o arsênio também. Tenho algumas dúvidas com relação ao chumbo, embora seja um metal extremamente tóxico para exposição de criança. Para vocês terem uma ideia, voltando à lógica da dose, há 20 anos nós tínhamos um valor em criança aceitável de 40mg/dl em sangue. A evolução do conhecimento científico mostrou que hoje a dose de segurança em sangue de criança está em 10 tendendo para 5, porque já se acha que no valor entre 5 e 10 você tem alteração cognitiva, quer dizer, alteração da capacidade de aprendizado da criança, principalmente na exposição intrauterina, que é aquela imagem do feto, e na exposição na infância precoce, até os 4 anos de idade. Tenho alguma dúvida se o chumbo tem alguma ação comprovadamente mutagênica, mas no caso específico, ele tem um potencial lesivo brutal, principalmente em cima de criança. Esse me parece um metal mais preocupante.

Existe uma discussão em cima do real efeito de alguns aditivos que se fazem em alimentos, por exemplo, muita gente usa a farinha de trigo com cálcio, como o biscoito de chocolate com cálcio, o “Danoninho que vale por um bifinho”. Existem várias pesquisas na área de nutrição e nutrologia que avaliam o aporte nutricional que esses alimentos dão, principalmente em termos de absorção. Na farinha de trigo com cálcio, você tem uma boa absorção do cálcio aditivado? Estou falando isso porque como você falou na questão do zinco, ele é um metal extremamente importante, faz parte da fosforilação oxidativa das células, é fundamental para evitar a formação do radical livre, que está diretamente associado com o envelhecimento e com o câncer. Ótimo, ele é um protetor do organismo, mas é preciso ver se quando você o adiciona ao alimento, ele é absorvido. Existem vários estudos que falam da questão da absorção do alimento quando aditivado. Existe um conhecimento estabelecido sobre o valor nutricional agregado.

O SR. EVERTON DE OLIVEIRA – Voltando a colocar minha posição, na minha área trabalhamos a partir de valores previamente definidos. Ela estava falando em 5mg/dl. Para mim, decilitro já é outro número, eu trabalho com litro, então 50mg/l. Benzeno a portabilidade é 5, abaixo do valor que ela apresentou. Na prática, já tivemos uma situação parecida com aplicação. Tínhamos algumas dúvidas, eu fiz uma modelagem grande para isso. Nós estimamos qual é o máximo. Por exemplo, eu tenho um nível máximo para água. Temos de definir rotas de exposição, tipo de exposição que você terá para aquele cenário, um para água, um para solo. Fazemos o trabalho ao contrário: pego o número máximo que eu posso ter, vou levando, vou voltando minha simulação para saber qual o máximo aplicável para saber quanto ele vai ficar preso no solo para a soma de todas as vias de exposição chegar ao limite máximo aceitável. É isso que fazemos quando quero antecipar uma situação que eu não sei se pode aplicar ou não. Claro que vamos colocando margem de segurança em cada uma das doses aplicadas para ampliar isso e chegamos ao valor máximo aceitável para aquele local. Se eu estou num lugar que precisa ser limpo, tenho de baixar a concentração até aquele ponto. Se eu estou num lugar que eu tendo a aplicar alguma coisa, sei qual o máximo aceitável e vejo se ele é cumulativo como metal, até quanto eu posso colocar, em quanto tempo, a partir de determinado ponto não tenho mais como eu aplicar porque ele vai permanecer naquele ambiente. Esse é o nível de raciocínio. Não sei exatamente. Se me disserem que tem toxicidade, eu aceito; se me disserem que não tem, eu aceito pois não sou especialista nisso. Só posso dizer o quanto vai estar lá e o quanto vai sair.

No caso da remediação, em áreas gigantescas em geral não têm remediação. O que fazemos é controlar a exposição. Não tem dinheiro que pague. Em uma área muito menor do que essa, falamos em alguns milhões de reais, ou seja, é inviável, seria impraticável remediar uma área dessa. A única forma é controlar o nível de exposição para que ele use o local. Não tem como você fazer limpeza em ní veis tão extensos. Em várias áreas de indústria somos obrigados a fazer controle de uso ou controle de exposição. Em casos de contaminação muito grande, não tem como remediar. No caso de metais pesados é a questão de imobilização e evitar o contato, mas o trabalho é sempre partindo da toxicologia para o máximo aceitável para o local. Em concentrações muito baixas, se for homogeneamente distribuído em concentrações muito baixas, dá para antecipar o que é aceitável, mas é uma questão de se calcular e se chegar a números conservadores e confiáveis. A decisão se pode ou não pode passa por toxicologia e não pela física do solo e água subterrânea. A partir daí conseguimos prever o que acontece.

O SR. JOSÉ MARIA GUSMAN FERRAZ – Realmente as quantidades são pequenas mas dá para perceber também o quanto você precisa para ter níveis reversíveis de uma pessoa como a Dra. falou. Para ter uma ideia, para nitrato, 10 ppm é o limite máximo. Acima disso você pode ter retardo mental em crianças em gestação que vão ficar com danos para sempre. Há pouco tempo tivemos um problema sério de contaminação de batatas em São Paulo. Achavam que era inclusive um agrotóxico importado, depois rastream e verificou-se que isso vinha de micronutriente que tinha sido aplicado contaminado. Eu li um artigo nesse sentido. Você não precisa de muita coisa para dar uma contaminação. Não se usa muito mas o pouco que se usa é suficiente para ter um dano. Imaginem uma suposição que foi feita: 10 mil hectares que não é

muita coisa. Uma usina de cana tem de ter pelo menos 20 mil hectares para ser operacional. É impensável quem poderia pagar um dano desse, não tem companhia nem o Estado seria dono desse dinheiro para fazer isso.

A SRA. LADY VIRGÍNIA – Está interessante a discussão. Vocês têm mais uma rodada rápida de 10 minutos para terminar essas informações.

O SR. JOSÉ FRANCISCO CUNHA – Gostaria de perguntar ao Dr. José Gusman quais medidas têm sido preconizadas ou estão em andamento para eventualmente prevenir ou reverter a situação no estado de Santa Catarina, já que lá, como você citou, temos um risco muito grande pelo uso de material orgânico numa área muito concentrada. Quais são as ações efetivas de política pública que estão sendo traçadas para prevenir isso?

O SR. OLIVEIROS – Quero apenas fazer um comentário sobre o que o Dr. José Maria falou a respeito da contaminação de batata. Se eu não me engano, isso aconteceu há mais de 25 anos e foi uma contaminação por fungicida mercurial. Na época já estava muito proibido mas tinha uma bandidagem que trazia mercurial e não tinha nada a ver com micronutriente. Só para esclarecer.

O SR. GILBERTO WERNECK – Como foi citada uma colocação de um participante sobre importação de resíduos, eu felizmente trabalho na coordenação responsável pelo controle efetivo da Basiléia, em Brasília. Um breve histórico: a Basiléia foi ratificada em 1993 e, desde 1996, a Resolução CONAMA nº 23 determina a proibição total de importação de resíduos perigosos. A Resolução é voltada para controle e proibição a partir do controle dos órgãos do SISNAMA, ou seja, o IBAMA primeiramente para realizar o controle dessas importações. Não há uma interação clara com a Receita Federal, ou seja, a aduana não necessariamente precisa cumprir, enfim, o controle da anuência é por parte do IBAMA. Já existiu caso de importação de resíduos perigosos ilegais para produção de micronutrientes, ocorrido em 2000. Alguns processos inclusive ainda estão tramitando na Justiça. Contrariando o que foi falado, na verdade não existe um NCM próprio para micronutrientes. Para quem não sabe, o NCM é a nomenclatura como a do MERCOSUL. Como envolve uma operação de comércio exterior, que é uma importação, ele tem de ser classificado num código aceito internacionalmente. Não há essa NCM para micronutriente, conseqüentemente, não há uma NCM clara para determinar se aquele resíduo é perigoso ou não por essa NCM. Só para reforçar, não há conviência nenhuma do IBAMA na importação de resíduos para micronutrientes ilegais no Brasil.

A SRA. LADY VIRGÍNIA - Como eu já havia feito uma pergunta na parte da manhã e nosso tema é Conhecimento do estado da arte, aproveite o conhecimento de vocês para que possam pontuar para o grupo qual seria a sugestão de regulamentação, e se é possível essa regulamentação, com o conhecimento que vocês têm, para essa questão.

O SR. EVERTON DE OLIVEIRA - Sob minha especialização, acredito que é possível a regulamentação disso. É uma questão de partir de princípios básicos científicos de toxicologia, o que define para nós a possibilidade ou não. Temos de ter claramente definidas as doses aceitáveis para trabalharmos o nome técnico para isso. Temos de ter esses valores claramente definidos e, a partir desses valores, podemos definir quantidades aceitáveis para aplicação. Não é uma coisa tão incomum, sob várias regulamentações para o tipo de aplicação de como fazer, em que tipo de solo, temos de ter algumas classificações hidrogeológicas importantes em profundidade de nível freático, permeabilidade do solo e do aquífero. Conseguimos estabelecer relações onde temos um controle da situação. Isso é possível de ser feito, dentro de regras bem restritas. Não sei como isso legalmente seria feito porque em geral não tem licenciamento ambiental para agricultura. Não sei como isso é regulado a partir da aplicação. No caso de aplicação de indústria, há regras claras de monitoramento, várias coisas que viriam a partir disso e, obviamente, vai onerar no monitoramento. Como as áreas são vastas, o custo é sempre multiplicado e é difícil fixar, mas dá para fazer alguma coisa racional, mesmo próximo de áreas de descarga, que é o ponto mais vulnerável por estar próximo de rios, há formas técnicas de se abordar. Claro que é preciso discutir muito para se chegar a alguma coisa razoável mas me parece factível. Já vi experiências de coisas que eu pensava jamais serem feitas e acabaram saindo. Não me parece tão inviável assim, claro não depende da parte física mas muito mais da parte toxicológica.

A SRA. CARMEM HILDES RODRIGUES FRÓES ASMUS – Minha sugestão é um pouco em cima do que a Rúbia falou. Sugiro uma análise em cima da toxicidade da substância especificamente em relação ao seu potencial mutagênico. Existe um rol de testes de mutagenicidade. Não é só é mutagênico ou não é. A IARC, a EPA e a TSDR têm discussões extremamente interessantes e amplas do que é considerado potencial mutagênico de um composto químico. Isso é uma boa base para se avaliar o potencial, a toxicidade humana sempre de onde eu falo desses compostos. Eu tenho algumas dúvidas com relação a essa capacidade mutagênica do chumbo, então minha sugestão é avaliar esse composto em relação a sua toxicidade em termos de populações suscetíveis. Falo isso porque tenho uma preocupação com o chumbo com criança e a exposição que porventura possa vir por contaminação de subsolo, água e alimento. Esse composto com criança e com o feto é extremamente agressivo, tem várias hipóteses do porquê especial em crianças, que é totalmente diferente da exposição do adulto, mas na criança o chumbo merece uma atenção, embora me pareça que ele não tenha um potencial mutagênico muito bem estabelecido. Não é esse o problema dele. A rigor, ele não é cancerígeno, não vai fazer má formação mas ele tem uma agressão sobre o sistema nervoso central brutal em criança. Ele merece uma atenção. Essa é minha sugestão.

O SR. JOSÉ MARIA GUSMAN FERRAZ - No caso de Santa Catarina, nós acompanhamos uma época que a maioria dos nossos peixes que vêm para cá são criados em Santa Catarina e boa parte com fezes de suíno. Eles estavam usando parte

dessas fezes de suínos em lagos e criando um policultivo de peixe. Havia um problema ambiental e fomos tentar ajudar isso. Mas o que eles têm tentado fazer é repor as matas ciliares para evitar que haja um escoamento, e isso não garante muito porque o nitrato percola bastante no lençol freático. Estão tentando padronizar quanto se pode colocar no solo e não deixar amontoados; quando for deixar amontoados, impermeabilizar isso. Estão fazendo alguma coisa. O que a indústria está fazendo é pela pressão ambiental séria que ela está se expondo, como a empresa acaba tendo uma visão dela para o público local mas para fora, ela está indo para Mato Grosso até porque está se plantando mais milho na região e as grandes empresas que produzem estão indo para Mato Grosso. A tendência é diminuir a produção. Já faz algum tempo que o Brasil ia importar fezes de suíno da Holanda em forma de briquetes, não sei se vocês se lembram disso. Fomos convidados a fazer alguns estudos e não sabíamos o que fazer com esse material quando já tínhamos aqui. Estamos comprando poluição de fora. Algumas coisas são meio malucas. No meu ponto de vista é difícil estabelecer parâmetros como hoje, pelas informações que temos. Se for uma legislação que realmente tenha o limite máximo para qualquer lugar é complicado. Vimos que há regiões que são totalmente diferentes de outras, não podemos generalizar.

Particularmente parto do princípio de que resíduo é resíduo e não deveria vir para agricultura, a não ser que pudéssemos garantir que não tivesse contaminante nenhum, que tivéssemos um tratamento adequado para não sair com resíduo nem contaminante. Temos rocha, temos onde buscar, é mais caro, mas, como foi falado, não é tão grande a quantidade de micronutrientes. Qual o custo para se mitigar um problema desse ou tentar resolver um problema que já foi estabelecido com doenças de pessoas ou contaminação ambiental bastante séria depois? A medicina terá de correr atrás de um problema que nós geramos. É melhor não termos esse problema.

Concordo com o colega do IBAMA. O IBAMA tem um trabalho extremamente eficiente. Para mim, não ficou nenhum momento no ar uma convivência do IBAMA aí. As coisas são feitas. A Polícia Federal proíbe a entrada de droga no País mas a droga entra aqui mesmo assim. Não estou falando que todo mundo ali é conivente, mas é que existem formas de burlar as normas legais. Temos de enaltecer o trabalho que tem sido feito pelas autoridades e pelo pessoal que tem trabalhado. Não é essa questão. Não temos como abrir uma porta não sabendo que não tem como controlar. Como vamos fiscalizar isso depois? O pessoal da CETESB que trabalha com fiscalização sabe o quanto é difícil. Sei que o número de pessoas é pequeno para um monte de ações. Como vamos controlar isso? Para vinhaça temos uma forma muito interessante. A CETESB tem um trabalho muito bom de tentar monitorar, mas tem toda uma legislação muito bem adequada. Tenho trabalhado bastante com usinas e há usinas que estão aplicando em áreas como se fosse um sacrifício. É obrigado inclusive você fazer uma previsão de onde e quando vai aplicar. Não tem como ter um fiscal atrás de todo mundo.

DIA 02 DE ABRIL- MANHÃ

TEMA 2 – DIAGNÓSTICO DO ESTADO DO SOLO NACIONAL

OBJETIVO 2 – A NECESSIDADE DE COMPLEMENTAÇÃO COM MICRONUTRIENTES CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS NACIONAIS.

MODERADOR: Giuseppe Giulio Michelino – Gerente do Departamento de Tecnologia de Solo, Águas Subterrâneas e Resíduos Sólidos da CETESB

RELATOR: Isabella Corrêa Silva – Engenheira Agrônoma do Setor de Qualidade do Solo e Vegetação – CETESB.

1. PALESTRA: EVOLUÇÃO DOS SOLOS DO BRASIL

Observação: Tendo em vista o teor desta apresentação, a relatora não teve condições de efetuar todas as correções no texto transcrito pela equipe do Ministério da Saúde. Proponho o encaminhamento desta transcrição ao palestrante para que o mesmo apresente sugestões de alterações necessárias.

DR. JAIRO ROBERTO JIMENEZ RUEDA

Mini Currículo: pós-graduado em Agrologia pela Universidade Jorge Tadeo Lozano, em 1969. Possui mestrado em solos e nutrição de plantas pela Universidade de São Paulo, em 1980; e doutorado em solos e nutrição de plantas, pela Universidade de São Paulo, em 1985. Atualmente, é Professor-Assistente e Doutor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Ciência do Solo, atuando, principalmente, nos seguintes temas: pedoestratigrafia neotectônica, fisiografia, manejo e zoneamento geoambiental, coberturas de alterações intempéricas.

O que o solo representa? - Registro de interações entre fatores e processos evolutivos na natureza.

Quais os registros nele presentes?

Volumes e unidades de alteração do clima equivalem aos mesmos horizontes diagnósticos que foram estabelecidos em 1850. Essas unidades de alteração do clima correspondem à parte bioquímica sobre evolução de colóides que caracterizam e definem esses horizontes diagnósticos da pedologia antiga, seqüências e poli-seqüências de evolução de uma paisagem ou variações dessas sucessões em função de uma interação.

Essa interação geralmente a encontramos neste círculo, no qual temos a litologia. Essa litologia pode ser formal ou aloformal. Temos a tectônica interagindo com essa litologia e gerando uma evolução continental. Essa evolução continental nos define uma situação climática particular, bem seja a nível mundial, a nível continental, ou a nível regional ou local. Essas interações de clima, litologia e tectônica, condicionadas fundamentalmente pela tectônica, nos geram processos sendo exogênicos, que pela sua vez definem uma fisiografia, uma evolução da paisagem.

Nessa evolução da paisagem, dependendo dos elementos energéticos dominantes nesses ambientes climáticos, podemos ter os eólicos, os fluviais, os marinhos, os vulcânicos, os glaciais, ou alterações em qualquer instante pela tectônica novamente, gerando os diferentes planaltos dos que tanto falamos e onde encontraremos, também, diversidade de solos, porque cada planalto é uma ascensão de uma planície, bem seja eólica, fluvial ou marinha, por tanto tendo os elementos de cada paisagem.

Isso nos determina uma capacidade de suporte, definida pelo tipo de registro bioquímico induzido pelas interações sobre a litologia e interações clima-tectônica, o que nos facilita definir a fisiologia da paisagem, entendendo fisiologia da paisagem saberemos como ocupá-la, de que forma usá-la, que cuidados ter com ela. Então temos que ter uma fundamentação básica dessa evolução, o que permite a instalação específica de biota em geral, ou seja, a capacidade de suporte natural, ela já permite qual seria o tipo de vegetação que se instala num degrau ordinal, numa balsea, num terraço, em diferentes formas da paisagem, os quais podem observar a través dos volumes de alteração que seriam os horizontes diagnósticos gerados em cada uma dessas paisagens sob diferentes condições climáticas, em diferentes momentos geológicos ou <ininteligível> cede cronos como envolvente de toda a ação e cairos que <ininteligível>, as setas de cairos estão duplas, eles podem em qualquer momento dessa evolução truncá-la e retomar outros ambientes gerando, por tanto, sobreposição de seqüências pedogênicas que na mesma sobreposição de sedimentos ou rochas sedimentárias que nós observamos na bacia Paraná ou em qualquer outra.

Isso são paleossolos que antecedem ao cretáceo que é o que vou tratar, algo que está presente ainda, então não irá argumentar outras coisas muito mais antigas. Observemos que a evolução paleogeográfica e paleoclimática. Nós temos nessa área o início a lado do jurássico com incipiente início de abertura.

Já das dorsais, temos uma abertura aqui já no cretáceo final a qual lhes vai interessar, mas fundamentalmente observa lá encima clima tropical, subtropical, então temos tropicalismo e subtropicalismo e na parte central estamos com partes secas mais áridicas.

Nós temos esse outro elemento também já mais aberto, e ali nesse ponto podemos ter alguns horizontes, dias em Itaboraí, em Rio de Janeiro, encontraremos algum elemento que apresentarei na frente sobre o início do tropicalismo mais definido para o mioceno em que volta ter uma época bastante seca; nós temos carbonatitos de em Itaboraí, em Rio de Janeiro, também, marcando isto, ou neste outro no mioceno em que temos alguns carbonatitos em Curitiba encima de solos vermelhos, patossólicos, então isso mostra, agora, como estão as dorsais hoje, como está esse ambiente e como estamos com o clima atual.

Esse é um plintito e ele está nesse cretáceo dentro de Rio de Janeiro, então esse é um horizonte guia na biologia e na versitagrafia apresentando o clima tropical, a sua influência, e aqueles solos dos que tanto falamos: os latossolos ou oxissolos, que dominam, aparentemente, o Brasil completo ou o continente. Então esse seria um horizonte importante relação de como foi a situação climática, essa relação do cretáceo de zero a noventa de latitude. Observe que esse material aqui é tropicalismo que vai até o mioceno, começa ficar seco em mioceno médio.

Nós observamos, ou interessa-nos fundamentalmente, esses dez mil anos em diante, mas nós estamos 2.3 aqui, observe-se a variação clima tropical, clima seco alternante gerando várias situações de modificação de paisagem em termos continentais e, por tanto, truncando, soterrando ou exumando vários momentos pedogênicos, o qual indica que devemos ter cuidado nas descrições e gravar um pouco mais como o Brasil está constituído nas Guianas ao norte, o planalto (o Crato) central, parte das bacias fanerossóicas sedimentares. Temos também aqui uma divisão do professor Alzaber sobre araucárias, áreas de morros, lençóis centrais, cerrados, Polvorema, amazônia, orinoquia.

Esse seria o mapa da FAO nos mostrando o domínio dos latossóis nesses vermelhos mais escuros, porém observe-se que nós temos coisas mais claras, e muito mais claras cá, ou pantanal mato-grossense e chaco com coisas muito mais verticas.

Aqui, já para nos situar dentro do Brasil mesmo, temos as províncias de Totoromeida. Observe-se que temos lá em Rio Branco, temos Tapajós, temos Amazonas, temos Parnaíba, Polvorema, temos São Francisco, Tocantins, temos aí em toda essa parte Mantequeira, temos aqui Paraná. Então essas províncias tectônicas são as que comandam de uma vez a formação de paisagem. As paisagens estão regidas pelas províncias tectônicas as quais são regidas por modificações tectônicas mesmo, variações que vão contribuir com diferenças climáticas ali, com gerações bioquímicas e alterações dos climas diferenciais o que nos leva, aqui nesta outra, a esses blocos tectônicos à presença de algumas rochas dominantes, a esses elementos tracejados que são os cinturões.

Observe ali como está a fratura desde o precambriano; isso não quer dizer que só se ficou no precambriano uma velha lembrança, não, isso continuará sendo reativado em certos momentos, e vamos ver como isso influencia nos tipos de solo atuais.

Aqui as diferentes planícies sedimentares. Aqui o domínio do cretáceo, isto que está em preto, até onde entravam. Aqui nesta parte vemos o mesozóico e o paleocênico, inclui parte do cretáceo, do paleoceno, eoceno até parte do mioceno.

Aqui nesta outra parte sedimentos neogênico e quaternário incluindo já mioceno, plioceno, pleistoceno e oloceno. Observe que esses elementos são coisas muito modernas, sedimentos modernos.

O mapa geológico do Brasil, essas partes amarelas são geralmente sedimentos muito modernos. A bacia do Paraná, outra bacia são franciscana. Aqui o clima hoje que não é o responsável pela evolução do solo, a evolução do solo está se responsabilizando no paleoclima.

Quando nós cruzamos isto com isto e estas partes, vamos ver uma série de variações com se verão aqui variações no relevo, como se vê nessa área, resíduos de relevo, observe que estas são representações atuais.

Estes são estudos de sistemas de estruturação antigos, o qual mostra que se tem uma íntima relação entre os produtos atuais e a re-movimentação e reativações precambrianas. Observe aqui é um mapa especial morfo-tectônico onde temos esse símbolo.

Temos em todas essas estruturas antiformais e sinformais, ou seja, são estruturas positivas ou estruturas negativas. Nas estruturas positivas temos normalmente entradas de água, de oxidação dos sistemas, alteração profunda, mantos de alteração profunda. Geralmente as laterizações mais profundas encontram-se nos altos estruturais.

Nos baixos estruturais, temos também laterizações, mas quando estão fraturados, pois tem uma tendência normalmente negativa de acumulação de efeitos de redução, nos leva a pensar sobre arginos minerais, por exemplo, nas partes positivas, são elementos mais caolídicos, mais esquioidicos.

Nas partes negativas são elementos mais bialíticos, mais esnefticos, de maior capacidade de troca catiônica, de maior capacidade de retenção, de fixação. Cruzando com estes, o que seria colocar toda essa fratura nessa parte.

Observe-se que quando colocar todo essa fratura de um alto para um baixo, tenho um alto muito fraturado, conduço ainda mais para uma degradação, a uma erosão mais acelerada. Mas também podem se dar uns altos e baixos estruturais em forma de <ininteligível> grave, batizada partes baixas alternantes e posso gerar algumas condições menores com estudos mais detalhados na área.

Ai eu posso ter fixação ou geração de arginos minerais intergrade com capacidade intermediária diferente dos normais que seriam os óxidos e sesquióxidos de pouca capacidade de retenção. Nessas áreas posso ter muita mais erosão.

Observe aqui os solos chamados latossólicos no mapa da Embrapa estão destruídos. Eu tenho então elementos argissolos ou antigos possólicos e esses elementos possólicos são bastante sesquioxídicos, são avermelhados, porque estão de um alto para um baixo, então são vermelhos em geral. Temos algumas bacias sedimentais muito mais recentes dentro desse contexto de erosão mais profunda.

Nessa outra área, temos algumas línguas de latossolo, aparentemente; na realidade agora que estive trabalhando nessa área o que temos são uns plintossolos similares aos apresentados inicialmente, então lá em Ceará e nessas outras partes tenho soterrado por depósitos marinhos um pouco mais bialíticos, elementos sesquioxídicos com retro-alteração da <ininteligível> bialítico associado ao monocialítico sesquioxídico.

Tenho nessa área elementos oxolizados ou argissolos, também. Temos nessa parte pantanal os vertissolos. Temos nessa parte de São Francisco também vertissolos associados com <ininteligível> ardósias e outros componentes. Então observe agora os solos nesse cinturão como nessa parte são variáveis nesses cinturões, são variáveis aqui, e são variáveis nesta área, são variáveis e erosionáveis cá.

Então nesses círculos, observe aqui um alto estrutural, essa parte lá um baixo estrutural. Isto é tirado da <ininteligível> atual, portanto esse é o reflexo das estruturas profundas dentro de um contexto de formação moderna, está certo? Isto seria uma forma de aplicar aquele conhecimento, então nós fazemos esse evidente levantamento geológico na região de Rio Claro, as morfoestruturas indicando esses trendes cá que chamam rompimentos, esses rompimentos são iguais àquela estrutura que vimos lá naquela parte.

Então esses trendes mostram que tem no Rio Claro alguma coisa que me impede, onde colocaram o aterro sanitário, porque é um sistema aberto, ainda que seja um baixo estrutural, um sistema aberto permite lixíria, permite poluição.

Os altos estruturais geralmente são das recargas dos baixos estruturais tudo o que eu colocar no alto vai repercutir no baixo, então tenho que saber conduzir o que coloco nos altos. Os altos são áreas onde não posso colocar poluente nenhum, nenhuma coisa assim muito crítica, porque pode poluir os aquíferos confinados ou se tornar num depósito mais crítico nas partes dos baixos estruturais ou contaminar com várias plumas dissipando esse sistema em amplos campos.

Essa parte aqui é o mapa pedológico, observe que tenho os chamados latossolos nessas áreas e que eles estão em baixos estruturais com trendes, são áreas ainda mais erosivas, são áreas com problemas de manejo.

E, finalmente, tenho a fisiografia para determinar quais são as paisagens. Em cima disso, determino quais são as zonas ou as subzonas de ocupação geo-ambiental e quais são as suas limitações e as suas capacidades de uso e ocupação.

Aqui simplesmente para observar, mais de perto essas relações entre os baixos nessa área, os altos nestas partes. Aqui temos as explorações minerais. Também, aqui nesses altos estruturais temos exploração, nesses altos de Iquitos, de Purus temos várias explorações minerais. Temos esse baixo estrutural, um grande baixo estrutural, onde a parte erosiva é relativamente baixa, um baixo estrutural pequeno onde <ininteligível>. Então posso também ver aspectos de erosão, onde está mais erosionado dependendo de se o baixo estrutural é largo ou é estreito.

As relações de latossolo nessa área, as relações de possódicos, cambissódicos e mistos. Solos variados nesta outra região. Aqui simplesmente vendo Minas observamos essas classificações latossolo vermelho petroférico não tem nada de pético. Os buracos são de atividade biológica o que indica um depósito mais recente, maciço. Aqui temos este argissolo com um depósito encima discordante argiloso, de situação alagada, só erguida dentro de uma determinada área.

Temos esse outro, também, um nitossolo com concrecionário encima mostrando depósitos de retrabalho. Temos esse chamado latossolo amarelo distrófico típico; isto é um leito abandonado na canastra do São Francisco. Aqui um regossolo, regolítico cernocênico, é um chernossolo onde temos um depósito de matéria orgânica que está sofrendo uma alteração, uma mineralização e uma entrada de sistema. Temos um resto de material concrecionário como depósito moderno e uma laterita terciário inferior por baixo.

Ali temos um plintito e uma discordância mais nova. Observe aqui em Mato-Grosso, acaba de sair. Observe lá discordância, essa retrogênese num plintito, um material moderno numa bacia moderna.

Isto aqui chamado de latossolo pétrico, restos de um material de depósito discordante desse, restos de um material com um material moderno aquoso, um material plíntico do terciário inferior, um plintito terciário inferior com depósito orgânico com alagamento posterior de depósito orgânico, ainda assim de grande transferência, uma ruptura gritante, mas só erguida nas paisagens do maciço de Mato-Grosso.

Tudo isto mostrando que gênese a tectônica é ativa, geodinâmica. Isso aqui em Rio Grande do Sul que também temos. Observe aqui parte reta in colégio, um elemento chamado de melânico, é uma evidência do estuário deixado lá atrás, nuns quarenta quilômetros dentro do sistema que também se encontra no Espírito Santo.

Observe aqui um chernossolo, depósito moderno, indica que temos um clima mais cálido que não é o atual é passado, uns dois mil a oito mil.

Temos aqui, isso que chamamos de cambissolo, observe que tem uma matéria orgânica, uma migração anterior diferente, não ligação entre um e o outro. Nós temos plintitos anteriores de terciário superior com depósitos mais modernos. Temos esse chamado de neossolo, na realidade um cambissolo, está mudando aqui nesta área. Os outros são depósitos sucessionais modernos.

Isso aqui chamado de planossolo e por muitos despojossolo, por ter essa coisa branca cá, matéria orgânica soterrada que não veio por migração senão que é um depósito discordante.

Isto aqui é simplesmente um lineamento em Jurumirim mostrando algumas coisas sobre perfis completos de latossóis, lateítas, <ininteligível> esporas soterradas, mostrando em São Paulo em direção de Paraná, uma parte neo-tectônica de Rio, Minas, São Paulo e Paraná, em parte, mostrando esse perfil anterior que está nesta área, uma área supremamente fraturada com grandes problemas tanto de erosão quanto de poluição com qualquer manejo que se faz ali.

Esse outro perfil nesse mesmo conceito já falando de elementos chernossémicos em ambientes fluviais, neossolos fluviais soterrando latossóis ou lateritas nesta parte cá, Itararé e assim Jurumirim.

E isso seria o que eu posso passar nesta comunicação rápida sobre evolução de solos no Brasil sem atingir algumas coisas como Santa Catarina, de onde estou chegando, onde tem também evidências de glaciação que não me contavam e não encontrava na literatura, mas que tem evidências muito interessantes assim como no sul grandes coisas de dunas, as famosas "cuchillas" do doutor Ab'Saber.

Obrigado.

2. PALESTRA: ANÁLISE DE MICRONUTRIENTES E METAIS PESADOS EM SOLOS: MONITORAMENTO DE ÁREAS AGRÍCOLAS

PFRA. CLEIDE APARECIDA DE ABREU

Mini Currículo: Engenheira agrônoma formada pela Universidade Federal de Lavras, em 1981. Ela tem mestrado e doutorado em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Desde 1989, ela é pesquisadora científica do Instituto Agrônomo de Campinas A sua área de atuação é em micronutrientes e metais pesados em solos e plantas.

Bom dia a todos.

Primeiramente, eu gostaria de agradecer a ANDA pelo convite de estar aqui apresentando os dados de um trabalho que já está publicado.

Os dados que vamos apresentar aqui, todos esses dados, já foram publicados na revista Ciências Agrícolas. Então, se depois alguém tiver interesse, eu posso deixar aqui, ou deixar com a coordenação, a cópia do trabalho para que vocês tenham acesso.

Este trabalho baseou-se no princípio de que a análise do solo é uma importante ferramenta para diagnosticar tanto a deficiência, quanto a toxicidade dos elementos, embora, nos dias de hoje, ela seja mais utilizada para diagnosticar a deficiência, por quê?

Como veremos, talvez, aqui, durante o correr deste dia, nós temos limite de interpretação para deficiência, mas ainda não temos os limites de interpretação para toxicidade.

A grande mensagem de hoje que eu gostaria de deixar é que já existem alguns níveis. Nós sugerimos baseados na literatura, para interpretação da toxicidade baseada na análise do solo.

Uma grande ferramenta da análise do solo, uma grande importância, que ainda não é utilizada, é que ela pode servir para monitorar áreas que vêm recebendo fertilizantes, corretivos e outros produtos que podem conter elementos não desejáveis.

Como é feito o monitoramento, hoje, dessas áreas, as áreas agricultáveis, especialmente? A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, ou de qualquer outro país, mesmo da Comunidade Européia e a CETESB, essas agências baseiam-se no teor total, por quê? O teor total sofre menos mudanças com as influências do manejo do solo. Contudo, o teor total não dá idéia da disponibilidade dos elementos para as plantas, ou seja, ele não dá idéia daquela transferência dos elementos do solo para as plantas, embora seja muito importante a determinação também do teor total.

E aí vem a pergunta: como é feita a determinação do teor disponível dos micronutrientes, hoje, no Brasil? Para cobre, ferro, manganês e zinco existem basicamente três métodos oficiais no Brasil. São Paulo adota o método DTPA pH 7.3, a região Sul, usa o HCL 0,01 molar e Minas Gerais e a região dos cerrados usam o famoso extrator Mehlich⁻¹. Para Boro, a disponibilidade dele é determinada pelo método da água quente, método também oficial. E aí vem a grande interrogação nossa, que é a determinação de cádmio, cromo, níquel e chumbo, que nós estamos chamando de elementos indesejáveis.

Como estão os nossos solos brasileiros em relação a isto? Aqui vem a nossa sugestão sobre a análise que é feita, hoje. Eu estava conversando com o professor Alfredo, no Brasil, existem mais ou menos 280 laboratórios que fazem a

análise com fins de diagnóstico da deficiência, principalmente em recomendação de adubação, que poderiam também, de uma forma bastante exploratória, fazer análise de cádmio, cromo, níquel e chumbo, para que possamos começar a monitorar, juntamente com o teor total, essa disponibilidade ou a transferência de metais pesados, sejam eles micronutrientes, ou não, para as plantas.

Este trabalho baseou-se nas amostras de solo enviadas principalmente por agricultores para o laboratório do Instituto Agronômico de Campinas. Foram analisadas 13.416 amostras da camada de 0 a 20 cm, porque a coleta da amostra para fins de recomendação de adubação é coletada na profundidade de 0 a 20 cm, e os estados representativos dessas 13.416 amostras são esses que estão assinalados no mapa. Então, nós temos 21 estados sendo representativos das 13.416 amostras.

Dessas 13.416 amostras, 51,1% foram originadas do estado de São Paulo. Então, aqui é um percentual bastante grande dos dados que eu vou mostrar. Nós separamos o estado de São Paulo contra os demais estados da federação, e a região de São Paulo foi abrangida por quase todas as amostras, que também vieram de diferentes regiões do estado de São Paulo. Como o laboratório é de Campinas, as amostras tiveram uma maior concentração aqui nesta região, mas isso não invalida os nossos resultados.

Em termos de cultura, esses solos das 13.416 amostras estavam geralmente cultivados aqui. As culturas mais representativas dessas áreas: cana de açúcar, seringueira, eucalipto, coco, palmeira, algodão, guaraná, pastagens. Nós tivemos algodão, girassol, mandioca, soja, milho, trigo, aveia, feijão e plantas ornamentais. Como essas análises foram realizadas no laboratório do Instituto Agronômico de Campinas, nosso método oficial, o que adotamos, é o DTPA PH 7,3 para avaliar a disponibilidade de cobre, ferro, manganês e zinco.

Aproveitamos também porque, no mesmo extrato, quem tem o espectrofotômetro de massa, ou mesmo o plasma, pode fazer determinação simultânea de cádmio, cromo, níquel e chumbo. Então, foi feito pelo DTPA PH 7.3, que repito mais uma vez, é o método oficial para determinação desses teores disponíveis para as plantas. Para o Boro, é o método da água quente.

Esses foram os níveis de interpretação usados para fazer a avaliação da qualidade dos solos, cujas amostras foram enviadas para o laboratório do Instituto Agronômico. Isso aqui é a interpretação oficial, nível baixo, médio e alto. Está, inclusive, publicado no boletim de recomendação de adubo do Instituto Agronômico, só fazendo uma passagem rápida porque essa tabela depois, passo a passo, eu vou repeti-la.

Aqui vem o que nós sugerimos de muito alto e tóxico, baseado em alguns dados da literatura. É lógico que isso é uma primeira aproximação, muitos trabalhos ainda precisam ser realizados, mas, no caso, para boro, isso muito alto não significa que é tóxico, mas que já precisamos dar uma olhadinha para essa área está bem? Isso não significa que está tóxico para plantas ou para microorganismo, mas em alguma coisa precisamos prestar um pouco mais de atenção nessa área.

Então, para boro temos 1,2 a 3, como sugestão, pelo método da água quente, cobre, 1,6 a 15, ferro entre 25 a 60, manganês, 10 a 50, e zinco, 2,4 a 15. Encontramos também, na literatura, nível que eles comentam como já tóxico, que, para boro, é acima de 3. Para algumas culturas sensíveis, principalmente videira, já há problema de toxicidade, e, no caso do zinco, acima de 130 miligramas pelo DTPA, dependendo também da planta. Então, esses dois níveis de interpretação são recomendados pela literatura.

Vou passar elemento por elemento para darmos uma idéia de como estão os nossos solos, pelo menos nessas amostras que chegaram até o Instituto Agronômico. Toda tabela, agora, vai começar a ficar um pouco cansativo, mas isso é importante para começarmos a ver números.

Eu dividi somente amostras das 13.416, as amostras representativas do estado de São Paulo e as dos demais estados.

Aqui, eu tenho um mínimo, que é o valor mais baixo do elemento encontrado. No caso do boro, pela água quente, para São Paulo, foi 0,01 mg dm⁻³, o máximo de 10,6 mg dm⁻³. Uma média de 0,32 mg dm⁻³, mediana 0,23 mg dm⁻³. Vamos trabalhar nesse quartil, o que é isso? Dividimos isso na ciência, é muito comum. Você divide todas as amostras... Não, 25%, 50% e 75%. Então, esse terceiro quartil é o valor mais elevado desses 75%, o que significa? Que 75% das minhas amostras estão com valores abaixo de 0,35 mg dm⁻³ de boro, pela água quente.

O que aconteceu com os demais estados também foi uma situação muito similar à encontrada no estado de São Paulo, nada nos chamou muito a atenção. Só para vocês terem uma idéia do valor baixo, eu dividi essas 13.416 amostras em função do que é baixo, médio, alto, ou muito alto, em função daqueles níveis que foram apresentados naquela primeira tabela. Então, para boro, que é baixo de 0 a 0,2 mg dm⁻³, temos, no estado de São Paulo, 37% das amostras com teores baixos e 43% nos demais estados. Teores médios de boro pela água quente, que a interpretação é de 0,21 a 0,6, em 55% das amostras e 42% nos demais estados. Muito alto, estamos falando de contaminação, isso aqui é uma sugestão, 1,2 mg dm⁻³ até 3 mg dm⁻³. Temos em torno de 2% das 13.416 amostras com teores nessa faixa e, nos outros estados, em torno de 5%.

Evidentemente, na hora que um teor está alto, o objetivo aqui era ver esse teor alto, vamos recorrer quais são as culturas. Quando o agricultor manda a amostra para o laboratório, nem sempre ele informa todas aquelas questões que gostaríamos que ele nos desse, mas ficou claro que nessas amostras, tanto no estado de São Paulo, quanto nos demais estados, as culturas cujas áreas apresentaram esses teores elevados eram geralmente café, videira, citrus e algodão, que são, geralmente, as culturas mais responsivas a boro e que geralmente, em relação às demais culturas, têm recebido uma adubação maior de boro do que as demais culturas.

Vamos ver o que aconteceu para cobre.

Eu sei que a apresentação fica um pouco maçante, mas não há outra maneira de eu mostrar os dados, a não ser indo elemento por elemento e faixa por faixa.

Só voltando, porque é um dado importante, eu chamei a atenção para o valor alto, mas não podemos esquecer outro detalhe. Veja bem, quase 90% das amostras, tanto no estado de São Paulo, como nos demais, ainda deveriam estar

recebendo adubação com boro para o aumento da produtividade. Até o nível médio, recomendamos uma adubação com boro, e o número de amostras muito baixas que realmente necessitam adubação com boro é bastante elevado, o que não ocorre para cobre.

Vamos ver, mais detalhadamente, que a situação no estado de São Paulo foi muito parecida com a dos demais estados. Eu tive um mínimo. Nós tivemos teor de cobre, já extraído pelo DTPA PH 7,3, de 0,1 contra 106. O terceiro quartil é de 3,2.

Em termos de interpretação, teor baixo é considerado de 0 a 0,2, onde há a recomendação de adubação com cobre, médio, de 0,3 mg dm⁻³ a 0,8 mg dm⁻³, e alto, que, geralmente, não há mais recomendação, de 0,9 mg dm⁻³ a 1,5 mg dm⁻³.

Diferentemente do boro, grande parte das amostras de solo já tem um teor de médio para alto em termos de teor de cobre extraído pelo DTPA. Então, grande parte das nossas amostras estaria com teores relativamente adequados para o cultivo das culturas. Também, dentro das 13.416 amostras, temos um teor muito alto aqui, a partir de 15 mg dm⁻³. São Paulo, com 46% e outros, com 40%. Muito alto, café, videira e citrus.

Isto aqui aconteceu no caso do ferro. Não vou enfatizar muito porque com ferro nós não tivemos grandes problemas, a grande maioria está em um nível suficiente. O manganês foi muito parecido com o teor de zinco, a maioria não necessitando de adubação com manganês, e há algumas áreas com teores baixos, principalmente área de soja no Mato Grosso do Sul, Paraná, Goiânia e algumas áreas do estado de São Paulo.

O zinco vai ser enfatizado, creio, mais à tarde, que grande parte das amostras está com teor deficiente. Aqui, no estado de São Paulo, 41%, para os demais estados, 5%, embora tenhamos um percentual relativamente grande de amostras com muito alto. Para São Paulo, em torno de 6%, e nos demais estados, com 30%, e um percentual de área de 2% com teor tóxico.

E em termos dos metais pesados? Em termos dos metais pesados, nós ainda não temos uma interpretação dos níveis pelo extrator DTPA. Então, eu só vou comentar rapidamente, mostrar um mínimo de 0,3 mg dm⁻³. Vamos trabalhar porque o mais interessante para nós é o teor mais elevado. Então, vamos ficar com 3,4. Para cromo, tivemos valor, no estado de São Paulo, de 0 até 43,9 mg dm⁻³, extraído pelo DTPA, níquel, de 0 a 65 mg dm⁻³, chumbo, de a 63,9 miligramas por quilo, e, aqui, nós temos uma sugestão ao começar a trabalhar com esses valores de metal pesado.

Essa aqui é uma tabela de uma defesa de tese cujos solos foram praticamente os mesmos trabalhados pela CETESB para a determinação dos valores orientadores, que se baseiam no valor total. Em grande parte daqueles solos, foram feitos a determinação do DTPA, que são solos não explorados, solos originários. Temos um valor de um mínimo de 0,1 até 0,9 mg dm⁻³, que encontrou o máximo de 0,22 mg dm⁻³ para cromo, 1,85 mg dm⁻³ para níquel e, no caso do chumbo, de 1,21 mg dm⁻³.

Vamos comparar esse valor máximo encontrado em solos que ainda não sofreram ação antropogênica com os solos agricultáveis, que já estão, há muitos anos, com ação antropogênica. Comparando esse valor máximo encontrado nos solos ainda não explorados, do total de amostras analisadas, praticamente 2% estão com teores acima dos valores máximos de cádmio encontrados no solo, 0,3% para cromo, 0,2% para níquel e, praticamente, 20% para chumbo.

Pegamos esse dado da literatura para mostrar que, para interpretação, alguns autores recomendam que, extraído pelo DTPA, que não igual à extração do DTPA, mas é muito parecida, porque ambos são complexantes, acima de 3 miligramas por kg já é um dado problemático e, das 13.416 amostras, apenas uma amostra de solo apresentou valor acima de 3. No caso do cromo, pelo extrator ácido clorídrico, 25, nós temos 4 amostras com os valores respectivos. Encontramos até 42 de mg dm⁻³ cromo, extraído pelo DTPA, no caso do níquel, o valor de 20 mg dm⁻³, e todas essas amostras até com valor máximo. E chumbo, 600 mg dm⁻³, pelo ácido clorídrico, que nós não tivemos nenhuma amostra com esse valor. Coloquei aqui as amostras que apresentavam maior teor de chumbo.

Uma coisa bem parecida também aconteceu para os demais estados da federação. O que isso significa? Significa o seguinte: voltando à tabela em que nós temos todas essas áreas que estão com os valores acima do que consideramos fora do valor naturalmente encontrado, que está sofrendo uma ação antropogênica. Revendo esses locais, algumas dessas amostras que estavam com o teor um pouquinho elevado de cádmio e de níquel foram áreas que haviam recebido aplicações muito pesadas. No caso do cromo, era área próxima a curtume, o que justifica perfeitamente. Há algumas áreas em que os teores são maiores do que aqueles encontrados naturalmente, mas não significa, como vimos por aquelas amostras, que ainda está com uma concentração muito elevada, podendo prejudicar a transferência para a cadeia ambiental.

Isso é uma comparação difícil de fazer, mas, para termos idéia, uma vez que não temos muitos dados interpretativos, utilizamos o teor total. Estou comparando o teor disponível, cuja concentração é muito mais baixa do que o teor total. Vamos pegar aqui o valor da CETESB, que é o valor de referência da qualidade do solo, ou, então, como estamos em área agrícola, que seria a intervenção agrícola, isso aqui é teor total. Estou comparando, vamos supor, São Paulo com teor disponível. Tivemos cinco áreas com teores bem altos nessa faixa, extraído pelo DTPA. É uma área que está com valor alto, uma vez que o teor total máximo permitido pela CETESB, hoje, em termos de qualidade e referência, seria de 35.

Para zinco, nós temos 20 áreas com teores muito acima, 20 amostras, mas amostras de 13.416. A nossa população é uma população muito grande, mas, ao mesmo tempo em que falo que os nossos solos não estão tão contaminados, não significa que eu não tenha que dar atenção em algumas áreas. No caso do cádmio, quatro áreas nessa faixa de 1 a 3 mg dm⁻³, teor disponível e o teor total de 3 mg dm⁻³. Então, essa é uma área problemática. Cromo, 100 mg dm⁻³, não tivemos nenhuma área, o intervalo está na faixa entre 40 e 150 mg dm⁻³, chumbo, entre 50 a 64 mg dm⁻³. Nós tivemos três áreas e o limite está na faixa de 72 mg dm⁻³.

Então, praticamente, as conclusões desse trabalho são as seguintes: o boro e o zinco são os mais limitantes ao desenvolvimento normal das plantas devido aos baixos teores disponíveis encontrados nas amostras analisadas, ou seja, as

nossas áreas ainda precisam de adubação, principalmente com boro e zinco, para que consigamos manter ou aumentar a produtividade.

O comportamento do manganês foi bastante semelhante ao do cobre. A deficiência ou excesso estão muito relacionados com o tipo de cultura; é coisa pontual. Em ferro, os nossos solos são ricos e não tivemos problemas tão elevados de ferro disponível.

Outra conclusão é que as áreas com adubação constante podem ter acompanhamento da análise do solo, embora isso não seja feito hoje, podendo gerar problemas de toxicidade por micronutrientes, caso o agricultor não venha a utilizar mão dessa ferramenta, que é a análise do solo, e faça adubação pesada todos os anos sem um acompanhamento. O impacto, que eu acho que é a grande questão no nosso fórum aqui, hoje, é o aumento dos teores dos metais pesados: cádmio, cromo, níquel e chumbo no solo. Isso, eu estou falando em termos de disponibilidade provocados pelo uso de adubos, corretivos e outras práticas agrícolas, porque não conseguimos diferenciar o que vem do adubo do que vem do inseticida, ou de outro pesticida. Ainda é pequeno, embora existam algumas áreas que precisamos olhar com certo cuidado.

A presença de teores de metais pesados em níveis muito elevados e, provavelmente, tóxicos foi em pequenas áreas para as plantas, é pontual. O cromo está alto porque há uma fábrica de curtume próximo. O cádmio, não que eu vá colocar a culpa no lodo de esgoto, mas uma das determinadas amostras que estava alta era porque havia recebido um adubo orgânico, o lodo de esgoto, com uma adubação muito pesada. Esse material era rico, mas nem todos são ricos, há esse detalhe.

Chamando também uma das conclusões, a importância da análise do solo como ferramenta para diagnosticar a disponibilidade dos micronutrientes, o que eu gostaria muito era de que todos nós que trabalhamos com os agricultores também utilizássemos a análise de rotina, seja pelo extrator HCL, Mehlich¹ ou DTPA, como uma ferramenta para monitorar essa transferência do solo para a planta, tentando preservar o nosso meio ambiente.

Então, era isso que eu tinha para apresentar.

Muito obrigada pela atenção.

3. PALESTRA: APRESENTAÇÃO SOBRE AS LEGISLAÇÕES NO ÂMBITO FEDERAL E ESTADUAL SOBRE A PREVENÇÃO E CONTROLE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLOS E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

ENG. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCCA

Mini Currículo: Formado em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, com mestrado em engenharia hidráulica e sanitária pela mesma instituição e, atualmente, é gerente da Divisão de Áreas Contaminadas da CETESB. Ele possui larga experiência em gerenciamento de resíduos sólidos, no controle da poluição do solo e das águas subterrâneas, e no gerenciamento de áreas contaminadas, tendo participado ativamente no desenvolvimento de procedimentos para o estado de São Paulo e, no âmbito federal, nos grupos de trabalho do CONAMA.

Bom dia a todos.

Antes, eu queria agradecer o convite dos organizadores do evento para que eu viesse falar para vocês sobre as legislações no âmbito federal e estadual sobre a prevenção e controle da contaminação de solos e águas subterrâneas.

Eu já chamo a atenção desse próprio título porque tanto no estado de São Paulo, como no âmbito do CONAMA, a idéia foi criar, realmente, ferramenta legal para prevenção e controle de contaminação do solo pela introdução de substâncias químicas de origem antropogênica. Nós não temos a ambição de fazer ferramenta legislativa mais ampla de proteção do solo sobre todos os aspectos, tendo em vista que os grupos julgaram que a proteção do solo requer ferramentas muito mais amplas, que dificilmente caberiam em uma única resolução ou em uma única lei. A proteção do solo como um todo, acreditamos, deve ocorrer mediante uma política estadual e federal. É muito importante ter isso em mente.

Vocês também vão ver que tanto a legislação federal, quanto à estadual, estabelece um modelo que é muito parecido, porque ambas partem basicamente de uma mesma minuta que se iniciou no fim do ano de 2001 e início de 2002.

No estado de São Paulo, depois da descoberta de casos espetaculares de áreas contaminadas, como Shell Paulínia, Condomínio Residencial Barão de Mauá, Aterro Mantovani, ficou clara a necessidade de uma ferramenta que passasse a regular essa questão da presença de substâncias químicas de origem antropogênica no solo, sobretudo nas áreas pontuais que, em geral, ocorrem em áreas urbanas industrializadas. Portanto, nós temos que ter em mente que o escopo e objetivo principal dessa legislação são lidar com essa situação, muito embora, quando falamos de contaminação e prevenção de contaminação, nós não podemos esquecer-nos das fontes difusas. Por exemplo, uma área agrícola é uma fonte difusa que requer, além dessas, outros tipos de ferramentas.

Na esfera federal, temos uma resolução CONAMA, que já se encontra em fase final de discussão no grupo técnico da Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental para encaminhamento ao CONAMA, que vai efetivamente deliberar.

Qual é o escopo dessa resolução? Ela dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade de solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias, em decorrência de atividades antrópicas. Portanto, locais onde houver naturalmente presentes concentrações anômalas dos contaminantes de interesse, muito embora a resolução dê algumas orientações, não são abordados no escopo dessa resolução.

De início, nós temos um artigo que diz que “a proteção do solo deve ser realizada de maneira preventiva, para garantir a manutenção de sua funcionalidade, ou, de maneira corretiva, para restaurar sua qualidade ou recuperá-lo a níveis compatíveis com os usos a que se destina”.

Também é dito que as diretrizes para o gerenciamento ambiental da área contaminada abrangem os solos, saprólito e rocha, incluindo o ar e a água presentes em seus poros e fraturas. Por que isso? Porque, quando você reúne um grupo de especialistas de solo, fica difícil um conceito da definição de solo. Então, estamos abordando, quando tratamos de uma área contaminada, inequivocamente, todos os compartimentos e meios que pretendemos focar no gerenciamento de áreas contaminadas.

Também estabelece que a avaliação de qualidade de solos, quanto à presença de substâncias químicas, é realizada com base em valores orientadores, a exemplo do que é internacionalmente feito e houve seminário internacional para discutir isso. Da mesma maneira que nós temos esse encontro técnico aqui, houve em Brasília, no âmbito dessa resolução, encontro internacional, para onde vieram especialistas da Europa e dos Estados Unidos debater, e a conclusão é que realmente se controla qualidade de solos, sob ponto de vista de substâncias químicas, usando três tipos de valores orientadores.

O primeiro é o valor de referência de qualidade, ou de qualidade de solo limpo, que nos dá uma idéia de como é a variação das concentrações naturalmente presentes no solo, das substâncias químicas de interesse ambiental e toxicológico.

O grupo, que por dois anos discutiu, decidiu que não se pode ter um valor orientador único para todo o Brasil porque, como vocês viram em nossa primeira palestra, há grande diversidade de tipos de solo.

Portanto, a resolução vai dar quatro anos para que os estados estabeleçam os seus valores de referência de qualidade com base em uma metodologia, que segue anexa, para tentar padronizar a forma de amostragem, extração e análise química, para que tenhamos um conjunto de dados para o Brasil inteiro que possa ser comparável e estudado.

Vocês vão ver que o valor de referência de qualidade indica o *background*, a concentração naturalmente presente nos solos.

Também foi estabelecido um valor de prevenção, assim dito, um valor cuja idéia é que, se excedido no solo, significa que ele pode estar perdendo sua multifuncionalidade, entendendo como multifuncionalidade do solo, nós vimos isso ontem com detalhes, a manutenção de todos os microorganismos presentes, a possibilidade de práticas agrícolas seguras e o uso residencial, comercial e industrial, a multifuncionalidade do solo sob todos os seus aspectos.

Os valores de prevenção devem ser derivados com base em uma avaliação de risco ecológico, mas nós consideramos que ainda não a temos estabelecida. Eu acho que posso dizer que, internacionalmente, ainda não foi estabelecida metodologia para realização de avaliação de risco ecológico genérica, para se determinar esses valores. São Paulo ousou porque nós precisamos começar, não dá para ficar esperando todo mundo se capacitar e depois vocês vão ter uma palestra que vai dizer como nós derivamos nossos valores de prevenção. De qualquer maneira, na resolução fica que o valor de prevenção é com base em risco ecológico e fitotóxico.

Também é definido o valor de investigação, ou de intervenção, que significa índices de concentração de contaminantes no solo que, se excedidos, representa um risco à saúde pública. Aqui, a saúde humana é tomada como base porque internacionalmente essa é a abordagem utilizada, tendo em vista que a grande maioria das áreas contaminadas que lidamos são, primeiro, pontuais, ou seja, é uma fonte de dimensões tais que você possa considerar o contexto pontual. Segundo a grande maioria, é concentrada em área urbana, sobretudo regiões industriais, onde, a princípio, não se espera restabelecer a multifuncionalidade do solo, pelo menos nesse momento, porque se torna economicamente inviável.

É economicamente inviável para os Estados Unidos, para a Alemanha, para a Holanda, para a França e, inequivocamente, é economicamente inviável para o Brasil neste momento.

O valor de investigação é derivado com base em uma sistemática de avaliação de risco à saúde humana que foi estabelecida pela EPA, agência ambiental americana, que é a metodologia RAGS. O que significa esse valor? Ele significa um critério de corte para nos dizer em quais áreas começamos a nos preocupar. Obviamente, com aquelas mais críticas, sob o ponto de vista de risco à saúde humana. Lógico que aquelas contaminadas em áreas de proteção ambiental também entram nesse contexto. O valor de intervenção é um critério de corte, a resolução coloca que ele é estabelecido como avaliação de risco à saúde humana, com uma metodologia específica que consideramos estabelecida ao nível internacional.

A resolução classifica os solos em função do que ocorre neles com relação aos valores orientadores.

Um solo de classe 1 é aquele que vai ter concentrações de substâncias químicas menores ou iguais aos valores de referência de qualidade. Depois, vamos ver a implicação de cada uma dessas classes. O classe 2 tem concentração de substância entre o VRQ e o VP inferiores ao valor de prevenção. O classe 3 tem concentração de, pelo menos, uma substância acima do valor de prevenção, mas menor ao valor de investigação ou intervenção. O classe 4 são os que apresentam concentrações de, pelo menos, uma substância maior do que o VI. Então, o classe 4 são os solos caracterizados como áreas contaminadas, que requerem um estudo detalhado e intervenção para restabelecimento de um uso seguro.

Quais as ferramentas que ela coloca? Primeiro, com relação à prevenção, todas aquelas atividades que têm potencial de contaminação de solo e águas subterrâneas. Entendo que área contaminada é aquela onde há o passivo de contaminação de solo e água subterrânea, não ocorrendo hoje, mas ocorrido no passado remoto ou recente. Nessas áreas, além de passarem por todo o sistema de licenciamento ambiental já estabelecido e do qual a resolução não entra no mérito, para não ser redundante, vai ser exigido que essas fontes implantem programas de monitoramento de qualidade de solo e água subterrânea, mediante amostragem de análise química periódica, mediante a instalação de poços de monitoramento, por quê? A princípio, quem exerce essa atividade tem responsabilidade legal pela coisa, não precisa esperar o Estado chegar. Você está exercendo a atividade, você tem responsabilidade de saber se você está gerando alteração de qualidade no solo. E se você souber, pelo seu monitoramento, você tem obrigação de informar ao Estado e à sociedade.

Vão ser exigidos relatórios conclusivos sobre a qualidade de solo a cada renovação de licença do empreendimento, ou no momento de encerramento de suas atividades. Dessa maneira, não queremos mais ser surpreendidos com Barões de

Mauá, Shell Paulínia e Mantovani. As pessoas alegam que no passado não havia lei, não havia órgão controlador. Elas não adotaram as medidas preventivas e agora estão aí com esses problemões.

O IBAMA vai publicar lista das atividades que vão requerer esse monitoramento e, também, há um segundo parágrafo que diz que o aporte de substâncias químicas ao solo não poderia acarretar alteração da qualidade do solo de maneira a exceder o valor de prevenção, ou seja, por princípio não se aceita a utilização do solo para nenhuma função que altera a sua multifuncionalidade.

Então vem os procedimentos para avaliar a concentração de substâncias no solo, que parte de amostragem de análises químicas, de acordo com procedimentos que estão no artigo, para também padronizar essas atividades. Fazer a análise química, comparar os valores ao VRQ, VP e VI. Então, se der um solo classe 1, que é aquele que a concentração é igual ou inferior ao valor de referência de qualidade de solo limpo, ele não requer nenhuma ação. É um solo limpo.

A classe 2 é aquele que tem concentração que excede o valor de referência de qualidade, mas é inferior ao valor de prevenção. Significa que lá está ocorrendo alguma coisa, pode ser ocorrência natural anômala do contaminante, ou pode ser alguma coisa que está começando e pode estar iniciando uma alteração expressiva de qualidade. Nesse caso, o órgão ambiental vai dar uma checada no que está acontecendo.

O classe 3 é aquele em que a concentração excede o valor de prevenção, ou seja, são locais onde já se nota que o solo pode estar correndo risco de perder sua multifuncionalidade. Nesses locais vai ser exigido um levantamento de tudo quanto é fonte potencial de contaminação e um monitoramento para evitar que esse processo evolua a uma contaminação em concentração superior ao valor de intervenção, que configuraria a área como contaminada, que é justamente a classe 4.

Temos, aí, um fluxograma que parece complicado, mas para nós é fisiológico. Vamos rapidamente varrer isso. Você faz avaliação preliminar em uma área, vê se existe suspeita de contaminação. Se há suspeita, você vai fazer uma investigação confirmatória, que é extrair amostras de solo nos pontos mais suspeitos. Com base no resultado, se houver fase livre de contaminação, é óbvio, é área contaminada com risco e ela vai direto para intervenção, remoção dessa fase livre e os próximos passos de estudos da área contaminada. Não há fase livre. Você pergunta: "a concentração excede o valor de referência de qualidade?" Se não excede, é um solo classe 1, que não requer ação. Se exceder, você vai sempre perguntar se é ocorrência natural. Se for ocorrência natural, solo de classe 1. Se não excede o VP, então é solo classe 1. Excede o VP? Não? É um solo classe 2.

Pode requerer uma ação preventiva porque é o caso de o Estado checar se alguma coisa está ocorrendo. Excede o VP? Pergunte se excede o VI. Não excede o VI? Sempre pergunte se é uma ocorrência natural. Se for uma área de ocorrência natural de substância em concentrações que excedem o valor de prevenção, o Estado vai exigir ações de proteção às pessoas que lá exercem as suas atividades.

Nós não podemos exigir remediação das áreas com ocorrência natural anômala, senão teríamos que exigir o EIA RIMA de Deus. Nós não conseguimos fazer isso. Isso é uma coisa que fica passiva nesse processo. Ela sempre chega à questão da ocorrência natural, mas não dá procedimentos, joga a carga do Estado para decidir o que fazer para resguardar os receptores, mas não para recuperar a área.

Bom, excedeu-se o valor de intervenção ou investigação, e não é ocorrência natural. Ela é uma área contaminada que vai requerer investigação detalhada. Nesse momento que você identifica uma área contaminada que requer investigação, é divulgado para a sociedade, porque todos têm o direito de saber de que lá pode estar com problema, seja para resguardar receptor de risco, seja para resguardar que a responsabilidade legal passe de um para outro com uma mera venda da propriedade, o que tem sido muito comum.

Aí, você entra no processo de investigação detalhada da área, avaliação de risco à saúde humana ou ecológico, dependendo se for em área urbana industrializada, ou se for em uma área de proteção ambiental.

Decide-se se o risco é tolerável ou não, depois vamos ver o nível de risco tolerável. Se o risco for tolerável, remete-se ao monitoramento da área para divulgar à sociedade que ela foi uma área reabilitada, que não há problema. Se não for tolerado, vai se definir uma intervenção para a área, para torná-la de risco tolerável e reabilitada para um uso que o seu proprietário vai declarar industrial, comercial, residencial, agrícola, sempre compatível com planejamento de uso de solo.

Após a intervenção, ela é monitorada. Foi reabilitada, volta a ser reabilitada para o uso declarado.

Vocês podem reparar que em todos os momentos da classificação ou reclassificação da área, isso é divulgado para a sociedade em um cadastro, como já fazemos no estado de São Paulo, temos o nosso cadastro.

Os órgãos ambientais vão ter que definir todos os procedimentos de ação emergencial, de investigação, de identificação, de avaliação de risco para as áreas. Vão ter que acompanhar as ações nas áreas e vão ter que notificar os cartórios de registro de imóveis para inserir essa área na matrícula dos imóveis. Quem é o responsável legal? O causador da contaminação e seus sucessores, pelo princípio do poluidor pagador. O proprietário da área e seus sucessores, pelo princípio da função social da propriedade, quem dela se beneficiar direta ou indiretamente.

Também é dito que pode ser desconsiderada a pessoa jurídica quando a sua personalidade for obstáculo para identificar ou intervir na área contaminada, ou seja, pode-se recorrer à pessoa física, já que é complexo recorrer à pessoa jurídica.

O uso da propriedade para o qual ela vai ser reabilitada é declarado pelo responsável legal em conformidade com toda a legislação ambiental de uso e ocupação do solo. Essa decisão tem que ser ratificada pelo Poder Público Municipal, Estadual e Federal.

Há as ações que devem ser feitas na área para a sua reabilitação. Eliminar fontes, restabelecer nível de qualidade de legislação, quando for uma área de proteção ambiental, restabelecer o uso seguro com base na ferramenta de avaliação de risco, isso que é uma novidade. Apesar de estarmos praticando em São Paulo há vários anos, não está legalmente estabelecido que a ação seja baseada no risco. Você vai intervir sempre que uma avaliação de risco específico denotar que existe risco intolerável. Após a eliminação do risco mediante a intervenção, a área volta a ser declarada reabilitada.

O nível tolerável de riscos, para carcinogênicos, é 10 elevado à menos 5, ou seja, a probabilidade de ocorrência de um caso adicional de câncer, em função da área, em uma população exposta igual ou superior a 100 mil indivíduos. Para não carcinogênicos, o risco tolerável é o quociente 1 associado ao ingresso total diário e à dose diária tolerável para a pessoa. Após o monitoramento da área, ela volta a ser reabilitada para o uso declarado. Em resumo, vai ser instituído um cadastro nacional de áreas contaminadas, operacionalizado pelo IBAMA, com regras que o IBAMA vai estabelecer. Há as informações que esse cadastro há que ter. O Ministério do Meio Ambiente vai atuar apoiando os estados e o Distrito Federal no estabelecimento dos seus valores de referência de qualidade e prevenção, apoiar toda a sistemática de gerenciamento de áreas contaminadas do estado, divulgar informações, divulgar dados, promover reuniões e promover interação quando for um caso regional que envolva mais de um estado.

Esse é o resumo do esboço da resolução CONAMA, que, na verdade, é a mesma sistemática que é adotada no projeto de lei que está em tramitação na ALESP. Em 2002, tendo em vista o problema do risco de pessoas expostas em áreas contaminadas, o nosso governador da época determinou ao sistema de meio ambiente que fizesse uma minuta de lei de prevenção e controle de contaminação do solo. Ela foi enviada à ALESP em junho de 2005, já tramitou por todas as instâncias, recebeu 70 proposições de emendas. Estamos, agora, em uma fase final de avaliação das emendas para chegar em um projeto que vá à discussão.

Eu conclamo a todos aqui, como em todos os fóruns que eu vou. Se vocês estão preocupados com a qualidade de solo, passem a atuar proativamente para que esse projeto seja efetivamente votado. Fica todo mundo em todos os fóruns reclamando, mas esquecem de que a ferramenta certa é pressionar nossos políticos a votarem as leis que achamos importantes. Esse é o momento, nós estamos com tudo para que esse projeto seja votado, se possível, ainda este ano. Ele define instrumentos, os mesmos tipos de valores orientadores, sistemática para identificação e gerenciamento das áreas, cadastro de áreas, responsabilidades, necessidade de informar à população e outros interessados, a figura da reabilitação da área para o uso declarado pelo responsável legal com base em uma avaliação de risco, muito importante isso, o plano de desativação de empreendimentos potencialmente poluidores, que têm que apresentar estudo de passivo, articulação de todos os órgãos, e isso já é praticado por força de uma resolução intersecretarial no estado de São Paulo.

Toda ação de área contaminada é conjunta entre a Secretaria de Meio Ambiente, a de Saúde e a de Recursos Hídricos do estado de São Paulo.

Ela também institui mecanismos financeiros para custear as ações. A última idéia é aproveitar um fundo existente, no caso o FECOP, tendo em vista que, no momento político e econômico em que nós estamos, falar na criação de novos fundos gera histeria, como vocês podem imaginar. A idéia é abrir em fundo existente, uma conta que aporte recursos que vão ser usados para o custeio das ações de identificação, remediação, reabilitação das áreas contaminadas.

Aqui, há o sistema que o estado propõe. Vocês vão ver que é análogo ao outro. A única diferença é que, no estado, não foi feita a classificação do solo com aquelas classes. Há as medidas emergenciais e o que é dotado sempre que se declara uma área como contaminada, que são análogas àquelas que eu já falei, impedir acesso de pessoas, exigir todas as medidas para resguardar receptores de risco, acionar todas as instituições envolvidas e a população afetada para ser comunicada do risco, exigir do responsável legal medidas para realização da área e registrar e divulgar área no cadastro da CETESB e, agora, também no registro de imóveis.

Em resumo é isso, gente. As duas coisas são muito análogas e deixo o debate para depois para quem tiver mais dúvidas. Obrigado

4. PALESTRA: VALORES ORIENTADORES PARA SOLOS E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

BIOL. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS

Mini Currículo: Formada pela Faculdade de Biociências da USP, em 1981, gerente do Setor de Qualidade do Solo e Vegetação da CETESB, co-autora dos valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo, publicados em 2001 e 2005, com vários trabalhos publicados sobre esse tema. É coordenadora da atividade de definição de critérios de qualidade do solo e das águas subterrâneas, e validação dos valores orientadores adotados para o estado de São Paulo.

Bom dia para todos.

Eu vou falar sobre como foram feitos os valores orientadores do estado de São Paulo aqui na CETESB. Primeiro vou falar o que entendemos por valores orientadores, um breve histórico, desde quando trabalhamos com esse assunto e as metodologias para o estabelecimento dos valores de referência, prevenção e intervenção. No final vou mostrar a lista inteira de valores orientadores.

O que são padrões ambientais? Em todos os meios, no ar, na água, como instrumentos legais, você tem padrões ambientais. Eles são critérios numéricos que provêm alguma definição de qualidade, ou seja, dependendo do objetivo, do bem a proteger, você tem metodologias padronizadas internacionalmente que definem padrões, como existem os padrões de qualidade do ar e os padrões de potabilidade da Portaria 518 no Brasil. Os padrões que existem nas nossas portarias e resoluções federais têm como base estudos internacionais.

Os valores orientadores de solo e de água subterrânea, seguindo a mesma forma de atuação, são instrumentos para subsidiar a gestão da qualidade. Eles têm o objetivo tanto de subsidiar ações preventivas, que estão relacionadas à manutenção da qualidade do solo e da água subterrânea, como ações corretivas, onde você já ultrapassou uma qualidade, você já tem um dano, um bem a proteger. Eles são instrumentos similares aos padrões ambientais que hoje temos estipulados em legislação.

Nosso início de estudo sobre valores orientadores começou em 1995 com o levantamento bibliográfico internacional sobre o assunto. Depois, tivemos consultoria internacional, seminário internacional, aquisição de modelo de avaliação de risco à saúde humana, treinamento para utilização e alteração desse modelo.

Fizemos um novo seminário internacional, uma oficina de trabalho com cientistas nacionais e publicamos um relatório em 2001. A partir dessa publicação, de 2001, tivemos um processo de divulgação e ampliação da utilização desses valores orientadores. Continuamos desde aquela época com um projeto, fazendo novamente uma revisão bibliográfica, novas consultorias internacionais, fazendo uma consulta pública, realizando nova oficina de trabalho com cientistas nacionais, e, aí, publicamos a segunda lista, em 2005.

Como o Alfredo falou, são três valores que foram criados. O valor de referência de qualidade, o de prevenção e o de intervenção. O valor de referência de qualidade é aquela concentração de uma determinada substância química que você pode encontrar no solo limpo ou na qualidade natural das águas subterrâneas. O de prevenção é a concentração de determinada substância acima da qual podem existir alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. O objetivo do valor de prevenção é sustentar todas as funções primárias daquele solo, protegendo-se os receptores ecológicos e também a qualidade das águas subterrâneas. Já o valor de intervenção é determinado com base em risco à saúde humana. Acima dele podem existir riscos potenciais, tanto diretos, quanto indiretos, sobre a saúde humana, só que para um cenário de exposição genérico.

Vou começar a falar um pouco somente sobre os valores de referência. Como ele foi determinado?

Ele foi determinado com base em uma interpretação estatística de resultados de amostras dos principais tipos de solo aqui do estado de São Paulo. Ele é utilizado hoje no estado de São Paulo nas ações de prevenção à poluição.

Quando pensamos em substâncias antrópicas, como o Alfredo falou, existem duas categorias: uma, as substâncias inorgânicas, que são aquelas que estão presentes naturalmente, tanto no solo, como na água subterrânea, e outra, as substâncias orgânicas sintéticas, aquelas produzidas no processo industrial.

Quando falamos nos valores de referência de qualidade, nós estamos falando no que é o natural. Ele não se aplica às substâncias orgânicas porque, teoricamente, elas não deveriam estar lá. O valor de referência só se aplica para substâncias inorgânicas

Eles foram estabelecidos em 2001 para 15 substâncias. Primeiro, tivemos que fazer uma seleção de pontos de coleta. A área que deveriam ser utilizadas para amostragem com pouca influência antropogênica, deveria considerar todos os principais tipos de solo, mas não só os tipos de solo, mas suas características do solo, tanto em propriedades diferenciadas, como sua gênese diferenciada.

A partir disso, foram selecionados 13 tipos de solo, com a ajuda de especialistas, os principais responsáveis na elaboração das cartas pedológicas. Quem colaborou nessa parte, foi o Hélio do Prado. Foram selecionados 13 tipos de solos, que aqui já estão com a nova classificação, a sua importância dentro dos solos do estado de São Paulo e suas diferenciações em termos de descrição pedológica, a sua origem, considerando tudo que a primeira palestra falou.

Aqui está a localização das áreas de coleta. Devo ressaltar que todas foram coletadas em triplicatas.

Como em 30 minutos não dá para detalhar tudo, com base no processo de interpretação estatístico, com auxílio de testes, você elimina algumas anomalias e cria-se uma matriz de dados. Com base dessa matriz de dados pode-se fazer a análise descritiva.

Aqui está a análise descritiva para metais. Eu gostaria de destacar, por exemplo, em alguns metais que já foram bastante conversados aqui, o cádmio que em 100% das nossas amostras, foi abaixo do limite de quantificação.

Devo ressaltar a questão que a Cleide falou; que é a seguinte: uma das coisas que foi feita é a seleção de extrator. Trabalhar com solo é muito complicado porque a forma de se fazer análise é muito variável.

Existem dezenas de formas de análise, dependendo do que você quer. Você quer o trocável, extraível, disponível para a planta, o total? O que estamos utilizando? O que todas as agências ambientais do mundo utilizam é uma extração branda. O que é extração branda? Ela não é o total, ela é um "pseudo-total". Ela não considera os metais que estão oclusos no cristalino, que seriam outras metodologias, como a de Raios-X, a de absorção neutrônica ou a de ácido fluorídrico.

Para comparar com os valores de referência, temos feito vários estudos, temos feito acompanhamento com IPEN, ou com outros cientistas. Não é possível comparar tanto o DTPA, quanto os métodos disponíveis, como os estudos que são totais, totais mesmo, por quê? Porque você pode incorrer em erros, ou subestimar o problema, ou sobreestimar. Esses outros métodos são bons como a Cleide utilizou, para indicar locais em que há necessidade de maiores estudos.

Quais foram as conclusões quando fizemos todo esse trabalho? É que nós coletamos em duas camadas, 0 a 20 e 80 a 100. Os resultados não indicaram diferenças estatisticamente significantes para nove substâncias. Em oito substâncias, não pudemos trabalhar estatisticamente porque o número de resultados abaixo do limite de quantificação impedia uma análise, por exemplo, de estatística multivariada. Os estudos feitos com regressão múltipla também não deram correlações que possam ser considerados. Abandonamos a idéia de, a partir das propriedades, calcular quanto se pode ter do metal no solo.

Essas foram as conclusões, fizemos um *workshop*, e o *workshop* definiu, com todos os cientistas presentes, que a camada mais importante para análise seria a camada de 0 a 20.

Agora, vou mudar.

Agora, vamos falar do valor de prevenção. Ele foi determinado no solo com base em ensaios a receptores ecológicos. O objetivo desse valor é a proteção de receptores ecológicos. Para que o temos utilizado no estado de São Paulo? Temos utilizado para disciplinar a introdução de substância no solo. Quando se ultrapassa, pedimos um controle da fonte e monitoramento dos impactos. É um valor que está sendo utilizado, principalmente, em áreas agrícolas, em algumas áreas que já detectamos algum problema.

O critério que, em 2001, era fitotoxicidade, em 2005, virou ecotoxicidade, ou seja, não estamos só preocupados com a vegetação, mas, sim, com toda a biota. Por que utilizamos a ecotoxicidade? Porque os indicadores biológicos, por tudo que vimos até ontem, são excelentes indicadores. Eles indicam, com antecedência, problemas que possam estar ocorrendo nas funções desse solo.

Como fizemos em 2005? Primeiramente, fizemos um levantamento de critérios e valores ecotoxicológicos que existem no mundo. Fizemos revisões nacionais de todos os dados que foram possíveis. O setor tem um laboratório e realizamos também alguns ensaios fitotoxicológicos.

Temos que voltar à discussão, de novo, de substância orgânica e substância inorgânica porque uma existe no solo, e outra não existe, é ausente. Não há praticamente informação nenhuma no Brasil sobre esses aspectos ecológicos referentes às substâncias orgânicas. Já existe alguma coisa depois de 2005, mas, ainda, muito pouco. Internacionalmente já existem, países que são muito importantes, que todos os países seguem. O principal país é a Holanda, aliás, ela é uma referência nessa parte para o mundo inteiro. Os próprios Estados Unidos, quando estão fazendo seus valores, avaliam e conferem com as informações da Holanda. A Holanda criou vários valores, um deles é o valor de máxima concentração permitida, que foi derivado pelo Instituto Nacional Holandês de Saúde Pública e Ambiente. Seria equivalente à agência ambiental deles.

Por que selecionamos esses valores? Aqui está a proposta deles, que é bastante profunda e consideramos uma das melhores do mundo. Ela utiliza, como todo mundo, ensaios ecotoxicológicos e procura os trabalhos em termos crônicos, e com máxima concentração de nenhum efeito observado. Quer dizer, os resultados não são já observando um efeito, mas é antes de um efeito observado. Trabalha com pelo menos quatro grupos taxonômicos e com diferentes processos no solo, ou seja, avalia também a presença de enzimas e de micro-organismos. Existe uma avaliação considerando todos esses fatores para um grande número de substâncias orgânicas. Ela é uma metodologia que tem coerência com os valores orientadores de intervenção, que também foram derivados, como vou mostrar pela metodologia holandesa.

A partir desses estudos, eles fizeram estudos estatísticos e derivaram um valor para proteger 95% das espécies presentes nesse solo. Seria um coeficiente de problemas para 5% das espécies. Claro que é um solo temperado, mas sabemos que esses ensaios tão padronizados são utilizados no mundo inteiro.

Com relação aos POPs, sabemos que não deve ser permitido aporte de substância. É uma condição que a CETESB já avalia, mas resolvemos colocar valores de VP porque eles já existem nos solos.

É importante uma avaliação se os valores que já existem nos solos podem criar riscos à biota. Mesmo para as substâncias que não tinham, optamos por colocar esses valores por seu caráter preventivo.

Para as substâncias inorgânicas, que já são naturalmente presentes, tem que considerar as metodologias de extração. A questão da metodologia analítica, por quê? Quando estamos mexendo com essas metodologias, segundo EPA 3050B ou 3051, elas estão relacionadas com aquela parte que pode ser, em algum momento, móvel. Ela é mais que o disponível à planta, mas pode estar em algum momento, móvel. Por isso que o mundo inteiro tem utilizado essa metodologia como forma de análise para as questões ambientais.

Fizemos a revisão de dados nacionais, realizamos alguns ensaios fitotoxicológicos e critérios internacionais. O que observamos? Observamos que nos dados nacionais, como a Cleide falou, não existem muitos resultados que possam ser juntados com a metodologia de extração 30/50 ou 30/51b. Eles são mais relacionados aos disponíveis para plantas, é muito difícil comparar esses resultados.

Pelos ensaios fitotoxicológicos, que eu vou apresentar em seguida, mostraram que o valor de alerta de chumbo, em 2001, de 100 mg, era muito alto e deveríamos descer. O cádmio também existe na bibliografia falando muito de problema a microorganismo. Como o valor de intervenção também desceu, achamos que deveríamos descer. Sabemos que isso ainda não é ideal, mas já é um caminho.

Como foram os ensaios que fizemos? Utilizamos solos com várias concentrações que existem, pegando até solos contaminados de chumbo, colocamos plantas, girassol e mostarda, e deixamos crescer até completar o ciclo reprodutivo completo. O que obtivemos foi que, estatisticamente, até 42 mg/Kg de Pb no solo não houve diferença nos resultados. Com 90.000 mg/Kg não nasceu nada. A partir de 100 mg/Kg, a planta não completou o ciclo. Isso indicou a necessidade de diminuirmos o valor de prevenção para chumbo.

Para Pb e Cd, alteramos os valores de alerta, antes chamávamos valores de alerta e, hoje, valor de prevenção. Utilizamos a mesma metodologia, que foram os valores de máxima adição permitida do RIVM, ou seja, o que há naturalmente é uma situação que a biota já está acostumada, quanto a mais você pode adicionar sem haver riscos para a maioria da população, para 95% de proteção.

Agora vamos mudar de assunto e vamos para o valor de intervenção. Valor de intervenção está relacionado a risco à saúde humana. A metodologia também foi diferenciada tanto para solo, quanto para água subterrânea.

Para solo, utilizamos um procedimento de avaliação de risco à saúde humana, um modelo, e foram criados três cenários: agrícola, residencial e industrial.

Para a água subterrânea, utilizamos os padrões de portabilidade da Portaria 518 do Ministério da Saúde e a metodologia e os padrões que foram divulgados pela Organização Mundial da Saúde em 2004.

Qual é a idéia? É a de um cenário mais permissivo para um mais restritivo. Como o contato humano é muito menor no cenário industrial, existe uma possibilidade de haver uma concentração de substâncias maior do que em um cenário agrícola.

Como foram criados? O cenário de exposição é um conjunto de variáveis que consideramos o meio físico, o comportamento humano e forma de exposição que essas pessoas vão ter por um período de tempo. Padronizamos todas essas variáveis, considerando informações brasileiras, sempre que possível. No agrícola, estamos pensando em pessoas que estão expostas 24 horas por dia na área. Encontram-se nessa área a vida inteira e comem o que plantam. Estão

relacionadas às áreas dos cinturões verdes e áreas rurais. Pesque-pague também está incluído. Incluíram-se em 2005 as áreas de proteção.

O residencial também teria uma alimentação, uma pequena horta, seriam residências que teriam pequenas hortas. As pessoas estariam à maior parte da vida neste local e também teriam uma exposição de vida inteira, ou seja, elas não mudariam de casa. Nos dois cenários, as pessoas bebem água contaminada. Aqui estou dizendo o que entendemos por cenário residencial: as moradias, casas, prédios, hospitais, creches, áreas verdes urbanas, pousada, hotéis, motéis.

No cenário industrial, que seriam as indústrias e a maioria dos comércios, são pessoas que não estão o tempo inteiro. Estariam apenas trabalhando naquele local e a presença de crianças é muito esporádica, apenas em algumas festas e eventos que algumas indústrias organizam. Também, praticamente, não teria a parte de alimentação por vegetação, seria alguma coisa muito pequena.

Aqui está a base do modelo de avaliação de risco utilizado em 2005. A partir de uma concentração do solo, você calcula por modelagem qual é parte que vai ficar gasosa, qual parte vai ser dissolvida na água e o transporte dele. Por exemplo, a parte gasosa pode passar pelos canos e ter uma permeação na água. Também pode ir se lixiviando e alcançar a água subterrânea e, pelas raízes, ele pode ter acumulação na vegetação.

Nós utilizamos tanto a direta, a criança ingere o solo porque está brincando, vai haver a inalação de partículas das substâncias gasosas, vai haver o contato dérmico porque você tem uma parte do corpo exposta. Você tem a inalação, tanto externa, se está no jardim, ou interna, quando se está em uma casa. Tem-se também a água ingerida. Estamos considerando que a água que a família está bebendo é a do local. Indireta são a vegetação e a água encanada.

Calcula-se uma concentração de exposição por cada uma dessas vias. Depois, você faz a somatória de todas as concentrações, de tudo o que pessoa ingere, para cada uma dessas vias e compara com uma ingestão máxima diária, que é calculada de duas formas. Para as substâncias carcinogênicas, ela é calculada a partir de um fator de carcinogenicidade. É um fator de probabilidade de um caso adicional a cada 100 mil pessoas.

A ingestão diária de substâncias não-carcinogênicas seria o dado calculado com base em trabalhos toxicológicos. No mundo, existem vários. No caso de 2005, utilizou-se os valores do RIVM. O quociente do valor da exposição obtida pela concentração do solo não pode ultrapassar a 1.

É uma explicação sucinta de todas as vias. Você tem a água, o vapor da água. Considera-se a franja capilar, a zona insaturada solo, uma parte vai para o ar externo, uma parte para o interno. Você tem um vento, uma diluição tanto interna, quanto externa.

Aqui estão algumas das propriedades, porque são várias, que consideramos. Primeiro você tem que padronizar as propriedades físicas e químicas das substâncias. Mudamos, colocamos para uma temperatura no Brasil. Padronizamos as características físicas do solo, da franja capilar, da água subterrânea e das construções que existem utilizando características brasileiras.

A questão do vento também foi padronizada, só que o vento foi com valores internacionais. Também temos que padronizar a caracterização da população, as características básicas. Utilizamos o IBGE para isso, por exemplo, o peso corpóreo. Quanto de solo é ingerido, já é um valor internacional. Também consumo de vegetais, consumo de água, tempo de permanência, tempo de vida.

Consideramos todas as vias, consideramos para ingestão de água, solo e vegetação, inalação de material particulado e vapores, contato dérmico de solo e de água. São doze vias consideradas. Neste slide, estou explicando que o máximo risco permitido para efeito não-carcinogênico é igual a ingresso de área tolerável. Ele tem o mesmo intuito que a dose de referência do EPA. A variabilidade deles está principalmente nos fatores de segurança.

Para o cálculo da máxima concentração permitida de substâncias carcinogênicas, utilizamos o fator de carcinogenicidade, pois para risco com câncer, não há um valor único seguro. A partir do gráfico tem-se um ângulo, você calcula o fator de carcinogenicidade. O risco aceitável é igual ao que o Alfredo falou, 10^{-5} .

Para água subterrânea, usamos os valores da potabilidade, por quê? Segundo a Organização Mundial de Saúde, eles visam a um consumo seguro para vida inteira e são para suportar o desenvolvimento de ferramentas de gerenciamento de risco. Caso sejam ultrapassados, tem que haver investigações detalhadas.

Consideramos que os valores orientadores criados pela Organização Mundial têm o mesmo sentido que os valores orientadores que estão sendo criados, que São Paulo. Então, utilizamos a potabilidade e, para substâncias que não tínhamos valores de potabilidade, usamos diretamente os valores reportados, em 2004, pela WHO, ou utilizamos a metodologia dela de derivar para as demais substâncias orgânicas que não haviam sido derivados pela WHO.

Para finalizar, como o Alfredo falou, caso você tenha uma ultrapassagem dos valores de intervenção, e que federalmente serão chamados de valores de investigação, essa área deverá ter um detalhamento, deverá ser estudada caso a caso. Dentro da proposta, você avalia muitas vias que, muitas vezes, não ocorrem no próprio local. Você tem que considerar mais as características tanto físico-químicas do solo, da temperatura, como as características de exposição às vias, às rotas a que estão realmente expostas os receptores locais.

Aqui estão os valores orientadores, para ver a lista completa. Ela tem 86 substâncias que incluem dos POPs. O objetivo é sempre aprimorar, considerando que a qualidade do solo e da água é um direito e um dever de todos.

Obrigada.

DEBATE

O SR. ROBERTO: Bom dia, eu sou o Roberto, assistente técnico do Ministério Público. Considerando que foram feitas exposições que são até convergentes em relação à questão da definição de padrões, eu gostaria de fazer um comentário, para ser comentado pela Mesa, com relação à questão de metodologias. A forma como tive contato com algumas questões que foram expostas hoje nos remete a manter vários questionamentos que já foram apresentados por nós em

apresentações anteriores feitas pelo Ministério Público em torno da intenção de se definir padrões de qualidade, ou o que é aceitável de se por no solo, ou permitir que seja adicionado contaminante no solo até que se chegue a um determinado nível, quando nem se sabe se ele está limpo. A questão metodológica dos aspectos colocados pela Mara em relação à fitotoxicidade, por exemplo, foi colocado o experimento com girassol e mostarda. Foi dito que os valores de 2001 permaneceram iguais entre 2001 e 2005, com exceção de dois elementos, que é o cádmio e o chumbo. Quer dizer que os outros metais não foram objeto de nenhuma novidade, que, na verdade, é predominantemente fitotoxicidade, que está colocado naquela coluna. E o que é ecotoxicidade nesse contexto? Ontem, nas exposições feitas pelos professores, a ecotoxicidade remete a um universo de coisas, e todas as questões que estamos discutindo com preocupações metodológicas, que nós temos que elucidar, são para o caso da abrangência nacional dessas questões. Nessa linha, faço duas perguntas, uma para o Dr. Jairo, que é: Em relação à forma como foi feita a apresentação dos estudos de solo para o Brasil, no caso da professora do Instituto Agrônomo, ou ainda dentro do seu conhecimento em relação a essa questão, se este tipo de estudo apresenta suficiência amostral para representar os solos do Brasil diante da hipótese do que se discute nesse grupo de trabalho? Há uma diversidade de situações de solo que foram colocadas e isso nos preocupa muito. Os detalhes metodológicos também são uma ansiedade porque várias questões são colocadas e nós queremos discutir detalhes metodológicos a essa altura do campeonato porque temos algumas questões, como o fato de só a fitotoxicidade não ser suficiente, porque as questões ecológicas e mais sistêmicas possíveis são importantes e tudo mais. Para a Dra. Cleide, eu pergunto: quando você apresentou aquela tabela com os valores de referência de qualidade comparando a um IA, que seria um valor para a agricultura em termos de contaminação. Eu queria entender melhor se essas duas colunas, o padrão de referência de qualidade e essa coluna do IA, foram geradas pela mesma metodologia porque fiquei com dúvida. E esse IA, qual é sua origem e qual é a relação que ele tem com os valores de prevenção, por exemplo? Coloco uma provocação de essência. Entendo que esses valores de prevenção estão colocados nessa minuta federal de gerenciamento de áreas contaminadas, assim como na definição que foi feita para os valores orientadores como padrões de qualidade dos solos nacionais, coisas que podem ser aceitas para o Brasil inteiro em relação à adição. Em face de tudo que nós ouvimos, temos profundos questionamentos em relação a isso. Encerro aqui essas duas questões e essas ponderações.

O SR. ALEXANDRE PESSOA: Queria fazer uma colocação para a Mesa, mas eu gostaria, realmente, de ter a opinião dela. Desde o ano 2000, tenho coordenado estudos de avaliação de risco voltados para a saúde pública. Existe uma diferença muito grande entre os estudos aqui mencionados, as avaliações de risco e os critérios, quando desenvolvidos por órgãos ambientais e controle ambiental e aqueles realizados pelo Ministério da Saúde. No caso daqueles realizados pelo Ministério da Saúde, é quando já temos uma dada situação e a avaliação de risco busca orientar as ações de saúde. São questões totalmente diferentes, as metodologias são diferentes, os objetivos são diferentes. A metodologia por nós utilizada nesses estudos de avaliação de risco vem dos Estados Unidos, é da ATSDR, que é um órgão da saúde pública dos Estados Unidos, e existem, claramente, algumas áreas de conflitos entre órgãos voltados para fazer os estudos de avaliação de risco de saúde com aqueles de controle ambiental. Nos Estados Unidos, e em qualquer parte do mundo, existem porque nós da saúde pegamos os efeitos de alguma coisa no sistema que não deu certo e que, agora, temos que reparar. Mesmo na questão de avaliação de risco, é exatamente isso. Enquanto as avaliações de risco, vistas de um ponto de vista de meio ambiente, dizem, até certo ponto, até onde existe a nossa permissividade, até onde alguém ou alguma atividade pode impactar, baseando-se em toda essa coisa que foi dada sobre os estudos toxicológicos, todos os critérios que foram assinalados, como, ontem, a Professora Carmem assinalou, há uma série de questões que não reproduzem o total risco. É tanto, que termina sobrando depois para a saúde para lidar com uma coisa que não deu certo no sistema de prevenção, com todos esses critérios que foram dados, e que no fundo, muitas vezes, se baseiam em uma simples fórmula matemática, seja o método da Rebeca, ou seja outra, em que se coloca todas essas questões e que deve resultar em um risco "x" da saúde. Às vezes, a prática tem demonstrado que termina furando. Tanto, que temos uma série de áreas em que devemos fazer as avaliações de risco de saúde, ou seja, aquelas que vão visar a que tipos de ações de saúde devem ser tomados. Minhas considerações são principalmente quanto a um critério básico, que o Rocca colocou e que eu concordo muito, que é aquilo que ainda está como uma imaturação, ainda não está com uma definição de lei normativa, que dentro dos critérios busquemos normas que não aumente o nível de poluição, nível de possíveis contaminantes que venham trazer problemas para a saúde pública. Voltando para a questão desse nosso encontro, toda a questão é que toda a discussão é: até que ponto devemos criar normas para poluir mais um pouco? Até onde podemos ir com a nossa poluição? Do ponto de vista de saúde, a nossa visão é clara: devíamos fazer o contrário, fazer procedimentos para tirar a contaminação, e não criar mais normas de como distribuir mais contaminantes para o ambiente, com repercussões muito claras e comprovadas entre outras áreas na saúde pública.

O SR. ALBERTO: Primeiro vou fazer um comentário em cima das falas que os dois fizeram anteriormente. A resolução do CONAMA, como o Dr. Alfredo muito bem comentou no início, trata de procedimentos e parâmetros para prevenção, investigação e recuperação de áreas contaminadas. Ele falou o que é necessário e que também tenhamos uma política nacional de solos, que seria uma coisa mais abrangente, mas que não é o foco dessa resolução. Ela não é, de forma alguma, para permitir o uso do solo ou para permitir que se atinjam aqueles valores que estão estabelecidos. Tanto é que estabelece metodologia para prevenção para que seja acompanhada ao longo do período, que o monitoramento seja feito naquela área. A minha pergunta é para a Dra. Cleide. É possível estabelecer uma relação entre a quantidade do que é extraído com o extrator e o teor total dos elementos no solo? Dá para estabelecer uma relação desses valores? Uma pergunta, que na verdade fica para o setor produtivo. Gostaria de ouvir como eles vêem a possibilidade de eles auxiliarem os órgãos a estabelecerem essa qualidade do solo, já que eles são interessados na análise de solos. Como eles vão contribuir no estabelecimento dessa qualidade?

A SRA. CÁSSIA: Queria fazer uma colocação em cima da fala da Dra Cleide, até pedir um esclarecimento, que isso já é uma preocupação muito grande para nós da saúde. Fala-se muito da fitotoxicidade ou na ecotoxicidade para plantas, não que ignoremos as plantas, mas a nossa preocupação maior é com a saúde. Uma preocupação que sempre tive, estava até comentando com o Gilberto, é em como vai ser depois, digamos que se consiga estabelecer um limite para utilização de resíduos. Estaremos colocando no solo, e a cada dia o *background* vai mudar, porque você coloca um pouquinho e depois mais um pouquinho. A realidade brasileira, eu já trabalhei muito em campo, é de que não existe um monitoramento contínuo do solo para se saber se precisa de mais adubação, se precisa de mais uso de fertilizantes. Eles usam isso como um uso empírico. Tem-se que utilizar fertilizantes para ter uma produção melhor. Eu já fui muito em campo e você não tem isso. O pequeno agricultor, o médio agricultor, que também é um ser humano, que também tem direito a sua saúde protegida, não tem esse controle. Você colocou muito bem que áreas com adubação sem acompanhamento da análise do solo podem gerar problemas de toxicidade por micronutrientes. Acredito que você esteja falando de toxicidade para plantas, mas uma vez que possa ser tóxico, pode-se passar para frente também. Queria saber se é necessário um acompanhamento contínuo na análise dos solos a cada vez que se for utilizar um fertilizante?

SHEILA MAIRA: Também para a professora Cleide. Na sua palestra, foi citado que cerca de 60% das amostras coletadas foram provenientes do estado de São Paulo. Gostaria de saber se esses 40% restantes, provavelmente, foram em mais um, dois ou três estados. Queria saber a distribuição desses 40% para ser citado como restante do Brasil.

O SR. JOSÉ FRANCISCO CUNHA: Inicialmente, gostaria de pedir para a Cleide esclarecer a grande vantagem que teríamos em fazer o monitoramento com uma análise que já é de rotina, que é a extração em DTPA, determinando outros elementos que poderiam ser extraídos com a mesma solução. Você vai fazer uma análise de um elemento pelo teor total no solo, e você vai gastar R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais.) para cada um. E se você fizer na rotina, qual seria o acréscimo no custo de uma análise de rotina, que custa cerca de R\$ 40,00 (quarenta reais)? Vai custar quanto a mais para se ter esses valores na mão? Existe alguma proposta de alguma instituição pública, de alguma entidade, no sentido de se estabelecer uma rotina para se criar um banco de dados que possa fazer o acompanhamento dos solos brasileiros? O CNPQ fornecendo recursos, ou uma Embrapa, ou o Ministério da Saúde custeando esse trabalho de EAC? Para a Mara.

Vemos que em alguns levantamentos do estado natural de alguns contaminantes apareceram algumas regiões com níveis elevados, como arsênio, em São Carlos, cobre, em Ribeirão Preto. Gostaria de saber se foi feito algum trabalho investigativo, e se isso está acarretando algum problema na cadeia produtiva nesses locais com relação à contaminação do que é produzido, como pode ocorrer com o selênio, na Amazônia, onde sabemos que há várias amostras de castanhas que têm níveis de selênio. Uma única castanha por dia, consumidas durante quinze dias já são capazes de causar selenose.

A SRA. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS: Sabemos que os valores para alguns elementos ainda não são ideais porque faltam resultados brasileiros, temos essa noção. Em cima das referências internacionais, fiquei preocupada com o cádmio porque já havia muitos estudos referentes a essa interferência com bactérias. Para várias outras substâncias, os estudos internacionais colocam valores bem mais altos, para outros níveis. Consideramos que não era um impacto tão grande, embora, atualmente, estamos fazendo alguns ensaios com esses outros metais. Para o ano que vem, teremos mais informações sobre esse tipo de situação. Consideramos que alguns são muito mais graves do que outros. O cádmio e o chumbo são muito mais graves do que uma situação de zinco. Levamos em consideração que temos uma noção da qualidade do solo do estado de São Paulo e quais são os principais problemas. Estamos trabalhando com o que vemos como principais problemas. Poderia falar que ele não é um valor absoluto, Alexandre. Nada é absoluto. Eles são linhas de corte. Como você tem padrões de ar, porque eles são linhas de corte, você faz linhas de corte. Elas sempre estão, como a Rúbia já falou, em processo de alteração. Então, você está reavaliando e tendo informações de que aquele valor não é protecionista, você tende a descer. Nós, como agência ambiental, temos que ter linhas de corte para mostrar que são lugares prioritários para tomar ações. Teremos alterações antropogênicas em todos os locais e não dá para considerarmos todos os tipos de sensibilidade. Estamos pensando em saúde pública, em um contexto global, não em uma única pessoa. Estamos tentando criar padrões que protejam sempre uma porcentagem de 95%, 90%. Os 100% é praticamente impossível na situação que existe. Claro que também temos que pensar em termos econômicos para se tomar alguma atitude. O que fizemos em nossas linhas de avaliação de risco foi pegar quase todas as linhas. Ele é um procedimento bastante protecionista. Estamos reavaliando e a CETESB vai lançar um modelo de avaliação de risco à saúde humana, que estamos trabalhando, considerando vários aspectos. Deve sair uma nova proposta porque temos sempre que considerar o estado da arte. Respondi todo mundo? Não? Níveis elevados em alguns lugares. Você tem alguns níveis elevados que são naturais. Você tem a antiga terra roxa estruturada em alguns locais, onde há a presença maior de alguns metais. Ele representa 1% dos solos do estado e que não, necessariamente, estão disponíveis. Não recebemos de nenhuma avaliação na cadeia produtiva. O que eu posso dizer é que não temos informações sobre isso. Não vi nenhum órgão, nenhuma instituição, fazer esse tipo de análise.

A SRA. CLEIDE APARECIDA DE ABREU: Tentando responder à pergunta do Roberto, se eu estou lembrada da pergunta, os trabalhos foram independentes, esse que eu mostrei como foram conseguidos os valores orientadores da CETESB. A única coisa que tem em comum foi aquela tabela que eu mostrei, onde há os níveis, os teores de cádmio, cromo, níquel e chumbo em áreas não-trabalhadas, áreas naturais. Naqueles teores extraídos com DTPA, os solos foram os mesmos 18 solos utilizados pela CETESB para conseguir todos os demais valores, os de referência de qualidade, a única coisa em comum. Peço desculpas, acho que foi falha minha, em hora nenhuma tivemos a pretensão, com este trabalho, de trazer índices de interpretação. O que eu mostrei aqui é para tentar mostrar para vocês que a análise do solo pode ser utilizada como uma outra ferramenta, e aqui vou tentar colocar como podemos usar essa ferramenta junto com aqueles índices que

já estão pré-estabelecidos. Com essas amostras que avaliamos, já respondendo à Sheila sobre quantos estados e se são as amostras representativas, em São Paulo, se não me engano, foram 58%, o restante foi de 21 estados. É representativo? Para mostrar a finalidade do trabalho, que, na análise do solo, o valor disponível pode ser utilizado junto com outra ferramenta, teor total, valor de referência e tudo o mais, é representativo, sim. Para se chegar a um valor, “isso aqui é baixo, isso aqui é muito alto”, acredito que ainda não é, porque eu ainda não tenho a distribuição georeferenciada disso. Eu tenho muitas amostras que estão vindo de uma determinada região, então, tenho que ter uma melhor distribuição. Para essa finalidade, não. O trabalho não teve essa finalidade. A questão do Alberto: se existe uma relação entre o teor total e o disponível. Pode existir, e pode não existir. Aí vem a importância de usarmos a análise de rotina, que depois vou responder, por quê? A CETESB, não estou criticando, estamos vendo como melhorar aquilo que já temos. Existe um valor de investigação aqui, vou chutar um número porque nem me lembro mais, de zinco teor total, ou semitotal, de 100. Qual é a relação disso com o valor ecotóxico que está se chamando o disponível para a planta. Se o PH estiver 5,5, esse 100 pode ser muito perigoso. Se houver um pH de 7 no solo, pode ser que, para a toxicidade em si da comunidade microbiana, ou para a transferência à planta, alimento humano, não seja muito importante. Então é aí que entra aquilo que tentei mostrar. É amarrar o disponível, ainda não temos, não adianta me perguntar. Precisamos trabalhar um pouco mais os valores que poderiam ser utilizados como muito altos amarrados com o teor total. Não, não dá para estabelecer, porque isso seria muito tranquilo para nós e não teríamos problema de metodologia. Por exemplo, 70% vai ser disponível, varia com o manejo do solo, com uma série de características. Não dá para estabelecer. Precisamos de um extrator que tenta englobar isso aí. (Intervenção fora do microfone.)

A SRA. CLEIDE APARECIDA DE ABREU: Também não. A relação também não inverte porque depende do seu manejo. Vamos supor, se você estiver com PH de 5,5 e elevar o PH do solo. Ele está disponível hoje, então é temporário. Se você eleva o PH, diminui-se a disponibilidade. Então, você corta a transferência ou a possibilidade de alguma toxicidade, às vezes até de movimentação no perfil para poder contaminar a água subterrânea. A nossa proposta é que as coisas fiquem atreladas e, hora nenhuma, quero substituir uma coisa pela outra. Vou tentar responder a última pergunta, que é quanto isso representa em termos de custo. Não saberia proporcionar um valor, mas, na extração de DTPA, a maioria dos laboratórios que tem plasma, e hoje há vários, ou mesmo absorção atômica, seria um custo simplesmente da leitura. Na extração, se você está determinando cobre, ferro, manganês e zinco, seja ela pelo Mehlich 1 ou pelo HCL, você vai pegar aquele extrato e fazer a determinação de cádmio, cromo e níquel. O custo único seria de determinação, seria muito barato. Qual é a informação disso? No experimento, aqueles valores que estão muito altos, eu acho que merecem fazer um acompanhamento, a CETESB ou não sei como podemos tentar fazer isso. Está aumentando a solubilidade? Só o teor total, acho que fica aquém, esse disponível poderia ajudar, e muito. O agricultor mandou um resultado de análise... Nessas amostras, tenho certeza de que a grande maioria dos agricultores não tem nem idéia de que algumas áreas estão próximas a um limite mais elevado, por quê? Esses metais não são feitos na nossa rotina. Pode falar Roberto, o que é o IA que você está chamando?

O SR. ROBERTO: Você colocou em um slide que tinha uma comparação entre os valores de referência de qualidade e um valor que indicaria o nível de contaminação do solo agrícola, e eu não compreendi o que seria aquilo.

A SRA. CLEIDE APARECIDA DE ABREU: Aquilo é para mostrar como é importante a análise, mesmo do disponível, por quê? Agora eu me localizei na tabela. Por exemplo, na CETESB, aquele foi o valor de intervenção agrícola e um teor total. Se o meu disponível estiver muito próximo desse teor total, porque teor total é muito mais difícil de fazer em uma análise. É uma área em que alguém tem que dar uma olhada. Com a análise de rotina, já tentando responder à outra pergunta, que eu me esqueci, recomendamos, com fins agrícolas, a cada 3 anos, não repetir todo ano, fazer um acompanhamento disso para adubação, a cada 3 ou 4 anos fazer análise de solo. Você pode tentar diagnosticar aquela determinada área, mesmo que seja com uma adubação, com alguma outra coisa, uma ação antropogênica. Não vamos falar só de adubação porque a questão não é uma área agrícola, não é só adubo. Há outros contaminantes que podem estar contribuindo para o aumento daquilo.

O SR. ROBERTO: O IA é intervenção agrícola, a fonte dessa informação é que eu queria saber. De onde ela surge?

A SRA. CLEIDE APARECIDA DE ABREU: Essa é da CETESB.

O SR. ROBERTO: Ok, obrigado.

A SRA. CLEIDE APARECIDA DE ABREU: Há mais um para acabar de responder, sobre o que eu acho sobre o monitoramento mais contínuo. Vou frisar, estou sendo repetitiva, sou favorável. Não sei como podemos fazer, se ainda está na hora. Precisamos sentar junto com a CETESB, com outros órgãos, para poder ver valores, metodologia, tudo direitinho. Acredito que em um intervalo, não tanto ao céu, nem tanto à terra, como diria meu orientador. Em um intervalo que se usa na agricultura, entre três a quatro anos, seria o ideal para que pudéssemos fazer esse acompanhamento. Quero deixar bem esclarecido aqui, a nossa idéia não é substituir nada, não é mexer nos valores que já estão pré-estabelecidos, que são pioneiros. É dar uma ferramenta a mais para caminharmos para um refinamento e botar a cara para apanhar. Quando colocamos números, todo mundo começa a pesquisar e começa a questionar. Aí, a ciência caminha e a produção caminha. Enquanto ficamos com medo de colocar número e colocar a cara para bater, fica todo mundo no seu canto discutindo e não anda. Alguém tem que colocar número, ou melhoramos, ou pioramos.

O SR. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCCA: Gostaria de prestar alguns esclarecimentos que eu acho que vão ajudar a entender melhor as questões na linha das que foram levantadas pelo Roberto, do MP, e pelo Alexandre, do Ministério da Saúde, que têm a ver com o questionamento de adequabilidade e representatividade de metodologias usadas para estabelecer valores. Aqui estamos lidando com várias coisas que confundem as pessoas, vamos clarear. Quando lidamos com contaminação de solo e água subterrânea, precisamos de uma política, ou de uma ação corretiva, porque quando nós começamos a lidar com isso, já temos mais de 50 anos de poluição sem controle, que derivaram e resultaram em uma série de passivos onde hoje temos pessoas expostas e meio ambiente a alterar. Para lidar com essa situação que é considerada premente sob todos os aspectos, precisamos de uma ferramenta, que, no caso, é o valor de intervenção. Como eu disse, ele é derivado com base em uma metodologia internacionalmente estabelecida de avaliação de risco à saúde humana pela metodologia REX, da EPA. Vamos aprofundar o entendimento disso. A área ambiental tem a competência de lidar com os compartimentos ambientais. No momento em que um órgão ambiental entra nessa história, ele tem que lançar mão de uma ferramenta que sirva para a área ambiental. Por que é a Rex, da EPA? Porque, se vocês vissem o modelo que está lá, parte de modelos matemáticos de transporte de contaminantes intra e intermeios, intra e intercompartimentos ambientais. Nós, da área de meio ambiente, entramos na questão para avaliar se na área existe contaminantes que estão sendo transportados intra e intermeios, a ponto de chegarem a um receptor, seja ecológico, seja humano, em concentração que pode representar risco. Nesse momento, encerra o nosso papel e passamos o bastão para a área da saúde. Gostaria de corrigir o Alexandre que não está havendo conflito, está havendo, sim, uma busca do entendimento, da cooperação. Como a saúde entra na história? Ela precisa de um outro tipo de ferramenta. A Saúde lida com o quê? Com pessoas, com seres humanos. Então, ela tem que buscar ferramentas que partem das pessoas, que é a TSDR. O VIGISOLO está trabalhando paralelamente, posso dizer porque participo dos dois fóruns assiduamente para desenvolver. A partir do momento em que a área ambiental indicar um lugar onde existe um risco potencial, porque ele avaliou o compartimento ambiental, a saúde tem que ver qual é a população que está lá efetivamente exposta, e se essa população tem doença, tem endemia. Ela vai ter que ser acompanhada, é outra metodologia complementar não conflitante, como muita gente costuma dizer. As áreas contaminadas podem ser descobertas por uma ação da área ambiental, que são as várias que nós do órgão ambiental temos suspeita e exigimos investigações, como podem e devem ser descobertas pela área da saúde. Um exemplo típico no estado de São Paulo é o caso da Ajax, em Bauru. A plumbemia da Ajax começou a ser descoberta nas crianças, foi a Saúde que alertou: "aqui existe um problema". Os dois podem agir concomitantemente, não precisa a saúde ficar esperando o órgão ambiental dizer: "olha, aqui há problema", para eles saírem correndo. Cada um tem as suas metodologias adequadas a seus objetivos para investigar tudo na ação corretiva. Saúde humana como objeto principal, obviamente em áreas de proteção ambiental de interesse ambiental, teremos uma outra ferramenta que é o risco ecológico. Uma outra questão é a questão preventiva. Para a ação preventiva, temos outras duas ferramentas, o valor de referência de qualidade e o valor de prevenção. Vamos ver como a resolução CONAMA está lidando com a questão das incertezas com questão à metodologia. Vocês viram que, para o valor de intervenção, o grupo de especialistas que discutiu, e isso eu lembro, é aberto, está na Internet, qualquer um, a qualquer momento, pode fazer parte e colaborar, decidiu que, para valor de intervenção, é estabelecida metodologia de avaliação de risco à saúde humana com base na REX, da EPA. É desta que estamos detalhando para o Estado de São Paulo, como a Mara disse. Os estados vão ter a prerrogativa de, a qualquer momento em que julgarem que têm capacidade e competência, de derivarem seus valores de intervenções regionais. Eles vão fazer isso, mas usando a metodologia de avaliação de risco REX, EPA. Com relação ao valor de prevenção, é óbvio que ele tem que ser derivado com base na avaliação de risco ecológico. Internacionalmente, estamos no momento de estabelecimento de uma metodologia. E é aí que eu conclamo a área de maior necessidade de evoluir rapidamente porque falta ferramenta. Como faremos avaliação de risco ecológico para usar este valor na prevenção? Não, na correção, não na remediação da área contaminada, que é uma ação corretiva. E mais: eu acho que hoje há mais convergência com relação ao estabelecimento do valor de referência de qualidade, que tem sido usado total e, como falei em um primeiro momento, estamos enfocando o solo. Acho que há que evoluir. Eu acho que dessa maneira esclareci as questões onde já há coisas estabelecidas e onde há coisas a evoluir com relação às metodologias. Faz nove anos que participo de fóruns onde permanentemente é questionada a representatividade ou a adequabilidade de outra metodologia. Como a Dra. Cleide disse, nós estamos começando e vamos ter valores que ao longo do tempo poderemos melhorar ou piorar, mas é preciso começar de alguma coisa.

O SR. ROBERTO: A questão é que ele colocou alguns esclarecimentos voltados ao que nós colocamos, e isso precisa ser esclarecido. A preocupação que coloco no foco central, gostaria de deixar claro, especialmente na interface que existe com esse grupo de trabalho, é que vocês colocaram um slide, e está no documento, dos valores orientadores, e que o valor de prevenção serve para orientar a disposição de substâncias, resíduos e, também, lodo. Se isso está escrito lá, que esse valor de prevenção serve para orientar o máximo admissível no solo para fins de adição de substâncias, a nossa preocupação insistente é: o que isso representa em termos de degradação ambiental para o solo, para a saúde, e tudo mais? Porque, antes, esse valor estava colocado para o estado de São Paulo, agora esse valor está sendo colocado para o Brasil. Uma única tabela de dados que está dizendo exatamente até quanto você pode adicionar. Não há como tirar o viés de padrão de qualidade do solo daquele artigo porque os senhores estão dizendo que pode ser adicionado até chegar àquele nível, e também estão dizendo que isso serve para orientar a disposição de resíduos. Supostamente, aquela tabela, aqueles valores de prevenção eventualmente poderiam ser cogitados pelos senhores para orientar a disposição de resíduos industriais no âmbito desse grupo. É uma coisa que nos preocupa muito porque questionamos a essência dessa informação. No artigo que fala a respeito disso, na minuta de resolução das áreas contaminadas, aquele artigo que fala do que vai para os estados fazerem, o que os estados vão fazer é um valor de referência de qualidade. Vocês não estão dizendo que os estados vão fazer o valor de prevenção. O que ficou evidente, para mim é que o valor de prevenção é um valor nacional. Está escrito que os valores de adição não podem ultrapassar os respectivos VP's. É uma única coluna, entende-se que aquilo é para o Brasil inteiro.

O SR. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCCA: Você me desculpe. Há algumas coisas que estamos convergindo, mas há algumas coisas que você não está entendendo. Em qualquer um dos valores, em qualquer momento que qualquer estado decidir que é importante ter um regional, ele pode propor ao CONAMA a revisão do valor. O que estou querendo dizer é: no caso do valor de intervenção, o estado vai poder propor uma revisão, mas usando metodologia de avaliação de risco REX. No caso do valor de prevenção, não temos ainda. Nós temos alguns feitos do estado de São Paulo, submetidos, reconhecemos, a críticas, a necessidade de melhorias, mas são os únicos até o momento. A lei também diz que a qualquer momento que um estado propuser uma metodologia que seja reconhecida e aceita para avaliação de risco ecológico, ele pode propor os seus valores específicos. Da mesma maneira que, no caso do VRQ, é assumido que, de cara, os estados vão ter quatro anos para assumir o seu valor de referência de qualidade. Acho que isso esclarece. Para os três tipos, a qualquer momento, pode ser proposto outro valor, desde que a metodologia seja tecnicamente justificada. Outra coisa, na verdade, o que se diz não é que pode poluir até um nível. Nós estamos dizendo que não se aceita nenhum uso do solo que altere ou restrinja a sua multifuncionalidade. O valor de prevenção indica a multifuncionalidade do solo. No fórum específico será decidido se a sociedade aceita usar o solo para expor resíduos de micronutrientes, porque o solo tem deficiências de boro e zinco que poderiam ser suprimidas porque existe um montante de resíduos que, se não fosse feito aqui, estaria causando um problema lá. A resolução CONAMA não entra no mérito de tudo o que vai ser permitido colocar no solo. Ela diz que o solo não pode ser usado de maneira a perder a sua multifuncionalidade. Ela diz que o valor que orienta se o solo está perdendo ou não a multifuncionalidade é o valor de prevenção, que é esse que precisamos discutir e aprimorar uma metodologia para estabelecimento. Isso eu esclareci como as resoluções enxergam a questão. Agora, vou passar para o Dr. Jairo para dizer como um cientista enxerga essa questão de propriedade e representatividade de metodologias.

O SR. JAIR ROBERTO JIMENEZ-RUEDA: Eu acredito que essa parte de ser representativo, não? Essa análise para o estado de São Paulo se tomamos mapeamento de solos 99, que não deixa de ser inferior à qualidade dele em 1960, boletim 12 do estado de São Paulo muito mais detalhado, muito melhor elaborado e tal vez muito mais representativa. Então temos algumas diferenças atualmente, temos um pouco mais de conhecimento de área, muito mais penetrabilidade no país todo, e isso nos permite hoje opinar e diferenciar grandes áreas como apresentei na parte estrutural. Os próprios elementos originais do solo são bastante diferenciados de área para área dentro do próprio país. Então aparentemente temos que pensar em regionalizar, em observar metodologias apropriadas para cada região já que as características químicas e termodinâmicas e demais de alterações intempéricas e de produtos coloidais em cada um desses solos que são os responsáveis por essa qualidade ecológica que eu chamo de capacidade de suporte natural, esses elementos são os que regerão se existir uma maior poluição, se realmente vai reter isso, ou vai simplesmente ser um elemento degradativo que permite posteriormente transferir parte desses elementos. Não podemos generalizar, por exemplo, latossolos, análise de latossolos em São Paulo como sendo do país todo, porque existem latossolos de latossolos como existem "Marias" de "Marias", cada uma delas tem um DNA diferenciado. É a mesma coisa aqui, cada solo tem uma característica específica e um DNA específico. Razão pela qual temos que caracterizá-los, diferenciá-los e tratá-los de uma forma bem diferente da que sempre temos usado. Então tem uma fundamentação acima de uma bioquímica de uma litologia própria da sua própria riqueza, e, além disso, temos que pensar que não todos os solos provêm daquele material de origem substrato que os mapas geológicos mostram. Grande parte, 75% do país é coberto por sedimentos múltiplos, o seja, várias camadas de sedimentos, não é uma só. Significa que para fazer esse tipo de relação, teríamos que ter cada rocha básica e sobre ela observar qual é alteração intempérica, qual é a cessão de elementos, qual é a transferência de um elemento total para um elemento trocável ou solúvel e qual seria a capacidade de absorção das plantas ou das culturas, já que fazer uma análise anual não representa uma rotação de culturas, a não ser que esteja bem definido esse sistema agrícola, e então teríamos três culturas anuais que teriam capacidade de absorção diferencial e, por tanto, deveríamos calcular equilíbrios de extração, equilíbrios de reposição. Em quanto está isso? Não temos essa noção. Então está faltando também um conhecimento sobre esse outro aspecto. São aspectos que a gênese do solo mostra, e eu só estou me referindo a como isto nos permite fazer relações, a análise total, quanto de rocha, quanto de solo total, e de seus trocáveis nas partes já intemperizadas, é o que nos permite falar da capacidade potencial e da sua capacidade de sustentabilidade natural.

O SR. MILTON: O Alberto fez uma questão sobre a indústria. Queria fazer um comentário a respeito. Eu represento o setor de micronutrientes. Aqui, foram levantadas várias questões que estão muito acima da capacidade do próprio setor, no caso, o setor de micronutriente, é um mico realmente. Nós não temos controle de todo o processo, teria que haver um envolvimento dos outros, especialmente da área agrícola, os órgãos que representam os agricultores, mas a indústria de micronutrientes quer participar, ela tem interesse e participa dentro de sua capacidade. Viemos trabalhando no assunto, desenvolvendo, melhorando. Temos, dentro da ANDA, um programa interlaboratorial para melhorar as médias análises que já tem 32 anos. Trabalhamos dentro de nossa capacidade. O que queremos, pretendemos aqui, é que sejam estabelecidos os parâmetros pelos quais a indústria pode trabalhar. Esses parâmetros são extremamente importantes e vão definir o futuro da indústria. Nós entendemos que a decisão tem que vir dos diversos segmentos da sociedade e aquilo que for definido, trabalharemos dentro desses parâmetros. Para nós, é importante que esses parâmetros sejam estabelecidos para que se possa separar o joio do trigo e para que a indústria possa definir seus planos, objetivos e desenvolver sua atividade em consonância com os interesses da sociedade. Efetivamente, entendemos que precisam ser estabelecidos limites para esses valores com base nos conhecimentos hoje existentes, mas há muita coisa a se fazer que, como disse, está muito acima da capacidade da nossa indústria. Obrigada.

O SR. AGUINÁRIO: Como profissional de meio ambiente há 25 anos, gostaria de parabenizar a CETESB e o CONAMA pela iniciativa de regulamentar esse assunto, área contaminada, solo e água subterrânea. Fico muito preocupado que ainda

existam pessoas que não enxerguem isso como uma ferramenta preventiva, muito preocupado. Nosso colega, representante da Saúde, colocou : “nós somos a ponta da linha”, mas estamos falando de uma ponta de linha do passado. Isso aqui é para começar um trabalho para se chegar a um futuro melhor porque a exposição já ocorreu. Não é porque essa análise de risco já foi feita e foi mal embasada, que as consequências estão sendo colhidas. Estão sendo colhidas em consequência de um descontrole anterior. Precisamos fazer uma linha de corte para ter um entendimento melhor dessa questão. Temos que lembrar que o Brasil são muitos “Brasis”. São Paulo, se não me engano, é o único estado do país que tem um cadastro de área contaminada, e para se fazer um cadastro de área contaminada tem que se basear em números, em métodos, pelo menos para se conhecer, para ver em que pé estamos, o que temos que fazer com essa bagunça toda, onde o problema é muito grave, onde não é tão grave, quais são as nossas prioridades. E prioridades, nós que somos engenheiros, é a partir de números. Números, sim, monitoramento físico, biótico e monitoramento biológico na ponta da corda, que é o homem, conforme esclareceu muito bem o nosso colega da CETESB que está capitaneando esse assunto. Nós não estamos falando que essa resolução vai permitir uma contaminação, o Brasil não tem nem cadastro de área contaminada. Minas Gerais está fazendo agora, regulamentou o assunto há seis meses atrás, deu prazo para as empresas, para os empreendedores, se manifestarem até 31 de março e teve que estender por mais três meses porque esse trabalho é extremamente complexo. Tem que ser baseado em números. Depois, se estiver ruim, temos que melhorar. O problema é que o brasileiro começa a olhar lá para o primeiro mundo e queremos subir a escada a partir do décimo degrau. Não esquecemos que temos Pernambuco, Sergipe, Piauí. Minas Gerais, um dos três estados mais importantes do país, está fazendo agora o seu cadastro de área contaminada. Pelo amor de Deus, isso é uma ferramenta preventiva. O que nós estamos colhendo hoje é um descontrole anterior. É um comentário e é o que eu colocarei à Mesa.

O SR. RONALDO BERTON: Sou do Instituto Agrônômico. Duas perguntinhas para a Cleide. A primeira seria o seu grau de confiança no DTPA, como extrator, principalmente de chumbo, cádmio, níquel e cromo. A segunda, uma defesa do lodo de esgoto, porque você falou que é ele que está poluindo. Gostaria de saber se nas suas amostras tinha áreas de ensaio. Geralmente, nessas áreas, que há quantidades excessivas colocadas, se for um agricultor que estiver colocando, ele deve seguir a norma CONAMA e, com essa norma, é praticamente impossível de se conseguir uma quantidade elevada de metais.

A SRA. CARMEN FROES (UFRJ): A minha pergunta é para o Alfredo. É sempre um prazer ouvir você falar, Alfredo. Eu sempre aprendo muito e fico, até, muito feliz como consumidora e cidadã, que há um profissional dessa competência, infelizmente no estado de São Paulo, agora ao nível de Brasil. Eu entendo perfeitamente quando você coloca os estudos de avaliação de risco, as metodologias de uma forma geral. Eu concordo com você. Hoje, na verdade, resolvemos um problema passado, como você colocou, de uma história de desenvolvimento que polui o mundo. Até 30 anos atrás não havia nenhum controle e, de repente, descobrimos que não podemos fazer isso, senão a espécie humana acaba. Então começamos a lidar e construir valores a partir do que existe de conhecimento para lidar com o problema que aconteceu, que são as áreas contaminadas. O problema da poluição do ar em uma grande metrópole, como São Paulo, está dado pela forma desenvolvimento. Aí, você tem que lidar com o nível de benzeno. O que a Saúde faz é observar se aumenta ocorrência de doença respiratória em determinadas épocas do ano. Aí, tem que cortar, fazer rodízios de carro, etc. Isso é o que foi dado. A pergunta que eu vou fazer agora, talvez seja de quem é de outra área e que está ouvindo uma discussão desde ontem, até gostaria de um esclarecimento em relação a isso. Do que eu entendi, até o momento não sabemos o quanto do uso desses micronutrientes vão ficar no solo e serão disponibilizados para a planta, e do quanto da planta vai chegar no grão. Simplificando, no arroz, na mesa do brasileiro, o quanto eu vou ter de resíduo, em particular para cádmio e chumbo? Se eu entendi tudo errado, você pode me dar uma aula porque eu estou aqui aprendendo. Se eu não sei o quanto vou ter, ou se eu vou ter, a presença desses contaminantes, que são extremamente tóxicos ao ser humano, mesmo em baixa dose, como fará uma avaliação de risco à saúde humana a partir desse desconhecimento? Se eu tenho esse conhecimento, tudo bem, mas se eu não tenho, como vou dizer o quanto eu posso, ou não?

O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO: Agora, vamos pegar só mais uma pergunta do Hélio e depois vamos encerrar.

O SR. HÉLIO: Praticamente um comentário para o Rocca, que tem bastante experiência nessa área. Normalmente, Rocca, usamos esses valores orientadores do solo para que, quando depararmos com uma área contaminada, possamos tomar alguma providência. Fui gerente da CETESB de Cubatão e utilizei. Temos esse conceito sobre esses valores orientadores. O ponto central da questão é o uso de resíduos perigosos na formulação. Está se usando valores altíssimos, esse é o ponto central, ao longo da história, diluindo-se, mesmo após essa diluição com valores de 50 mil, 100 mil ppm de chumbo. Isso há praticamente 20 anos espalhando pelo país. O que se está discutindo aqui são os efeitos. Não seria para nós trabalharmos na causa? Eu, quando realizei o laudo para Ministério Público, o que levou a chegarmos a essa situação, a minha preocupação era justamente, não que eu fosse contra o uso do resíduo, a forma como que ele vinha sendo distribuído ao longo desses compartimentos ambientais. Nós temos que discutir de que forma vamos tratar esse resíduo e quais serão os valores, ou se não vamos utilizar o resíduo, porque ficar trabalhando no efeito. A CETESB quando se deparava com resíduo, que eu vejo até como valores absurdos os que foram colocados pelo Ministério da Agricultura, com esses teores, em Cubatão, exigia-se que se levasse para um aterro. Será que o conceito mudou? Acho que terei que ir para Marte, não estou entendendo o rumo que isso está tomando. Temos que estabelecer um elemento de corte na entrada desse resíduo ou no processamento desse resíduo. Você, melhor do que eu, conhece como é o restante do país. Eu já andei por aí. Trabalhei no Ministério da Saúde e andei pelo país afora fazendo laudos. Eu sei muito bem como é que se faz controle, ou melhor, como é que não se faz controle nesse país. Saiu do estado de São Paulo, com todo o respeito aos nossos irmãos, poucos têm a capacidade, ou melhor, condições financeiras, inclusive. Há órgão que sequer tem frasco para amostrar.

Como vamos lidar com isso? Outra coisa, vamos transferir para o agricultor esse custo, o custo do monitoramento, porque estamos querendo usar um resíduo, um resíduo perigoso? Acho que temos que discutir um pouco mais isso.

O SR. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCCA: Primeiro, vou tentar responder alguma coisa com relação à questão dos riscos. Para tentar responder isso, eu queria fazer um depoimento. Quando eu estava querendo decidir o que eu queria ser na vida, tinha dúvida entre duas coisas: ciências exatas ou engenharia? O que me levou a ser engenheiro? Eu percebi que em muitas situações práticas do dia-a-dia, enquanto a ciência exata, com todas as suas crises existenciais, está muito embasada discutindo, o engenheiro chega e propõe uma solução. Boa, ou não, é uma solução. A sociedade precisa de soluções. Ela vai acatando e depois vai sendo aprimorada pela ciência. Eu diria que é mais ou menos isso que estamos praticando. Quando eu cheguei na primeira reunião de saúde em Brasília, uma pessoa perguntou para o organizador: “o que esta pessoa está fazendo aqui? Olha que insensibilidade, querer lidar com a saúde com o grau de determinismo que um engenheiro costuma usar”. Achei que, em seguida, não seria mais convidado, mas continuei sendo convidado. Por que continuei sendo convidado? Porque precisamos de um valor para começar. É isso que é o valor de intervenção. Faz-se uma avaliação de risco em que você faz uma “conreira” imensa. São equações complexas, são 45 parâmetros que você tem que valorar, mais toda a incerteza de dados toxicológicos e dúvidas com propriedades físico-químicas. Até o momento, eu achei que propriedades físico-químicas de substâncias era coisa que os físicos e químicos já haviam decidido. Fiquei pasmo quando vi que eles ainda não decidiram. Por isso, estamos dizendo: “usem tais propriedades físico-químicas, tais dados fisiológicos, tais parâmetros de exposição para chegar a um número”. Eu disse que o valor de intervenção, que é uma ferramenta corretiva, é um critério de corte para começar. Depois que lidarmos com todas essas, nós refinamos isso e já vamos ter a ciência adiantada para nos ajudar. O que é o critério de corte? Vamos começar com essas áreas. Especificamente, vou tentar já responder a sua pergunta com a do Hélio na questão dos micronutrientes. Eu concluo que, apesar de vários exercícios, é preciso polir a redação daquele parâmetro para não dar a impressão de que a resolução permite poluir. Não é isso. Ela diz que não pode alterar multifuncionalidade do solo em situação nenhuma, só que dá a impressão que permite poluir. Nesse grupo específico, o que precisamos discutir é tentar aprimorar como você faz a análise do total para o disponível, e como isso chega no grão e na planta. Você percebe que é um caso específico de prevenção, que realmente precisamos aprofundar? Por isso que esse grupo está reunido aqui. Acho que com respostas definitivas ninguém vai sair. Eu falo que isso é um elefante, um só consegue enxergar o rabo, outro só consegue enxergar tromba, outro só consegue enxergar a orelha. Se todo mundo sair daqui enxergando 2/3 de elefante, já foi um grande ganho para todo mundo que está envolvido. Eu não respondi à sua pergunta, mas não tem como responder nesse momento. É por isso que nós estamos todos aqui.

A SRA. CLEIDE APARECIDA ABREU: Eu faço questão de responder a essa pergunta do Ronaldo porque algumas perguntas não podem ficar aqui e, principalmente o lodo de esgoto não pode ser o vilão. Aquele dado que eu apresentei, que o teor estava elevado devido à aplicação do lodo de esgoto, obrigada, Ronaldo. Foi uma situação bem atípica. A área estava tentando ser recuperada, então eles estavam vendo que dose colocar de lodo, não seria ideal, para tentar recuperar aquela área. Era muito mais uma área de pesquisa do que uma área de aplicação usual de lodo de esgoto. A segunda questão, agora vou fazer uma propaganda do meu blog, o Ronaldo perguntou o quanto confio no DTPA como extrator para avaliar disponibilidade, principalmente de cádmio, cromo, níquel e chumbo. Se alguém quiser ver o melhor extrator para disponibilidade, há no meu blog, que se chama Metais Pesados Micronutrientes. É só acessar cleidegorgulho.blogspot.com. Lá tem um artigo de revisão que foi publicado na Revista Brasileira de Ciência do Solo que trata exatamente dos melhores extratores para cada elemento. Evidentemente, se eu quiser analisar só o chumbo, cádmio ou cromo, tenho outros extratores melhores do que o DTPA, mas a idéia nossa é usar algo que já está sendo feito. É aquilo: “nem tanto ao céu, nem tanto à terra”. Eu tenho um extrator, que é o DTPA, que está na rotina, e com custo praticamente zero. Só de determinação, eu tenho uma informação a mais que possa agregar aos valores já estabelecidos, que vão ser pelo CONAMA, pela CETESB, e por quem quer que seja, já é um passo adiante. Eu diria que, para esta finalidade que estamos propondo, confiaria plenamente para diagnosticar se a área está contaminada, ou se há perigo de transferência, eu diria sim, com custo praticamente zero.

DIA 02/04/2009 - TARDE

TEMA 2 – DIAGNÓSTICO DO ESTADO DO SOLO NACIONAL

MODERADOR: Rubia Kuno – Setor de toxicologia humana e saúde ambiental da CETESB

RELATOR: Júlia Alice Ferreira – Setor de Resíduos Sólidos Industriais da CETESB

TEMA: USO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES COM MICRONUTRIENTES

1.PROF. ALFREDO SCHEID LOPES

Universidade Federal de Lavras UFLA – MG

Eu sempre gosto de começar a palestra falando sobre a Lei do Mínimo de Liebig. É uma lei que tem mais de 100 anos, ainda, não foi revogada e diz o seguinte: “a produção de uma safra é proporcional aos nutrientes que estão em menor quantidade disponível para a planta”.

Vamos observar tudo o que a planta precisa: do ar ela tira carbono, hidrogênio e oxigênio, do solo, o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, e o nitrogênio do ar, no caso das leguminosas. Estes são os macronutrientes primários e secundários.

Boro, cobalto, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco são micronutrientes e, pelo que o nome indica, são necessários em pequenas quantidades, mas a função deles é tão importante quanto a de outros nutrientes. Silício e níquel estão na pendência de entrarem oficialmente como micronutrientes.

O ponto importante é que, se faltar no solo qualquer desses nutrientes, a produção vai ser prejudicada.

A primeira coisa que eu gostaria de ressaltar é o grande esforço que tivemos no Brasil, nos últimos 40 anos, para verificar a necessidade de aplicação de micronutrientes. Para chegarmos ao estágio que estamos hoje foram quase 40 anos de pesquisa.

Como é que nós fazemos isso? A Dra. Cleide já comentou sobre o diagnóstico realizado.

Temos ferramentas para fazer a diagnose do que os solos precisam ou não precisam. Infelizmente, nem todo agricultor tem acesso a estas informações, o que não é um problema da pesquisa, mas de extensão rural para que as informações disponíveis sejam levadas até o pequeno produtor, ou agricultor de subsistência. O grande produtor busca as informações, mas o agricultor familiar e de subsistência geralmente não as usa, porque não tem quem os oriente em como utilizar tais informações.

A análise de solo é uma ferramenta básica e temos hoje no Brasil quase 300 laboratórios para a realização dessas análises. O Brasil é um dos países mais avançados do mundo em termos de diagnose, tanto para macro, como para micronutrientes. Para análise foliar, mais de 50 laboratórios estão disponíveis. Uma outra ferramenta a ser utilizada é a diagnose visual. A planta mostra quando falta macro e micronutriente e o técnico de campo pode se familiarizar e aprender a utilizá-la.

Portanto, o que temos a fazer é integrar essas três ferramentas básicas: a análise de solo, análise foliar e diagnose visual e o conhecimento do histórico da área.

O que o agricultor fez nos últimos 10 anos, depois que se começou a trabalhar no cerrado? Quanto se usou de micronutriente? Qual a taxa que utilizada por ano? Estas questões também devem ser avaliadas de forma integrada de forma integrada com os outros fatores que afetam a sua disponibilidade de micronutrientes no solo, sendo que um dos principais é o pH. A Dra. Cleide falou que a disponibilidade de micronutriente no solo depende do pH podendo indicar deficiência destes elementos ou até toxicidade do solo.

A mesma coisa acontece com os metais pesados. Se tivermos um nível de metal no solo, dependendo do PH, da cultura e da disponibilidade ou não de água, a taxa que vai para a planta e que iria para o ser humano vai ser extremamente variada e isso não é simples de ser resolvido.

Talvez, o mais importante de tudo que eu vá falar aqui é comparar essa discussão com o que se pensava a 40 anos atrás.

Quando começamos a trabalhar com micronutrientes e com fertilidade de solo no Brasil havia um projeto, que dividia os solos brasileiros em duas classes: abaixo do nível crítico e acima do nível crítico. Nós não tínhamos nada antes, já foi um grande avanço dividir em duas populações de solos: com alta probabilidade de reposta e solos com baixa probabilidade de resposta. O ponto que os separava era o nível crítico.

Vamos ver o exemplo do zinco. Abaixo de 1miligrama/dm³ de zinco seriam solos com alta probabilidade de resposta, e acima de 1,6 baixa probabilidade de resposta.

Comparando com o que se conhece hoje, que temos quatro ou cinco classes de solo, não teríamos usado esses dados no início. Levamos muito tempo para aprimorar, para chegar a um ponto de se ter um dado de análise muito mais confiável do que tínhamos há 40 anos atrás.

Se nós tivéssemos esperado a pesquisa ter todas as informações para termos cinco classes de solo, não teríamos chegado aonde chegamos.

Não interessa memorizarmos os números, mas sim as classes de solo. Qual é a importância disso? Se eu estiver em uma classe baixa, vou usar a dose x de zinco, vamos admitir que seja 1 quilo de zinco/hectare. Se eu estiver na classe média, vou usar 2/3 ou metade dessa dose, e se eu estiver na classe alta, com maior teor, não vou usar o zinco.

Essa informação é disponível em vários boletins de recomendação, não só em termos de análise de solo, mas também em termos de análise de planta.

No caso de análise de planta, está até mais sofisticado. Eu tenho as classes: deficiente ou baixa, suficiente ou médio, que é o que se almeja, e alto e excessivo, muito alto. Nesta última classe, em alguns casos já pode haver problema de toxicidade. Essas informações existem e estão disponíveis.

E o Brasil? Como são os solos do Brasil? Lógico que temos diversidade de solo, mas um dos exemplos mais típicos é a região do Cerrado.

Os solos no Brasil não são uniformes, mas eles tem algo em comum: todos esses solos têm baixa disponibilidade natural de praticamente todos os nutrientes, com exceção de ferro.

Esse triângulo aqui foi uma área que, em 1972, viajei e coletei 518 amostras de solos superficiais. Nosso objetivo à época era saber como andavam os solos tanto em termos de macronutrientes, como em termos de micronutrientes.

Esses foram os locais de coleta de amostras. Foram 60 municípios e, em cada município, os três solos principais, de acordo com as informações que dispúnhamos à época.

Coletamos amostras de 3 kg de solo/cada e as enviamos para os Estados Unidos, um total de 1,5 tonelada de solo para fazer um primeiro grande levantamento da situação desses solos. O que tinha de suficiência e o que tinha de deficiência.

Nesse trabalho, em termos de micronutrientes, verificou-se que 95% das amostras apresentavam zinco em quantidade inferior a 1 miligrama de zinco/dm³ solo. Isto mostrou que 95% do solo do cerrado, se não houvesse adição de zinco, praticamente não haveria produtividade.

No caso do cobre, 70% dos solos eram deficientes, no manganês, 37%, e no boro, de acordo com informações do Professor Malavolta, 60% eram deficientes. Eram, portanto, solos que em termos de micronutrientes faltava quase tudo. Gostaria de ressaltar que, até a década de 60, os solos da região do cerrado eram considerados marginais para produção agrícola. Segundo Norman Borlaug, prêmio Nobel da Paz de 1970, o que ocorreu na região do cerrado foi a maior revolução verde de produção agrícola de toda a história da humanidade. Era uma área, que chega hoje a 15 milhões de hectares, onde ninguém acreditava ser possível produzir.

Essas são as participações atuais da região, em 2006, para a produção brasileira de algodão, sorgo, carne, soja, café, arroz, milho, feijão e cana-de-açúcar.

A produção de grãos na região passou de 5,6 milhões de toneladas em 1970, para 44 milhões, em 2003. Se não fossem os micronutrientes, nós não teríamos chegado a isso.

Um diagnóstico mais recente da questão foi apresentado, hoje, pela Dra Cleide, e eu apenas fiz um resumo, ou seja, juntei as 13.416 amostras, de 21 estados, incluindo São Paulo, para estabelecer como estavam os solos com relação à faixa de teores de micronutrientes, se baixo, médio, alto e muito alto. Em 89% das amostras verificou-se que a faixa está abaixo do nível alto.

O que significa isto? Classe baixa e média juntas: 37% têm deficiência de cobre, 15% de ferro, 41% de manganês e 46% de zinco. Isso é um dado interessante. Se vocês se lembram do slide anterior, na região de cerrado 95% eram deficientes em zinco.

Feito isso, qual é a necessidade de micronutrientes? Quantos quilos são necessários para se ter uma boa produção? Em outras palavras, para uma boa produção, seja de 3,2 toneladas por hectare por safra, quanto micronutriente é necessário? Em 65 kg de fósforo, a extração de zinco é 136 gramas para produzir as mesmas 3,2 toneladas, 64 gramas de manganês, 48 gramas e 96 gramas de boro. Seria ótimo se pudéssemos aplicar isso e tivéssemos 100% de eficiência, mas isso não ocorre.

Olhe um exemplo exagerado. Para produzir 85 toneladas por hectare de cana-de-açúcar, o único micronutriente que extrai mais do que 1 kg é o manganês.

Olhe o tomate, para produzir 40 toneladas por hectare, precisa-se de mais 1 kg de zinco. Estamos falando, comparativamente, de 1 kg de zinco comparado com 294 kg de fósforo. Para vocês terem uma idéia, uma produção de 10 toneladas de milho por hectare precisa de 200 kg só de nitrogênio para chegar a 10 toneladas. É preciso deixar claro que no caso de micronutrientes estamos falando em doses, que são doses pequenas, se comparadas com os outros nutrientes.

Diagnosticado o solo e sabendo desses dados, como é que podemos corrigir o problema de deficiência? Quais são os métodos de aplicação?

Pode-se aplicar ao solo os fertilizantes minerais, fazer adubação foliar, em que se pulveriza a folha com uma solução e fazer tratamento de sementes, por exemplo, pego a semente da soja, trato com molibdênio e cobalto, gramas por hectare, e ter um resultado fantástico. Pode-se, ainda, fazer aplicação via raiz de mudas ou via toletes, no caso da cana, fertirrigação, bem existem várias opções;

Vamos ver alguns resultados rápidos comparativos para isso. Eu gosto desse trabalho porque ele compara pelo menos quatro métodos de aplicação, no caso o zinco, na cultura do milho.

Isso aqui é a produtividade do milho sem aplicar nada de micronutrientes, 4,5 toneladas por hectare. Esse pesquisado aplicou no primeiro ano 400 gramas de zinco, 1.200 gramas, 3600 gramas e 7.200 gramas na forma de sulfato de zinco solúvel em água, mas aplicado no solo.

O que esse dado já me mostra? Eu não preciso aplicar 7,2 kg para chegar ao máximo econômico de resposta. Se eu aplicar 400 gramas, eu ainda estou longe da produtividade máxima econômica e sustentável.

Esse aqui, isso é aplicado na área total, se eu aplicar no sulco de plantio, também me dá bom resultado. Se eu quiser, posso aplicar 800 gramas, só que no tratamento, ao invés de ser na forma de sulfato de zinco, tem que ser na forma de óxido. Também dá bom resultado.

Eu também posso fazer o seguinte: posso pegar uma solução via foliar a 1% e fazer a pulverização na 3ª e 5ª semanas ou na 3ª, 5ª e 7ª semanas. Tem-se, portanto, várias alternativas.

Com o agricultor orientado, se um método economicamente viável me responder à aplicação de uma solução de 1%, por que não aplicar? Então há varias opções.

Esse aqui com cobre é um outro exemplo. Eu posso aplicar a lanço na área total, posso aplicar no sulco, na semente ou via foliar.

Aqui há um aspecto extremamente interessante. Isso aqui é o dado do terceiro ano. Isso significa que doses a lanço, 400 gramas, 1200 gramas, 2400 gramas e 4800 gramas, foram aplicadas no primeiro ano e não foram mais aplicadas. Significa que, dependendo da dose, eu tenho um efeito residual que dá disponibilidade para planta em três, quatro ou cinco anos.

O agrônomo tem que conhecer essas alternativas para chegar dentro da melhor solução técnica e econômica, e da menor possibilidade de causar danos ambientais.

No exemplo do uso de molibdênio na soja, 500 gramas a lanço deu 56% a mais das que não receberam molibdênio, 500 gramas no sulco, deu 69% a mais. As 80 gramas de aplicação por via foliar deu ótimo resultado e apenas 9 gramas de molibdênio, via tratamento de semente, deu o melhor resultado. Essa é a razão de que hoje, na soja, para todo agricultor que se preza, a melhor solução para ele fornecer molibdênio e cobalto é via tratamento de semente.

Ele não vai precisar colocar 500 gramas de molibdênio se o tratamento simples de semente antes de plantar dá um resultado tão bom quanto 500 gramas via solo. Não necessariamente, você precisa ter um sulfato de zinco puro super trabalhado para se ter resultado.

Esse aqui está comparando o óxido de zinco com o sulfato de zinco, isso é gramas por cova na cultura do café, em que sem zinco produziu 22,8 sacas por hectare. Com apenas 5 gramas de óxido de zinco, 39 sacas por hectare, e, com sulfato, 45 sacas por hectare. Possivelmente, em termos de retorno econômico, não fiz os cálculos, mas talvez fosse mais interessante do que aplicar o sulfato de zinco.

A região mais carente do Brasil em micronutrientes é a região do cerrado. Essa é a recomendação que fazemos para a região, para a grande maioria das culturas, quando quero construir a fertilidade desse solo em termos de micronutrientes.

Os solos têm baixos teores e eu quero construir a fertilidade para permitir que haja boa resposta. Para se chegar nisso foram 10 anos de pesquisa de campo, que, simplificada, chegamos ao seguinte: se eu aplicar 2 kg de boro, 2kg de cobre, 6 kg de manganês, 400 gramas de molibdênio e 6 kg de zinco, esse solo estaria corrigido para todos esses micronutrientes.

Outra alternativa, se não se quer aplicar isso de uma vez é aplicar 1/3 dessas doses por ano na linha. Nas duas alternativas tem efeito residual por quatro a cinco anos. Isto significa que aplico uma vez, construo a fertilidade e depois posso, através do acompanhamento da análise, passar quatro a cinco anos sem precisar aplicar.

Isso seria para o nível baixo, se o solo é nível médio, o que eu faço? Eu aplico 1/4 dessa dose. Se ele estiver em um nível alto, não faço nenhuma aplicação. O resumo é o seguinte: nós temos tecnologia e orientação técnica, mas, infelizmente, para um grande número de agricultores essa informação não chega.

Como foi o consumo nos últimos anos no Brasil? Esse aqui é um resumo que dá a seguinte idéia: a produção de grãos passou de 50 milhões para 125 milhões, entre 1990 e 2004, um aumento de 2,1 vezes.

O consumo de fertilizantes NPK passou de 8 para 22 milhões de toneladas. Isso é nitrogênio, fósforo e potássio, um aumento de 2,7 vezes.

A área plantada passou de 37 para 45 vezes, um aumento de 1,22 vezes.

O consumo de micronutriente passou de 30 mil toneladas para 400 mil toneladas. Qual é uma das razões disso aqui? Foi exatamente a evolução que ocorreu de uso de solos arenosos, principalmente na região do cerrado, da melhoria da diagnose, que nós começamos a ter maior número de agricultores utilizando. Só que, a partir de 2004 está se verificando uma tendência de redução no nível de consumo de zinco, manganês, cobre e boro.

Acredito que isso tenha sido em função de mais agricultores estarem utilizando as tecnologias de diagnose, já disponíveis, para só aplicar quando realmente há necessidade. Isso eu diria que está sendo uma tendência.

Para encerrar, gostaria de mostrar dois slides.

Esse aqui é um trabalho da Organização Mundial da Saúde, que dava os dez principais fatores de risco de levar doenças aos países em desenvolvimento. Peso abaixo do recomendado, sexo inseguro, água de má qualidade, fumantes dentro de ambiente fechado, deficiência de zinco, deficiência de ferro, depois, deficiência de vitamina A, pressão sanguínea, fumo e colesterol.

Dentre os dez principais fatores, a deficiência de zinco e de ferro são responsáveis por 3,2% e 3,1% desses problemas.

Esse outro é um trabalho do Conselho de Copenhagen, em 2004. Eles chegaram à conclusão de que os quatro maiores desafios mundiais eram o controle da AIDS, fornecimento de micronutrientes, ferro, zinco, etc, à população humana, a liberação do comércio e o controle da malária.

Infelizmente não vou poder participar do debate, mas a expectativa que eu tenho desse encontro é que haja um grande esforço para se chegar a um ponto de equilíbrio.

Eu diria que, apesar de estamos hoje, no início de estabelecimento de critérios para interpretar elementos tóxicos e metais pesados, em matérias primas, é importante que façamos um esforço para implementar alguma coisa.

Se ficarmos esperando o ótimo, dificilmente teremos um início de números, que, mesmo que não sejam dez, numa escala de zero a dez, se estiver entre sete e oito, como ponto de partida, já seria um tremendo avanço.

Com os números atuais, mesmo não sendo perfeitos, acho que teremos condições de oferecer garantias para o produtor muito mais próximas de um número que, em futuro próximo, poderá ser melhorado.

Essa é a expectativa que eu tenho e acredito que possa, sim, chegar a um divisor comum.

Muito obrigado pela atenção.

2. AVALIAÇÃO DE RISCO TOXICOLÓGICO

PROF. GUILIANO MARCHI

Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologia de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Cerrados

Eu gostaria de iniciar agradecendo ao convite.

É uma honra apresentar nesse evento, principalmente após o Professor Alfredo, que é um ícone da fertilidade de solo no Brasil.

Essa palestra foi preparada por mim, Giuliano Marchi, e pelo Professor Luís Roberto, da Universidade Federal de Lavras.

O tema é a análise de risco toxicológico. Montei uma introdução, definições, conceitos e alguns princípios gerais para dar um embasamento e chegarmos ao nosso trabalho, que seria a resposta à pergunta: será que os fertilizantes são seguros em relação aos metais pesados? Para isso, utilizaremos uma ferramenta, que é a análise de risco.

O que é a análise de risco? Nós fazemos a análise de risco no dia-a-dia.

As discussões, tudo o que fazemos, comentamos, as atitudes que tomamos são baseadas em uma análise de risco.

Às vezes não percebemos, mas sempre estamos avaliando o risco. Peguei essa imagem na Internet, é uma imagem meio engraçada.

Será que a pessoa fez alguma análise de risco para entrar debaixo desse caminhão. A piada da Internet é: claro que ele fez, senão ele não teria colocado esse segundo apoio. Essa é uma piada para descontrair.

Passamos no dia-a-dia por riscos voluntários e riscos involuntários.

Os voluntários seriam dirigir um carro, uma motocicleta, fumar, beber, coisas do dia a dia. Os involuntários são coisas associadas que não têm o nosso consentimento, que não é do nosso conhecimento. Por exemplo, raios, relâmpagos, um vulcão, um acidente, são coisas que não são previstas, que não são do nosso conhecimento. Até de um raio, o homem conseguiu se defender.

Em torno de 1700, Benjamin Franklin inventou o para-raio e o homem conseguiu se defender. Então, até para o raio existe uma defesa. Dentro dos riscos involuntários, existem também os contaminantes ambientais, que seriam a poluição do ar, da água que tomamos, alimentos que ingerimos e póis que pode cair na nossa pele ou que podemos respirar.

Estamos preocupados, neste caso, com a saúde humana e com essas contaminações ambientais. Para isso, temos que estabelecer uma base regulatória, baseada cientificamente, para que sejamos protegidos. Só que são tantas coisas de que precisamos nos defender, que não conseguimos. São milhares de substâncias no ar, na água. Como fazemos, então?

Primeiro temos que estabelece prioridades. O que é mais importante dentro desses perigos, agentes químicos, físicos ou biológicos?

No caso dos Estados Unidos, eles têm uma lista de cerca de 240 substâncias perigosas e há uma escala, uma classificação da mais perigosa para a menos perigosa. Claro que todas são perigosas, mas o arsênio, por exemplo, é o mais perigoso. Nós podemos ver aqui, em primeiro lugar, o arsênio, chumbo e mercúrio, classificados como os mais perigosos. Depois, em sétimo lugar, está o cádmio, outro metal pesado, também perigoso, e o cromo hexavalente, em décimo oitavo lugar. Há outros que não aparecem na lista, mas existem. Um caso curioso. Em oitavo lugar estão os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos.

Vi há alguns anos atrás o porquê as mulheres chinesas apresentavam mais câncer de pulmão do que as japonesas ou as européias. O estudo dizia que elas cozinhavam e ambiente mais fechado, a comida gerava mais fumaça, mais hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, e gerava uma taxa maior de câncer nessas mulheres do que nas japonesas e européias. O risco que elas corriam era um pouco maior porque a concentração no ar era maior.

Nesse caso, o que eu queria mostrar, são sítios super poluídos nos Estados Unidos. Cada ponto deste é um sítio, são cerca de 1.300 sítios poluídos por substâncias tóxicas perigosas e que têm que haver um afastamento da população. A população não pode viver nesses lugares. Cada sítio deste tem um histórico, mostra o que é, o que está acontecendo lá.

Nesse caso, peguei um em Riverside, que é a Larc Hard Crome. Essa firma foi fechada em 1985. Eu li a história e o que ele tem? Ele tem contaminado a água subterrânea com cromo, a água superficial com cádmio, cromo.

No Brasil, há alguma coisa parecida? Sim, essa é uma comunicação de risco. No Brasil existe, esses pontos vermelhos são todas áreas prioritárias para saneamento ambiental. São 703 pontos no Brasil.

Vamos passar para algumas definições e conceitos sobre a análise de risco. Esse esquema é mais para mostrar que já existe uma terminologia e certo esquema para se fazer uma análise de risco.

Começa-se com a avaliação do perigo, depois passamos para avaliação do risco. Dentro da análise de risco, há a avaliação de risco, a gerência do risco e, no final, a comunicação, que é aquilo que vimos.

Algumas definições. O que é perigo e risco? As pessoas confundem esses termos, acham que é a mesma coisa, mas o perigo é uma propriedade desses agentes químicos, físicos e biológicos. Risco é uma probabilidade.

Para dar um exemplo, eu paro meu carro em um estacionamento fechado, por quê? Sabemos que existem ladrões que roubam carro. O perigo é o ladrão, ele rouba carro. Se eu coloco o carro no estacionamento, eu diminuo a exposição. Se você para fora do estacionamento, você está exposto. Quanto mais ladrão, mais perigo, e o risco é a probabilidade de ele ser roubado. Com o perigo mais a exposição, você tem a probabilidade, que é o risco.

Algumas outras definições: Dose de referência - é uma estimativa para a exposição diária e um valor para o qual não se tem efeitos adversos. Estes valores são definidos com base em testes com animais, e aqui tive a sorte de encontrar na Internet um teste com humanos para a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos de cromo hexavalente. Não sei se dá para ver bem, nesse ponto aqui já há alguma alergia na pele da pessoa.

Agora, vamos confrontar o perigo de exposição, que é risco versus a dose de referência. Temos perigo pequeno, médio e grande, e uma exposição também pequena média e grande. Temos na interseção, o risco e a dose de referência, que pode ser uma concentração de referência, dependendo se é a água, ou se é o ar por m³. No caso de um perigo pequeno, uma exposição pequena e dose de referência abaixo da concentração de referência, não temos problemas para a saúde, em temos efeitos adversos.

Um perigo maior é na exposição maior, quando teremos uma margem de exposição onde efeitos adversos podem ocorrer.

Imaginem um perigo grande e uma exposição pequena, há a dose de referência, mas ainda aparece um pedacinho roxo e, ao longo do tempo, pode-se ter algum efeito adverso porque é um pouquinho maior que a dose de referência. Um perigo pequeno e uma exposição elevada também, ao longo do tempo, pode haver problema de saúde.

Os princípios gerais para melhor elucidar essa parte estão no extremo esquerdo de um valor de referência, também chamado de *background*, que são teores normais em solos. Esse quadro foi feito pela EPA para estudos de áreas residências, mas dá para ilustrar bem o que queremos.

Se houver uma concentração elevada de contaminantes, você não vai querer criar um sítio de casas com pessoas morando lá porque elas vão ficar doentes. Tem-se, entre as concentrações elevadas e o valor de referência, um valor de intervenção, que é o que já foi falado aqui. É a dose a partir da qual você tem um efeito adverso, mas abaixo dela você não tem.

Porém temos incertezas, porque a dose é em animal. Será que o animal é mais tolerante que o humano? Não sabemos, há várias substâncias que não sabemos, por isso existem testes feitos também em humanos.

Para tirar essas dúvidas, essa incerteza, há o valor orientador, que é um pouco mais seguro que o valor de intervenção. Teríamos entre o valor orientador e a dose de referência, o nível que você não precisa se preocupar. Em seguida, um nível, a partir do valor da dose de referência, que você precisa fazer uma análise específica no sítio para saber se há ou não problema.

Além do valor de intervenção, precisa-se fazer uma limpeza na área, tentar fechar, impedir a exposição das pessoas e, se possível, limpar. Claro que os Estados Unidos têm bilhões de dólares para fazer isso. Eles gastam, pelo que consta da Internet, coisa de US\$ 30 bilhões em um ano. No Brasil, talvez não haja todo esse recurso para fazer a limpeza naqueles sítios.

Na avaliação de riscos, temos algumas rotas principais de exposição: a rota ocupacional, a de bens de consumo, e a que estamos interessados, a ambiental. Há a exposição pelo ar, pelas águas e pelo solo, que é sobre isso que falaremos, sobre metais e fertilizantes ligados à exposição ao solo. As rotas principais são a ingestão direta de solo, a ingestão de alimentos produzidos nesse solo e o contato dérmico do solo na pele, nas áreas expostas.

Como exemplo, publicamos esse material, que é uma tradução e adaptação dos termos de um estudo feito pelo The Fertilizer Institute, TFI. Ele traz métodos consistentes baseados em ciência, cenários representativos protetores da saúde humana. Ele não é só uma tradução, ele tem um estudo de caso voltado para o Brasil.

Para o estudo o The Fertilizer Institute, adotou como metodologia um cálculo de risco inverso, que gera uma concentração baseada em risco. Podemos falar daqui para frente RBC, essa RBC seria baseada em nossa dose de referência, ou seja, acima da concentração x de metais no fertilizante, ele precisa de um estudo mais cuidadoso, abaixo da RBC é seguro.

Essa metodologia foi dividida em três passos. Delimitar o escopo, que seriam os maiores riscos possíveis, deduzir a concentração baseada em risco para cada metal e comparar as RBC com as análises de fertilizantes para saber se o fertilizante tem concentrações mais altas ou mais baixas que a RBC, para sabermos se é seguro ou não.

O Brasil seguiu o mesmo escopo do TFI, porém, os cálculos foram feitos usando os dados do Brasil. Foram comparadas as RBC do Brasil com o estudo do TFI. As RBC foram calculadas com os dados de fertilizantes fornecidos pela indústria e dados de literatura.

Comparamos a RBC com os valores da Instrução Normativa número 27, do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que dispõe sobre limites de concentração de metais em fertilizantes.

No estudo do TFI, tivemos duas categorias, os fertilizantes fosfatados e os micronutrientes. Foram avaliados doze metais e contabilizados, também, os residentes rurais, incluindo adultos e crianças porque era a população que tinha maior exposição aos metais e aos fertilizantes. Foram contabilizados três rotas, que já comentamos, ingestão de solo, contato do solo com a pele e ingestão de produtos agrícolas. Os cenários foram com grupos de culturas, ou seja, raízes, mandioca, batata, etc, tudo que está embaixo do solo e grãos, milho, soja, que estão acima do solo ou folhosas, alface, repolho, que estão junto ao solo.

Não é preciso se assustar com a matemática, eu só vou mostrar rapidamente e apontar os pontos importantes dessas fórmulas. A RBC, que a gente quer, é a concentração baseada em risco. Abaixo dela pode ser considerada segura. Há um limite, que é de 1 miligrama por kg, por dia, a taxa de aplicação do fertilizante e fatores que determinam quanto desse metal pode entrar no nosso organismo.

Para exemplificar melhor, em uma avaliação clássica de risco, nós temos o limite, que, se for um metal não-cancerígeno, é baseado em uma dose de referência. Nós contrastamos o limite com uma dose que é variável.

Como queremos saber, dentro dessa dose, qual é a concentração que é segura, podemos dizer que a dose tem que ser igual ao limite. O que for acima dessa dose pode levar a um efeito adverso, o que for abaixo não vai levar a um efeito adverso.

Podemos subdividir a dose em quantidades de metal no solo X os fatores que determinam a entrada do metal no organismo. A quantidade, nós podemos subdividir em taxa de aplicação do fertilizante, a concentração de cada metal nos fertilizantes e acumulação no solo desses fertilizantes, quanto maior acumulação, maior a chance de se ter exposição a esses metais. No fim, a dose é igual a tudo isso: taxa, concentração, acumulação e fatores.

Passando na nossa equação sobre o limite, é igual a 1, e no que estamos interessados?

Concentração. Essa concentração é a concentração baseada em risco. Passamos para o numerador e temos a concentração baseada em risco, que é igual ao limite sobre a taxa de aplicação, acumulação e fatores.

No caso do Brasil, a taxa de aplicação de fertilizantes fosfatados em vegetais, raízes e grãos adotada é 6 kg por hectare a cada três anos, pois o professor Alfredo já explicou de antemão que os micronutrientes, que tem um efeito residual. O fator de acumulação de metais no solo, que contabilizamos para todos os metais, exceto para o molibdênio, selênio e vanádio.

A quantidade de chuva também influencia na acumulação do metal no solo. A massa corporal e ingestão de alimentos foram dados do IBGE e o fator de absorção pelas plantas foram dados da literatura. Conseguimos dados para cobre, mercúrio, níquel chumbo, zinco. Nós não pudemos aproveitar os outros dados da literatura nacional, então utilizamos dados do TFI.

No caso do Brasil, a toxicidade foi a mesma do estudo do TFI porque são estudos ligados à toxicidade humana, que são os mesmos problemas que sofremos no Brasil, com exceção do chumbo, que usamos dados da Organização Mundial da Saúde e era um valor mais protetor.

No caso do Brasil, temos esses valores de concentrações baseadas em risco para cada 1% de P₂O₅ e para cada 1% de zinco. No caso dos fertilizantes fosfatados, para arsênio, cádmio, mercúrio e zinco, as RBC, concentrações baseadas em risco, para o Brasil foram mais restritivas do que nos Estados Unidos. Isto porque, o coeficiente de partição do metal, que é o K_d, do solo para a água era maior no Brasil, gerando maior acumulação no solo e portanto, há um maior risco de transferência para a planta, que pode ser comida, para contato da pele e ingestão acidental do solo.

Para o zinco, além do K_d, também há o fator de absorção pelas plantas. Há uma maior transferência para a planta e aumenta um pouco a chance de se ter mais metal na planta do que nos Estados Unidos.

Para micronutrientes, foram bem menos restritivos do que o TFI porque a dose de zinco, como é baseada em zinco, foi cerca de 5,5 vezes menor do que nos Estados Unidos.

Os resultados das análises com fertilizantes são maiores do que as RBS, ou não? Nós encontramos na literatura um excedente RBC para cádmio, um fertilizante 4-14-8, e nenhum para os outros estudados em 111 amostras de fertilizantes.

Para micronutrientes, foram dois excedentes para cobre em 28 amostras analisadas. Isso não significa que esses fertilizantes estejam contaminados com cádmio ou cobre. Significa que para esses casos, precisaríamos fazer uma análise mais específica do uso desses fertilizantes. Abaixo do valor da RBC para todos os outros fertilizantes, não teremos problemas nenhum.

Comparando a concentração baseada em risco com a Instrução Normativa 27, com a legislação, para todos para fertilizantes fosfatados, a RBC calculada está em verde e a Instrução normativa em amarelo, foi superior à Instrução Normativa, significa que a Instrução Normativa é mais protetora da saúde do que os valores que calculamos.

O propósito desse trabalho foi sugerir limites para orientação, fins reguladores sobre o uso de fertilizantes no Brasil.

Os dados que levantamos indicam que esses metais nos fertilizantes, a priori, não causam efeitos adversos à saúde no Brasil e sugerem que limites equivalentes às RBS, estabelecidos pela legislação, são seguros.

Nós temos três projetos em andamento, que visam à criação de um software para o cálculo dessas RBC e o levantamento de dados específicos fertilizantes, para essa base de dados.

Para finalizar, agradeço a todos. Muito obrigado.

3. PROF. BERNARDINO RIBEIRO DE FIGUEIREDO-

Mini Currículo: Possui graduação em Geologia, na Universidade de Sala, na Suécia, e doutorado na mesma universidade. Atualmente, ele é Professor Titular da Universidade Estadual de Campinas, tem experiência na área de geociências, com ênfase em geoquímica, atuando, principalmente, nos temas geoquímica ambiental, geologia médica, arsênio, chumbo e flúor. Faz parte das comissões internacionais *Geoscience for Environmental Management* e da *International Medical Geology Association*.

Boa tarde.

Inicialmente gostaria de agradecer e parabenizar os organizadores. Nesta reunião, a minha participação está sendo extremamente gratificante, embora, eu perceba que, provavelmente, sairei daqui com mais perguntas do que respostas, mas é assim que o debate progride.

Também queria mencionar que, por decisão da Assembléia das Nações Unidas de 2005, neste triênio de 2007 a 2009 está sendo celebrado o Ano Internacional do Planeta Terra, que tem como mote as ciências da terra para a sociedade. Os dirigentes dessas atividades de pesquisa elegeram dez temas fundamentais da humanidade em que a geociências pode dar a sua contribuição e solos foi um destes temas. A geologia médica tem recebido muita ênfase nos últimos anos e também foi incluída nessa lista dez temas fundamentais do ano internacional.

A geologia médica é essa área de pesquisa que se ocupa em desvendar as prováveis influências de fatores geológicos e ambientais na qualidade da saúde humana e dos demais seres vivos.

No século passado, o termo mais utilizado era geomedicina, que é, na verdade, buscar essa relação espacial, geográfica, entre a saúde das populações e anormalidades produzidas por excessos ou deficiências de elementos químicos em determinadas áreas.

Em 2004, foi criada a *International Medical Geology Association*, da qual eu sou conselheiro, e o site onde se reúne todo o material, os letters, os cursos, está sediado no Serviço Geológico da Suécia é este, que eu convido as pessoas interessadas a visitar.

A geologia médica se ocupa, segundo a opinião de muitos autores, da exposição ao excesso ou deficiência de elementos químicos. Como exemplo tem-se a inalação de poeiras minerais, que pode ter origem natural, vulcânica, desertos ou antrópicas, a exposição a compostos orgânicos, radionuclídeos, micróbios, etc.

Uma coisa muito importante é que a geologia médica não se ocupa apenas dos aspectos adversos, mas também dos efeitos benéficos que podem advir do uso na indústria de cosméticos, farmacêuticas, de determinados minerais, como areias vulcânicas, pedras, águas termais, lamas mas, hoje, os exemplos que eu vou dar aqui estão mais para notícia ruim.

Nos próximos três slides eu vou mostrar muito rapidamente, que o plano de fundo desse nosso debate acontece agora, em 2009. Para muitos autores vivemos em uma sociedade de risco pela manipulação crescente de materiais, cada vez mais novos materiais são produzidos, com problemas sociais associados.

Além de riscos, também incertezas de grandes surpresas como, por exemplo, a população de Manhattan sujeita a exposição de poeira que precisou ser pesquisada, qual era a sua composição, para prevenir danos e orientar seguros. E a população de São Paulo, principalmente a do interior, que está exposta vários meses por ano, todos os anos, a esses particulados originados das queimadas, porque queimada não é só na Amazônia, vocês sabem.

Aqui, a lista que foi mostrada pelo colega Giuliano. Os dados dele são de 2007, mas essa lista de 2003 mantém os três elementos considerados internacionalmente mais perigosos, que são o arsênio, chumbo e mercúrio.

Das 20 substâncias mais perigosas, temos 6 metais. O cádmio entra na sétima posição e cromo entra na décima sétima posição. Ele mostrou anteriormente a tabela de 2007 e vocês vêm que se mantém essas mesmas posições anos após ano, eu também consultei a tabela de 2005. Vou dar uma palavrinha sobre cada um daqueles *bad boys* que estão ali em cima.

As ameaças conhecidas relacionadas ao arsênio e representadas nesse mapa, no caso da América do Sul, são maiores no Chile e na região central da Argentina. Estão basicamente associadas ao consumo de água subterrânea por populações. As grandes tragédias de contaminação e intoxicação por arsênio se devem a contaminação e, em grande parte, essa contaminação de água subterrânea é resultado de um fenômeno natural, não foi uma contaminação. São contatos com rochas ricas em arsênio que levam a essa situação.

O caso mais dramático foi noticiado em 1998, ocorreu em Bangladesh, onde o Serviço Geológico Britânico, BGS, demonstrou que mais de 21 milhões de pessoas estavam expostas a um consumo de água com mais de 50 microgramas de arsênio por litro, quando o limite de portabilidade da Organização Mundial da Saúde era de 10 microgramas por litro. Isso foi uma intoxicação crônica ao longo de 20 anos de consumo água de poço, porque a água superficial estava muito comprometida pelo problema de esgoto.

O que se tem são queratoses hiperqueratoses, que atacam com essas bolhas nas palmas das mãos e nas solas dos pés, mas que também pode se apresentar ao longo do corpo e podem evoluir para o câncer de pele.

A partir de 1998, um número enorme de pesquisa foi feita sobre o arsênio, não tanto no Brasil, mas em muitos países. Hoje, a contaminação de arsênio está associada a outros tipos de câncer. Não apenas ao câncer, mas também outras disfunções em vários órgãos humanos.

No período de 2002 a 2005, várias instituições se uniram, nós da Unicamp, da Faculdade de Ciências Médicas, do Instituto de Geociências, pesquisadores do Instituto Adolfo Lutz, geólogos do Serviço Geológico do Brasil, de São Paulo, com financiamento da Fapesp, fizemos um trabalho de levantamento geoquímico o Vale do Ribeira, que compreende o estado de São Paulo e Paraná. Nós queríamos também fazer uma avaliação da exposição da população para chumbo arsênio.

Dividimos a bacia do Vale do Ribeira em 187 sub-bacias, imaginado que cada sub-bacia, se você tirasse uma amostra de sedimento, estaria representando uma mistura de solos e rochas erodidas daquela sub-bacia. Este valor de uma análise química que eu fizesse desta amostra de sedimento, eu poderia atribuir à sub-bacia.

Tomamos a média de mais ou menos 2 desvios-padrão como background, de tal maneira que, no azul, pudéssemos representar aqueles solos que apresentaram deficiência em determinado metal. Em vermelho seriam as muito ricas, em laranja, as enriquecidas, e as muito ricas, em vermelho.

O que se observou aqui, arsênio na fração menor que 180 micrômetros, é o seguinte: como houve uma mineração de chumbo muito intensa no Vale do Ribeira, e esse minério é rico em arsênio, e isso já foi demonstrado pela CETESB desde o final década de 70, há contaminação por chumbo e, em vários lugares, também por arsênio, ao longo de toda a bacia, o que se nota é que alguns valores mais elevados realmente coincidiram com a zona de mineração. No entanto, algo que já era conhecido por alguns geólogos, apareceu uma faixa de concentrações mais elevadas, uma faixa de direção nordeste, onde nunca houve mineração, ou seja, nenhuma atividade industrial. São solos naturalmente enriquecidos por arsênio.

Isso revela um dos aspectos da geologia médica, que é o de não apenas se debruçar no estudo de áreas contaminadas, mas também descobrir anormalidades de origem natural que são desconhecidas, às quais as pessoas estão expostas sem saber. Daí, a importância de levantamentos geoquímicos, como vou tentar demonstrar mais adiante.

Utilizamos a primeira urina da manhã como bioindicador e analisamos para arsênio. O que nós observamos foi que, em vários municípios, em várias comunidades, essas medianas revelaram valores não elevados de exposição ao arsênio, embora alguns valores máximos superassem o limite de 40, acima do qual você já começa a ter preocupações com relação à atenção à saúde das pessoas. Este valor foi o mais elevado no Alto Vale no distrito do Petar, Iporanga, onde houve uma atividade de mineração, de minério rico em arsênio. Essas duas populações, Castelhanos e São Pedro, também apresentaram essas máximas concentrações no médio Vale do Ribeira, porém estão longe da área de mineração. Elas estão morando perto da anomalia natural de arsênio.

Isso já foi mostrado ontem, que nós temos os elementos essenciais e temos também que nos preocupar que eles podem causar efeitos adversos por deficiência e também por excesso. Dentro de uma faixa de normalidade, eles são benéficos e essenciais para o metabolismo humano, mas existem alguns elementos que, embora existam limites de potabilidade, sabemos que eles não cumprem nenhum papel no metabolismo e, portanto, não são necessários em nenhuma concentração.

É o caso do arsênio, do chumbo, que os limites foram estabelecidos mais por questões econômicas e políticas. O arsênio se coloca de maneira que 10 microgramas por litro de arsênio em água é estabelecido como limite de portabilidade, mas 5 microgramas não vai fazer bem, nem 2 microgramas vai fazer bem, ou seja, nenhuma concentração. É também o caso do chumbo em solo.

O chumbo é um dos metais mais perigosos. Felizmente, 50% do consumo mundial já provém de reciclagem, mas muito chumbo é explorado das minas e é disperso em vários usos, como baterias, tintas, ligas, soldas, pesticidas. Os efeitos são vários e, como metal pesado, ataca de maneira grave o sistema nervoso central, principalmente em crianças, produzindo retardamento mental. As crianças ficam muito inquietas, os pais reconhecem esses sintomas, assim como os médicos, e começam a repetir o ano e, realmente, pode se transformar em um problema de saúde pública de grandes dimensões, se o problema é bastante espalhado.

No Vale do Ribeira, sabíamos que tínhamos vários municípios que são mineiros, todas as minas foram fechadas em 1995 por sedimentos contaminados. No passado, episodicamente, as águas também apresentavam concentrações altas de chumbo. Nós fizemos para o chumbo, a mesma coisa que fizemos para o arsênio e vários outros elementos. Percebemos o seguinte: de fato, as concentrações mais altas, em marrom e vermelho, mostram que toda a Bacia do Ribeira apresenta sedimentos com altas concentrações de chumbo. Porém, notando claramente que altas concentrações já se observam no médio Vale do Ribeira, como se o rio já estivesse levando o chumbo lançado nas drenagens em direção ao estuário, que é outra condição de PH. Consideramos várias comunidades, em vários municípios, para fazer coleta de sangue, utilizando o sangue como biomarcador, analisar chumbo no sangue de crianças de 7 a 14 anos e adultos. Consideramos Cerro Azul como a população que seria a nossa referência porque, como está longe da mineração, rio acima da mineração, consideramos a hipótese de que ela poderia não estar exposta aos efeitos da mineração. Consideramos Cerro Azul como um grupo de referência e o que obtivemos, de fato, foi uma mediana para adultos e crianças de aproximadamente 2 microgramas de chumbo por decilitro de sangue.

Todos os outros municípios mineiros têm, pelo menos, o dobro do nosso grupo de referência. No entanto, duas comunidades, Vila Mota e Capelinha, apresentaram 5 vezes mais concentração em sangue do que o nosso grupo de referência, tanto de crianças, como em adultos.

O que se considera é que acima de 10 microgramas por decilitro já se começa a ficar alerta, é preciso acompanhar. O que aconteceu nessas duas comunidades foi que 60% das amostras foram superiores a 10, e 13% foram superiores a 20. Esse nível superior a 20 microgramas por decilitro de sangue já impõe, segundo estudo de agências internacionais, intervenção médica e assistência nutricional. Foi isso que aconteceu, por exemplo, com a família desse garoto, que, entre os anos de 2001 a 2003 sua família recebeu a assistência da Secretaria de Saúde do Paraná, uma vez revelados os resultados naquela época. Nessa localidade de Vila Mota se aprofundou os estudos em termos de água, sedimentos, solo, alimento.

Aqui está a Plumbo. Ela funcionou de 1945 a 1995, e tiramos amostra de solo até uma profundidade de 30 cm a diferentes distâncias da Plumbo, tanto antes, quanto depois, e observamos que as concentrações de chumbo no solo iam aumentando em direção à Plumbo, comprovando que era a fonte. O modelo conceitual que nós usamos foi o de que por essa chaminé, durante 50 anos, saiu bastantes particulados de chumbo e que essa empresa foi responsável pelo envenenamento dos solos em um raio de 1km a 2km, solos esses habitados por essas famílias.

Essas famílias vivem em ruas não pavimentadas. O Professor Eduardo Capitani coletou pessoalmente amostras de poeira no interior das casas, nas camas, nas estantes, no teto, e também apresentaram altíssimas concentrações de chumbo nas poeiras nas casas. Analisamos também a água e apresentou baixíssimas concentrações de chumbo. As medianas para meninos eram maiores do que as medianas de chumbo em sangue para as garotas. Meninos estão mais sujeitos a brincar fora de casa. Tudo isso nos levou à idéia de que o solo e a poeira eram as principais vias de exposição desse grupo.

Em 2005, voltamos e recolhemos amostras de alimentos das hortas. Recolhemos alimentos e, nesses mesmos lugares das hortas que estão usando esses solos, também fizemos coleta de amostras de solo composta, ou seja, andando em volta e coletando solo. Posso mostrar para vocês, em Vila Mota, com exceção de milho e leite, os ovos de galinha, os legumes, como mandioca, verduras, como o alface, todos os demais alimentos apresentaram valores superiores aos estabelecidos pelo Ministério da Saúde para essa categoria de alimentos.

Nos solos, você pode encontrar até 2.000 partes por milhão. Para esse pH, esses limites são estabelecidos por essas portarias do Ministério da Saúde. Se você pegar, como é esperado, a mesma planta, o mesmo alimento, no caso a mandioca, e o mesmo solo, você vai ver que quanto maior a quantidade de chumbo no solo, maior é a quantidade de chumbo que se encontra nesse alimento. Você pode pegar do IBGE dados sobre a dieta média do brasileiro, saber quanto a mandioca contribui nessa dieta e, com essas concentrações, fazer cálculo de dose e fazer uma avaliação de risco.

A conclusão é que essa população está exposta aos solos, às poeiras, aos alimentos porque é uma população pobre, que é semeado em suas próprias hortas contaminadas.

O caso de Adrianópolis foi considerado grave. Aqui tenho outros casos, como o caso de Bauru, mas mais grave, só para mencionar, foi o de Santo Amaro da Purificação, onde o chumbo foi espalhado por toda a cidade de Santo Amaro. Comparando, nós percebemos que há uma certa relação de níveis de chumbo em sangue com quantidade de chumbo em solo.

O que eu gostaria de falar em seguida é sobre a questão da prevenção a doenças e a economia de recursos que a sociedade pode fazer no setor da saúde, lançando mão de uma ferramenta da geoquímica, que é o mapeamento geoquímico de baixa densidade. O geólogo tem a mania de tirar várias amostras e os projetos se tornam muito caros.

No final da década passada, início desta, existiram exemplos como esse, no norte da Europa, do *Eco-geochemistry*, que, para uma área de 1,5 milhão de km² foram escolhidas 1.373 estações, com uma estação representando mais de 1.000 km². Nessa estação foi amostrada água, musgo terrestre, solo orgânico, solo abiótico, água de chuva, etc.

Esses vários materiais foram analisados por uma grande quantidade de elementos, porque, hoje, as técnicas multielementares permitem radionuclídeos e duas famílias de inorgânicos, PAS e PCB. Embora seja baixa densidade, há uma grande quantidade de informação. Estou dando como exemplo um radionuclídeo, que é o cério 134, que mostra

claramente as concentrações mais elevadas onde ocorreu o acidente de Chernobyl. Até 2003, ainda existia todo o sul da Finlândia contaminado por radiação produzida por esse acidente.

Esse é um exemplo da China, mas eu também queria me referir que está em andamento, no Paraná, um projeto que é um grande exemplo, o Projeto de Geomedicina do Paraná. Foi uma iniciativa de uma instituição de pesquisa da área médica que procurou o serviço geológico do Paraná, que se chama Mineropar, para fazer um projeto de geomedicina do Paraná a partir de 2006.

Esse projeto tem como objetivo reunir informações sobre os elementos químicos e substâncias encontrados no ambiente e efeitos na saúde humana. Eles estão muito centrados em um tipo de câncer porque eles sabem que o estado do Paraná possui uma das maiores taxas de câncer de córtex das glândulas suprenais em crianças de 0,8 a 3 anos. Eles querem saber se existe uma relação e quais são essas relações com o meio ambiente, se é que existem.

Uma coisa muito interessante é que eles estão organizando uma coisa que chama *webmapping*, que seria um sistema geográfico de informação na *Internet* utilizando *software* livre, gratuito, com forte interação com o usuário. Eles estão cruzando 5 bases de dados, a base de dados de geoquímica da Mineropar, que tem multiuso, serve não apenas para a saúde, mas para muitas outras coisas, o Datasus, que é uma outra base de dados, os valores do Índice de Desenvolvimento Humano do Paraná, do Iparides, os dados populacionais do IBGE e também todas as partes fisiográficas, como os limites de estados, drenagem, diretamente da NASA. Isso dentro de um *software* livre, uma nova concepção de como se fazer o mapeamento geoquímico e como reunir os seus dados em uma coisa que se chama *webmapping*.

É um belo exemplo. Eles já distribuíram mais de 200 mil kits para analisar sangue de crianças recém-nascidas, fazendo um banco de dados de saúde para análise de DNA, focando naquele tipo de câncer.

Tenho uma palavrinha com respeito ao mercúrio que reforça a idéia do mapeamento geoquímico do nosso território. Aqui já foi falado da grande variedade de solos do Brasil, mas vou só mencionar a questão do mercúrio, porque, no mercúrio, uma coisa muito importante é a reação das bactérias em determinados lugares, produzindo a metilação do mercúrio, que é forma mais tóxica, a mais venenosa, como muitos de vocês sabem.

Isso sofre uma bioacumulação e biomagnificação. Concentra-se nos peixes, que servem na Amazônia, por exemplo, como base de alimentação da população. Depois, você analisa cabelo para o mercúrio e percebe que essas pessoas realmente apresentam concentrações elevadas de mercúrio.

Ele, como metal pesado, ataca também o sistema nervoso central. É uma coisa extremamente perigosa e desnecessária para o metabolismo humano. Uma coisa muito interessante é que ao longo de 30 anos, as pesquisas na Amazônia se concentram nas bacias do Rio Tapajós e do Rio Madeira, atribuindo como causa da dispersão do mercúrio no ambiente a ação do garimpo. De fato, há sedimentos poluídos, peixes com muito mercúrio, comunidades com muito mercúrio no cabelo, é inegável.

No entanto, recentemente, dois professores da Unicamp fizeram uma pesquisa no Rio Negro, onde nunca houve garimpo ou qualquer atividade industrial. Lá na bacia do Rio Negro, eles perceberam, analisando água, analisando ar e analisando solo, que existia anormalidades, concentrações razoáveis de mercúrio onde não havia nenhum garimpo.

O que nós sabemos sobre os solos da Amazônia em termos geoquímicos? Será que não há uma própria capacidade da floresta, em determinados sítios favoráveis, fazer com que a própria capacidade dos solos com matéria orgânica estar favorecendo essa metilação do mercúrio, que pode ter origem no garimpo, mas, também, pode ter origem natural relacionado ao vulcanismo dos Andes, por exemplo.

Essa é a grande preocupação, essa é a mensagem que eu gostaria de trazer para vocês, que é uma contribuição que a geociências pode dar para os nossos debates, para a agricultura, para a saúde pública, utilizando várias ferramentas. Entre elas, o mapeamento geoquímico de baixa densidade.

As minhas considerações finais são genéricas. O que eu queria reforçar é que a geologia médica, na verdade, não é uma especialidade da geociência, é uma área de pesquisa interdisciplinar aplicada que requer o trabalho de vários profissionais, como fizemos na Unicamp. Essa é a nossa mensagem para todas as demais instituições. O mapeamento geoquímico do Brasil de baixa densidade seria uma atividade multi-institucional, interinstitucional, que envolveria não apenas o serviço geológico do Brasil, mas também o Ministério do Meio Ambiente, empresas, universidade. É um grande esforço, está aí e estamos trabalhando no escuro diante da ausência dessa informação que todos os países desenvolvidos do mundo possuem, que são os seus mapas geoquímicos, sabendo a química do seu território, dos solos, das suas águas, etc.

Para terminar, eu queria dizer que este é o livro que saiu em 2005, que é referência para a geologia médica para o mundo todo. Este livro foi o primeiro publicado no Brasil, em 2006, com o Serviço Geológico do Brasil, com ajuda da Universidade, e está disponível *online* para *download*, para quem quiser, neste site da CPRM do Rio de Janeiro. Esses dados que eu falei do chumbo constam nesse livro. São os primeiros 30 artigos de geologia médica no primeiro livro de geologia médica do Brasil.

Muito obrigado pela atenção

4. PROF. GISELA DE ARAGÃO UMBUZEIRO

Mini Currículo: Bióloga, mestre e doutora pela Unicamp, com pós-doutorado na EPA. Atualmente, é professora do CESET da Unicamp e professora colaboradora da USP. Trabalhou durante 22 anos na CETESB, e tem mais de 100 publicações em revistas nacionais e internacionais.

Muito obrigada. Agradeço muito o convite.

Espero poder contribuir um pouco com o aprendizado que eu tive, não em minha faculdade, nem nos meus pós-doc, pois aprendi com a necessidade de compreender a questão toxicológica. Eu vou dividir com vocês um pouco do

conhecimento que adquiri nesses últimos anos. Semana passada estava fazendo um curso internacional de avaliação de risco com pessoas do mundo todo em Águas de São Pedro.

A primeira coisa que temos que compreender, e por mais simples que possa parecer, é a maior dificuldade todos, é entender a diferença de toxicidade e a questão do risco. Não é culpa de ninguém, é porque é um conceito muito difícil.

Temos que compreender que as substâncias químicas têm uma propriedade que é inerente a ela. Não adianta querermos mudar essa situação, a substância tem a capacidade de causar algum dano, e essa capacidade de causar algum dano é chamada de efeito adverso.

Do ponto de vista toxicológico temos que compreender qual é a capacidade inerente daquele agente. Se alguém me pergunta: “tal substância é tóxica?” A resposta é: “depende.” Ela tem a capacidade de causar um efeito, todas as substâncias têm, até água mata depois de ótima dose de êxtase. Há pessoas que morrem por excesso de água, a água é tóxica nessa condição.

Temos que compreender que todas as substâncias químicas têm essa capacidade inerente de causar um efeito adverso, dependendo da condição em que ela se encontra, depende do cenário a que eu estou exposto.

Uma coisa que sempre digo: qual é o risco que eu tenho de morrer atropelada na *Champs-Élysées*, em Paris, se eu nunca fui a Paris e não estou em Paris? O risco é zero. Existe um perigo em ser atropelada em qualquer cidade e em qualquer rua, e, quanto mais atravesso ruas, obviamente, mais chances eu tenho de ser atropelada.

Qual é a diferença do perigo? Vocês acham mais perigoso ser atropelado por um caminhão ou por uma bicicleta, nas mesmas condições de exposição? Eu posso morrer pela bicicleta, mas ela é menos perigosa do que o caminhão. Quando falamos em uma substância muito perigosa, normalmente, estamos dizendo de substâncias que, em pequenas concentrações, causam um dano muito grande.

Eu posso dar o exemplo do mercúrio, que é um agente muito perigoso, por quê? Porque ele causa efeito em pequenas concentrações.

Por outro lado, o etanol, que é o álcool da bebida, é muito pouco tóxico. Eu preciso de grandes concentrações para ter um efeito. Porém, uma das maiores causas de morte é a questão de se dirigir bêbado.

Dirigir bêbado é um cenário de exposição. Essa diferença precisa ser muito bem compreendida por todos que pretendem calcular números seguros para a população, porque eu acho que é disso que se trata qualquer ação na área ambiental.

O que é o risco? O risco é uma probabilidade de o efeito nocivo acontecer. O risco não é um número puro, ele é uma probabilidade. Alguém já ouviu falar de probabilidade de chover, não é? É a mesma coisa que falaremos aqui. Vamos, através do conhecimento que temos calcular uma probabilidade de aquele efeito acontecer. É provável, pode ser que aconteça, é mais ou menos provável.

A aceitação desse risco não é feita por toxicologistas, a aceitação desse risco é feita pelos gestores, pela economia, pelo desejo da sociedade de ter aquele bem ou aquela situação. Isso precisa ficar muito claro.

Quem pretende procurar respostas de gerenciamento de risco na toxicologia não vai encontrar, mas podemos dizer uma probabilidade.

O risco é um produto do perigo da substância multiplicado pela exposição, é um produto matemático. Portanto, se eu não tiver a exposição, o risco é zero, ou se eu não tiver o perigo, o risco também é zero. Se eu tiver qualquer um desses fatores, mesmo que mínimo, sempre haverá um risco.

Qual é o risco, hoje, de eu ficar muito “doidona”, bebendo uma água que contém um pouquinho de metabólitos de maconha? Hoje, bebemos água com um pouquinho de metabólito de maconha, talvez uma ou dez moléculas. Qual é a chance de, primeiro, detectar e, segundo, de sentir algum efeito? Primeiro vem o efeito bom, depois o adverso. Isso devemos que ter em mente o tempo inteiro quanto estivermos discutindo toxicologia.

Eu vou me centrar na avaliação do perigo porque percebo que todos os que fazem avaliação conseguem entender muito bem cenários de exposição. Quanto uma criança come de solo no dia que vai visitar o pai na festa de natal? Qual é esse cenário? Cenário é fácil. Quanto que eu bebo de água? Quanto eu peso? Isso é muito fácil, é palpável para todos vocês. Eu verifico que todos que fazem avaliação de risco, seja pelo programa ou na mão, como fizemos na semana passada, busca o perigo em uma tal tabela.

O programa já vem com a tabela, recebemos um número e simplesmente entendemos que aquele número é verdadeiro e um número exato. Não sei o quanto os outros palestrantes já falaram, mas eu vou me centrar em como é que calculamos o perigo, porque vai fazer toda a diferença na equação do risco.

Como fazemos para avaliar perigo? Ninguém vai fazer avaliação de perigo com experimentos de dose letal 50. Ninguém vai calcular uma dose segura como sendo uma dose que não mata alguém, isso não existe. Como trabalhamos? Iremos buscar respostas muito sutis nos organismos, primeiro as respostas.

Normalmente, para os seres humanos, usamos modelo de roedores para que possamos fazer os nossos estudos de cálculo do perigo. Usamos um número x de ratos. Quantas pessoas nesta sala com um copo de vinho se sentem mal? Poucas, a maioria não sente nada, mas há alguém que fica logo com dor de cabeça.

As pessoas têm suscetibilidades individuais diferentes, portanto, não posso fazer experimentos com um rato. Andaram fazendo conta, para termos uma representatividade, eu teria que fazer experimentos com 120 ratos por dose para começar a diminuir as minhas incertezas. O que fazemos? Usamos um número mínimo de ratos, cinco ou dez ratos no experimento. Para o que eu quero chamar a atenção é que o número de ratos é importante para a qualidade do estudo que eu vou avaliar. Se o estudo foi feito com apenas um cavalo em cada dose, eu não tenho uma boa estimativa de como devem reagir todos os cavalos da minha fazenda, mas, se eu fizer com 10, aumentam as chances de eu estar com uma boa estimativa.

O que acontece com os experimentos? Que efeito eu meço aqui? Eu vou escolher um efeito muito sutil e que eu tenho que considerá-lo adverso. Por exemplo, uma substância química qualquer pode reduzir um pouquinho o peso de

adultos, muitas mulheres vão achar isso fantástico. Será que isso é um efeito adverso? Uma pequena dose daquele elemento pode ter aumentado 10% do meu peso ou diminuído 10%.

Para começar, precisamos decidir o que vou considerar como adverso. Um exemplo de efeito de adverso é uma pequena alteração nas minhas enzimas do fígado, ou nas enzimas do rato. Não quero dizer que esse pobre rato não vai se recuperar depois que ele ingeriu aquela quantidade, mas esse efeito para os toxicologistas já é um efeito que eu posso medir. É exatamente esse efeito que é bastante sutil, e é o mais sutil que eu consigo observar daquela substância, que eu vou colocar nessa parte da minha curva dose-resposta. Vou observar que esse efeito, que é muito sutil, poderia ser aumento de uma enzima qualquer em relação às doses.

Como eu disse os experimentos com animais são muito caros, então não trabalhamos com muitas doses. Imaginem que o indivíduo planejou os seus experimentos e fez este experimento. Esse experimento me diz que doses de 100 causarão efeito na maioria dos ratos. Nessa dose do meio, 50% dos meus ratos tiveram efeito. É uma maneira de eu medir o perigo, mas o toxicologista quer descobrir qual é a dose que não tem efeito.

Então, o que vamos procurar? Observamos qual foi a primeira dose que causou um efeito, que nesse caso foi 10, e procura a dose que não causou um efeito imediatamente anterior.

Isso é o tal do NOAEL que as pessoas falam tanto, é a primeira dose de efeito não observado. O que fazemos com esse valor? Eu simplesmente pego esse valor e calculo: uma pessoa toma 1 miligrama desse composto por kg de peso, porque os ratos não sofreram efeito. O toxicologista não vai trabalhar com essa margem, é muito insegura. Então pegamos essa dose de 1 e dividimos por 10 para considerar que esses dados poderiam ter uma suscetibilidade diferente, eu já estou na dose de 0,1. Além disso, sabemos que rato não é gente, então, dividimos esse número por mais 10 para tentarmos ficar seguros com relação à extrapolação para o ser humano, e, dependendo do estudo, se for um estudo só com uma espécie, às vezes, dividimos por mais 10. Quando eu chegar aqui, aí, sim, são esses valores que vocês vão achar no programa de vocês.

Alguém vai perguntar, por que no programa da ATSDR tem um número e no da EPA tem outro? Está todo mundo maluco? Hoje, o mundo está assim. Você pega um salmão com uma quantidade x de dioxina. Na Europa, você pode comer 200 g daquele salmão por dia, nos Estados Unidos, uma vez por semana.

Eu sinto muito. O que é isso? Isso é toxicologia? Isso é gestão daquele risco que foi calculado, e nos Estados Unidos foi aceito um número diferente. Imaginem, a mesma pessoa e o mesmo salmão, mas mesmo assim, os números são diferentes. Vou mostrar para vocês por que esses números muitas vezes são diferentes.

Imaginem que eu fiz aquele experimento anterior, só que, agora, eu tenho muito dinheiro, estou na Comunidade Européia, e decidi repetir o meu experimento. Coloquei uma dose entre as duas doses onde verificamos o início do efeito. O que aconteceu nesse novo experimento? Qual foi a primeira dose que não causou efeito logo depois da que causou? Olha, nesse caso, qual é o número, é 1.

Neste caso, se estou na Europa, e vou basear o meu NOAEL nesses estudos, eu vou dividir 5 por 10 e divido por mais 10. Qual é o número final? Será 5 vezes maior do que o outro número. Por isso, às vezes, eu tenho um padrão de qualidade de água que é de 50 microgramas para um determinado elemento, e de 10 microgramas para outro país. Se eu beber essa água vou ficar doente? Vou ficar com dor de cabeça, nervosa?

Claro que não porque estamos em nível de segurança muito grande. Isso é muito importante porque eu já vi pessoas acharem que beber uma água contendo 11 microgramas de chumbo por litro é diferente de beber uma água com 9 microgramas. Eu sinto informá-los que é a mesma coisa. Eu estou trabalhando com incertezas, dividindo as coisas por 1.000, por 10.000, por 100.

Essa percepção de como os números são gerados é necessária para que as pessoas compreendam como elas vão utilizar esses números. Eu sei que as pessoas se sentem muito mal porque ninguém explicou isso para elas, e nem para mim. Eu estudei muito, como vocês viram, e nunca tive uma santa aula de toxicologia desse jeito, porque não sou farmacêutica. Eu fui aprender para poder entender.

O que fazemos com o número NOAEL? Pegamos do experimento mais sensível que existe e dividimos, sempre, por fatores de incerteza. Esses fatores vão depender da qualidade dos dados, se eu tenho muitos ratos ou poucos ratos, se eu fiz em três espécies ou se em apenas uma espécie e, também, vai depender da variabilidade interespecie e a suscetibilidade intraespecie.

Essa mesma coisa que eu falei para vocês sobre o rato, eu faço para os organismos aquáticos. Se eu tenho um valor de Noael para dáfnia, se eu só fiz testes com dáfnia, eu tenho que dividir por, no mínimo, 100 para tentar prever a toxicidade para o peixe. Se eu tenho dados de peixe, de dáfnia, de algas e de um monte de espécies, eu uso o valor mais restritivo, o que protege todas as espécies.

A avaliação desses dados tem que ser feita com muito critério e por toxicologistas, que são raríssimos no Brasil. No exterior, há mais, muito mais, vocês nem imaginam, fiquei impressionada. Fui em um encontro de toxicologistas outro dia e havia um monte, e, no Brasil, são poucos que conseguem discutir essa questão.

A avaliação do risco começa com a identificação do perigo. O perigo é calculado como? Eu tenho uma dose de efeito não observado, dividido por um fator de incerteza. Esse fator de incerteza me dá uma coisa chamada *reference dose*, ou TDI, ou IDA, ou ADI. É tudo o mesmo nome para a mesma coisa.

O que significa dose de referência ou *Total Daily Intake*? Significa a quantidade que os toxicologistas entendem como segura para ser consumida pelo indivíduo por todas as vias. Aí é que a questão começa a complicar. Naquele caso, por exemplo, se eu calculei o número, dividi por 100, seria 0,01.

Eu, Gisela, posso consumir por todas as vias, via dérmica, tomando banho, bebendo água, comendo verdura, inalando 0,01 por kg de peso por dia, para que eu não tenha um efeito por toda a vida, porque aqueles experimentos são feitos em experimentos crônicos, e eles garantem por toda a vida. Não é efeito agudo, é efeito crônico com doses muito baixas.

Não sei se o Sr. Bernardino falou, mas eu gosto muito daquelas curvas interessantíssimas dos metais que são essenciais para o corpo. Há pessoas que pensam: “então eu vou beber água destilada, não tem nada lá, nenhum metalzinho...” É fria porque se você beber água destilada, a homeostase do seu corpo vai estar comprometida. Você precisa ter alguns componentes, inclusive componentes que hoje não são considerados essenciais.

Alguns estudos já mostram que existem, talvez uma homeostase mostrando que às vezes uma pequena concentração pode estimular até mecanismos de reparo no nosso corpo, mecanismo de proteção, como se fosse uma pequena vacina, para exemplificar.

Eu disse qual é o perigo, que está na tabela, o de padronizar uma condição de exposição. Eu gosto de calcular os meus próprios padrões de qualidade de água. Eu gosto mais de usar a *reference dose* da OMS, eu gosto mais da Europa, mais legal de confiar. Eu bebo quanto? Eu bebo 2 litros de água? Não, eu bebo muito mais, bebo 3 litros, no mínimo de água. Eu tenho um problema renal e eu tenho que beber. Eu não peso 70 Kg, eu peso 60Kg. Eu calculo o meu valor, ele é diferente do seu valor. Só que nós sabemos que temos toda aquela margem de segurança. Essa diferença, não vai fazer grandes diferenças para mim, mas, se eu quiser, posso considerar a minha condição de exposição. Eu vou definir uma condição de exposição que é viável naquele momento e vou calcular um critério. Esse critério é científico e incerto, uma previsão.

Eu posso dizer que aqui há algum tipo de risco, ou poderia estar sujeita a algum tipo de efeito adverso, caso aquele número seja um pouco maior. Gente é muito diferente você beber uma água com 10 de chumbo, uma água com 100 de chumbo, uma água com 1000 de chumbo. As pessoas têm que compreender que esse negócio não é sim ou não, não é vermelho e amarelo, é gradativo. Ele dá margem para o que chamamos de gerenciamento do risco e é só, então, que todos países derivam o que é chamado de padrão.

Esse gerenciamento do risco depende das condições do lugar, das condições que você tem de dinheiro e de outras coisas. Eu sei que em alguns locais onde há muito arsênio, se você simplesmente aceitar o risco, como é o risco aceito nos Estados Unidos, um caso em 10^6 , que é uma previsão, não quer dizer que vá acontecer, a pessoa simplesmente vai morrer de sede porque não há água, não há condição de tratamento. Não sei se foi na Índia ou na África, houve situações em cidades em que foi necessário aceitar um risco maior porque as pessoas estavam bebendo água direto dos rios e estavam morrendo de diarreia, morrendo de doenças de veiculação hídrica.

Outra coisa importante, o contexto do risco tem que ser contextualizado. Se não fosse assim, eu jamais beberia água clorada. A água clorada é mutagênica, os compostos gerados na desinfecção da água são cancerígenos, e nós bebemos porque fazemos uma comparação: qual seria o risco de eu não beber? Eu morro muito antes. Quando dizemos 2 vezes maior a chance de incidência, isso é muito pequeno, 2 vezes em 10^6 de uma coisa que é incerta.

Eu quebrei a cabeça para entender os padrões da Austrália de água. Eu tenho muita experiência em cálculo de padrão de qualidade de água e eu não entendia por que na Austrália era aquele número. Em algumas substâncias era um número, eu fazia conta, fazia conta e não dava certo de jeito nenhum. O que eu descobri? A Austrália decidiu, para alguns elementos naturais que têm a rocha e que não dá para mudar a rocha, usar o valor da *reference dose*, mostrando claramente como foi feita a conta, coisa que não vemos nesse país, infelizmente, e sou extremamente favorável que se mostre.

Vamos dizer o que fizemos, vamos ter transparência na decisão que tomamos. Nesses outros países, quando eu entro nos sites, consigo saber tudo: qual foi a *reference dose*, qual foi o valor de incerteza, por que o valor de incerteza foi aquele.

Eu descobri que na Austrália decidiu-se, beber o limite de detecção do método. É uma decisão dela, eu não preciso beber o valor exato, talvez ela possa fazer isso. Quando se toma uma decisão, você tem que poder fazer aquilo que você pretende, não simplesmente colocar um número que você não consegue cumprir. Eu queria muito que isso ficasse claro. Eu acabei de receber uma palestra de uma amiga especialista em risco e ela coloca bem claro: o risco é uma decisão política, econômica, não é uma decisão científica. A aceitação do risco é feita dessa forma, por mais que doa e seja difícil para todos.

Eu só vou dar alguns exemplos. Há pessoas que falam: “análise de risco? Isso é aquela coisa que fazemos lá da indústria”. Lá no colégio que eu leciono, o pessoal falou: “eu tenho uma matéria que se chama Análise de Risco. Eu falei: “é mesmo? Quem que dá? Você vê esses padrões?” “Não, professora, é análise de risco industrial”. Você tem que contextualizar o que você está fazendo. Às vezes eu ouço alunos: “professora, eu quero trabalhar em avaliação de risco”. Já sei que o aluno é fria porque nem pensou. Ouviu cantar o galo, achou chique, mas tem que saber o que está fazendo. As pessoas não percebem isso.

Os padrões de qualidade ambiental que estão na Organização Mundial da Saúde, foram calculados com base em um perigo decidido por alguém, e com base em um cenário genérico de exposição. Por isso que calculamos 70 kg e 2 litros de água por dia. Ai, alguém diz: “mas professora, e as crianças, pobrezinhas? Elas não pesam 70 kg?” Mas elas também não bebem 2 litros de água. Onde já está compensada essa diferença, normalmente? Naquelas divisões de 1 para 10 e 1 para 100. Nem sempre, mas, usualmente, elas são as mais suscetíveis. Às vezes não é. Para algumas substâncias, o adulto é mais suscetível.

Só vou dar um exemplo rápido de como é que eu calculo os números que vão para a legislação. Pego o Noael, divido pelo fator de incerteza, que vai ser dividido entre 100 e 1.000, usualmente. Multiplico pelo peso e, por uma fração, e aqui é que as pessoas têm que compreender o que é essa fração.

Lembram que eu falei que aquela *reference dose* eu tenho que distribuir por todas as vias? Eu tenho que deixar um pouco para água, um pouco para o alimento, um pouco para o ar, um pouco para outro lugar, se há exposição. Eu vou dar um exemplo clássico, microcistina. Usualmente, microcistina é um contaminante de água porque é lá que ela é produzida. Se eu for fazer essa multiplicação, esse fator, fração ou porcentagem, associado à água, eu vou usar 80% para microcistina. Como eu faço com o PCB? O PCB vai estar na água, porque na água subterrânea se acha PCB, mas

usualmente o PCB está na gordura, no tecido. Então, eu tenho que deixar só um pouquinho de PCB na água, eu deixo 1%, o resto deixo para as outras.

Essa locação também não é trivial, temos que pensar, discutir e deixar um tanto para o ar. E a recreação no Brasil, que é a minha maior tristeza. Copia-se o valor do Canadá. Quanto tempo nada uma criança nadando com o pezão no sedimento, respirado por via inalatória. Saibam que dos compostos cancerígenos que estão na água de beber, hoje se sabe, a via mais importante não é a oral? Quando se toma banho, a via mais importante é a inalatória que, quanto mais quente, mais evapora, e a via dérmica que, quanto mais quente, mais se abre os poros.

Temos que pensar a coisa de uma maneira global. A Argentina já deriva os seus próprios critérios.

Ela escolheu 10 miligramas por kg para esse praguicida, dividiu por um fator de 100, multiplicou por 60 kg, porque a Argentina entende o cenário como o representativo, considerou 1% de fração, porque normalmente os praguicidas ficam nos alimentos, mais do que na água. A conta deu 0,3, e o que significa 0,3 mg/L desse praguicida. Significa que uma pessoa de 60 kg pode beber uma água contendo 0,3 miligramas desse praguicida por toda a vida em sofrer efeito adverso à luz dos conhecimentos atuais.

Sinto informá-los que a ciência não pára e, se a ciência não para, estamos sempre descobrindo novos efeitos adversos que é o que aconteceu com o mercúrio.

Hoje, sabemos que o mercúrio causa diminuição no QI das crianças e esse é um novo efeito adverso para os toxicologistas considerarem.

Outra informação importante, que também nos ajuda a achar valores seguros são os estudos epidemiológicos com trabalhadores, é monitoramos os metais e outros compostos no sangue ou na urina das pessoas. Vocês devem saber que na Alemanha, nos Estados Unidos tem grandes programas monitorando a quantidade de várias substâncias em doadores, crianças enfermeiras, etc. Aí, é fácil fazer estudos comparando, por exemplo, comportamento de crianças em uma escola onde o mercúrio era um pouco maior com crianças onde o mercúrio era menor. Isso é experimento com humanos? Não, não é, mas é observação em humanos que me trazem informações das doses seguras.

O que é legal é que eu tenho a dose verdadeira, a dose que está dentro do sangue. Nem tudo é totalmente absorvido, há algumas substâncias, que você coloca na boca e vai direto para as fezes. Ela não tem como te causar um efeito adverso no neurônio, ela nem entrou no seu corpo. Temos que conhecer a tóxico-cinética das substâncias e conhecer os alvos da substância. Se ela vai fazer um experimento de um composto inibidor de acetilcolinesterase, um audicarb. É óbvio que ele vai ser muito mais tóxico para um organismo que tem esse mecanismo de acetilcolinesterase, não vai ser em uma planta, que não tem esse mecanismo. Temos que conhecer os mecanismos para escolher os testes que iremos fazer.

Esse valor é preditivo e, o que é mais interessante, é a mensagem que deixo a vocês.

Em algum momento eu falei de análise química? Não, eu fui diluindo, dividindo. Quem disse que a química acompanhou os toxicologistas? Às vezes, não. Não, necessariamente, o valor seguro que eu calculei como toxicologista é mensurável no meu meio, e o que eu faço? Eu não sei, eu sou toxicologista. O químico quer que eu adote aquele número porque ele consegue detectar aquele número, mas, enquanto toxicologista, não posso dar a minha contribuição no sentido de qual é a chance eventual do risco.

Eu posso, sim, calcular o risco, se tomarmos a substância naquela condição, porque eu só consigo medir ali. Eu calculo o risco e vejo se ele é aceitável, ou não. Se eu não consigo controlar o perigo, se risco é a exposição, eu controlo o quê? Por isso, nos Estados Unidos, há campanhas dizendo que as mulheres grávidas não podem comer determinados peixes, em determinadas concentrações, porque não há mais como garantir essa segurança. Não há alternativa, eu sinto isso.

Algumas vezes, esse NOAEL aumenta. Uma vez eu estava no CONAMA e propus o aumento de um valor. As pessoas brigaram comigo e falaram: "você deve ser de alguma indústria.". Eu falei: "não, eu sou da CETESB." "Mas como você está propondo aumentar o número?" Porque eu descobri que na época, quando colocaram aquele número na lei, só havia um experimento. Sabe por quanto o pessoal dividiu? Por 1.000. Já fizeram vários experimentos e aquele número não tinha a mínima necessidade, aliás, aquela substância era pouco tóxica. Ela podia ser 1.000 vezes maior e só estávamos querendo botar 10 vezes menos para ser um problema a menos na questão analítica. Temos que entender o que está atrás do número.

Aqui, um exemplo de um critério. Este é um praguicida. A EPA calculou que o valor seguro era 0,7 miligramas por litro e, aí, eu fui ler por que era 0,7. Está lá escrito, a EPA descobriu que qualquer tratamento mais convencional do mundo conseguia remover esse praguicida até 0,7. Então, a EPA resolveu adotou 0,7.

O benzo(a)pireno é o contrário, às vezes eu tenho que aumentar um pouco. Vocês sabem que passamos betume em caixa d'água para não vazarem e isso pode lixiviar benzo(a)pireno. Às vezes, eu sou obrigada a deixar um pouco mais do que aquele valor que eu calculei. Na Austrália, vejam a diferença, adotaria outro valor, que é o limite de detecção de sua técnica. Então, temos três valores completamente diferentes.

Exemplos de avaliação de risco toxicológico. Eu quero ouvir meus alunos falarem que querem trabalhar com calcular o risco da ingestão de solo contaminado com chumbo por crianças, na região onde trabalho, que é pobre, as crianças brincam muito na rua. É um cenário, então vou fazer a conta Eu posso calcular qual é o risco de eu ter um efeito adverso por inalação de microcistina por atividade de recreação. Terei que saber como essa microcistina é inalada, como ela entra, etc.

Outro exemplo, o consumo de peixes contendo arsênio, mesmo que a fonte seja natural, é uma coisa que temos que lembrar. Eu não tenho culpa que na rocha há arsênio, nós não temos culpa, não temos como controlar essa situação. Então, vamos calcular e, já que eu não consigo naquele lugar peixe com menos arsênio, o jeito é comer menos peixe.

Mais um exemplo é a irrigação com água contaminada com glifosato para a produção de hortaliças e verduras. É muito diferente a toxicidade de um herbicida para o ser humano e a toxicidade de herbicida para a planta, que não é alvo. Imaginem um produtor de tomate logo depois de uma plantação que usa o praguicida intensamente.

Ele não entende por que antigamente as plantinhas dele cresciam tão bem e, agora, não crescem. É porque você pode ter o efeito. Eu também posso calcular a quantidade desse mesmo glifosato que eu consumo em uma dieta x.

O que eu tenho que fazer para calcular o risco de exposição das crianças no solo? Verifico a TDI, ou *reference dose*, adotada pelo país, não se pode copiar. Verifico o cenário de exposição. Tudo isso que eu assumo no começo, eu tenho que deixar claro em minha avaliação de risco. Eu assumo que toda dose eu vou gastar para comida, sobrou alguma para a água?

Não, mas eu assumo. Comparo com a TDI, com o valor de exposição, se a TDI for maior, há risco de efeito e eu tenho que tomar uma decisão. A solução é sempre reduzir o perigo ou reduzir a exposição.

Esse aqui é um exemplo de como a ANVISA faz hoje. Até onde eu sei, a ANVISA tem um número, que é um valor nas boas práticas agrícolas de quanto fica de resíduo naquele alimento. Normalmente, quando a ANVISA libera um praguicida é porque esse valor é muito abaixo da dose de *reference dose* ou da TDI. Ficamos com uma margem de segurança normalmente grande, mas eu posso calcular o risco todas às vezes.

Conclusão: a avaliação do risco toxicológico é uma ferramenta muito útil, tanto caso a caso, quanto para regulamentação de cenários genéricos. Deve ser usada com critério e ser transparente, todos devem entender o cálculo e o que foi assumido. As pessoas podem não concordar, mas, pelo menos, entenderam e vão saber por que. Ela deve ser organizada por um grupo de especialistas. Do mesmo jeito que se consulta um advogado, deve se consultar um toxicologista porque dificilmente se tomará as melhores decisões se não for assim. Obrigada.

Esperem um pouco, a CETESB em 2005 se deparou com uma diferença muito grande de uma substância, o aldrin e o diedrin. Víamos que nos Estados Unidos era um valor, e outro muito diferente na Europa, e não entendíamos por que, foi quando aprendemos muito. Tivemos uma grande tarefa de tentar entender por que era diferente e, à luz dos conhecimentos atuais, chamamos pessoas do mundo inteiro, inclusive do Brasil.

Fizemos esse CD, que está disponível para download. Nós fizemos esse trabalho que é um exemplo de como é complexo para um país como o Brasil escolher um número. Para os Estados Unidos, é fácil. Eles usam o pessoal deles, a Europa usa o pessoal dela, e nós? Qual eu escolho? “Eu quero um pequenininho.” Nem sempre o pequenininho é o melhor, que foi o caso que aconteceu aqui. Realmente, descobrimos que o aldrin é cancerígeno para camundongos, mas não para pessoas, não para os humanos. Se você quer causar câncer em camundongos, pode-se usar aldrin, mas em pessoas, à luz dos conhecimentos atuais, eu não tenho como atribuir essa questão ao aldrin. É um exemplo, pretendemos fazer vários outros, mas só para se ter uma ideia de quão complexo se torna para um país como o nosso fazer uma escolha.

DEBATES

DRA. CARMEN FRÓES (UFRJ) – Gisela, achei a sua apresentação excelente, já havia ouvido falar de você. Eu queria fazer alguns comentários. Eu sou médica por formação e tive que, como você, aprender toxicologia, no meu caso, para atender seres humanos com eventuais intoxicações por exposição a químicos. Estamos sempre aprendendo um pouco, em especial com o estudo de avaliação de risco. Só algumas considerações, eu gostaria depois de ouvir a sua avaliação, com a sua experiência. Quando você fala da questão de perigo e exposição, determinando o risco, estou entendendo que, na questão da exposição, você está englobando a questão das suscetibilidades de raça ou de gênero. Usando o exemplo do etanol, o gênero feminino é mais sensível do ponto de vista de droga-adição ao etanol do que o masculino, embora não entendamos muito bem o porque. Da mesma forma, e aí falando individualmente, as pessoas que tem uma história hereditária de adição ao álcool, familiares que porventura tenham sido adictos ao álcool, têm, por alguma razão, uma maior suscetibilidade genética também. Nessas questões da exposição, estou imaginando que você também englobe nesses cenários de exposição essas variabilidades que pode ser do indivíduo, ou não. Não sei se você está considerando isso usando o exemplo do etanol. Você usou o exemplo do etanol e comecei a pensar além. Eu queria te ouvir um pouquinho em relação a isso. No Noael, que é a base a partir do qual se calcula o RfD, o MRL, é a menor dose em que não observa efeito adverso. Eu tinha impressão de que algumas RfD estão trabalhando com a dose em que você não observa efeito, porque há a diferença entre o efeito adverso e o efeito no estado de conhecimento atual. Podemos considerar que o que hoje é efeito, mas não é adverso, no futuro pode se considerar que seja adverso, que é um pouco dessa relativização do que temos como parâmetros. A outra questão que eu achei hiperimportante você ter tocado é a da mutagenicidade, porque é sempre uma preocupação. Na verdade, o que sabemos, é que temos o que determina o risco aceitável. Uma substância mutagênica tem como característica uma lesão, ou uma alteração, do genoma celular, que, não necessariamente, vai evoluir para um câncer porque temos em nosso organismo a capacidade de bloquear ou de destruir aquela célula que faz a displasia, a metaplasia. Então é isso que nos permite ter um risco aceitável de beber, na água, o cádmio ou arsênio, baseando também não só na segurança das divisões que são feitas de crianças, de alteração de espécie, mas também um pouco nessa lógica da capacidade, graças a Deus, de reparação e de bloqueio da evolução dessas células, senão toda a espécie humana já teria sido dizimada. A questão que eu vejo e que nos deparamos em relação a isso, são as minhas angústias, na verdade, é que aceitamos um pouco esses riscos, pela sociedade em que vivemos, como você colocou muito bem, pela necessidade de gerenciar aquele risco, até o Rocca falou isso mais cedo, porque precisamos gerenciar aquele risco. O problema é quando você tem algumas doenças como o câncer, que é multifatorial, que acaba que aceitamos os vários riscos que possam evoluir, e que, no final, acaba evoluindo para um processo de cancerização. Gostaria de dizer que o quanto mais restritivo pudéssemos ser na aceitação do risco, mesmo com toda a base de segurança do cálculo da RfD, do Noael, da minha dose de referência, quanto mais pudéssemos restringir esse risco, é interessante, principalmente porque ele se soma a outros

que são da vida em sociedade de um modo geral: fumo, estresse, a geração de radical livre e que acabam compondo um cenário de piora de qualidade de vida e da qualidade de saúde de população. Eu queria ouvir um pouquinho em relação a isso.

ENG. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCCA (CETESB) – Eu queria fazer uma pergunta, não especificamente para um ou outro, mas para a Mesa como um todo. Eu sei que foge um pouco da apresentação, mas, de qualquer maneira, vemos que a avaliação de risco à saúde humana é uma prática que consideramos estabelecida, com muita gente praticando. Gostaria que vocês dessem um apanhado de como vocês estão vendo o cenário em São Paulo, no Brasil, em relação à avaliação de risco ecológico. Eu sei que precisamos evoluir muito e é isso que estamos precisando para o nosso valor de prevenção, que ainda tem sido objeto de mais questionamentos.

SR. ROBERTO VARJABEDIAN (Ministério Público do ESP) – A minha pergunta vai para o Giuliani Marchi. Eu só queria confirmar, em relação à avaliação de risco que é apresentada na publicação que você focou, mais especialmente na apresentação, se é realmente voltada para a saúde humana e não contempla riscos ecotoxicológicos? Está correto esse entendimento? Em relação aos dados da saúde humana, queria que você comentasse o exercício que vocês fizeram de base de dados para alimentar essa informação. De onde vocês tiraram a informação, que ponderações foram usadas, exatamente, nessa perspectiva de entender melhor como foi montado, concebido, as ponderações que levaram àquelas conclusões que você colocou.

SRA. RUBIA KUNO – Há mais alguém inscrito? Só para complementar a pergunta do Roberto, eu também fiquei na dúvida em relação à locação que vocês utilizaram. Quando você usa *reference dose*, você considerou que quantos % do ingresso desses contaminantes é atribuível a esse tipo de via, nos alimentos. Só para complementar, também já existe um *default* no programa que você utiliza com a locação? Para mim, não ficou claro qual a locação que vocês utilizam, que é aquela porcentagem que é atribuível ao ingresso por fertilizante.

ENG. ELVIRA LÍDIA STRAUSS (CETESB) – Eu queria colocar duas situações, uma para a Gisela. Tivemos ontem grandes conversas com a Carmen, e parece que hoje se estendeu de novo, exatamente sobre a questão do cádmio e como criar um limite para o cádmio, considerando que ele apresenta algum efeito carcinogênico. A outra questão que tenho observado é que se o mapa coloca um limite de 10 mil miligramas por kg de chumbo no micronutriente. Invariavelmente, certas empresas vão chegar até esse limite. Sabemos que em certos limites que colocamos para a água, é um limite. Não é que vai ser sempre o número que será alcançado. Queria algum comentário, tendo em vista que você fez um comentário bem claro que beber água com 11 miligramas por litro é igualzinho a beber água com 9 miligramas por litro. Queria um comentário adicional a essa atitude constante. Obrigada

PROF. GISELA DE ARAGÃO UMBUZEIRO – Obrigada pelas perguntas. É muito interessante porque eu posso complementar, já que é quase impossível falar alguma coisa de carcinogênese na palestra de meia hora. Com relação ao etanol e à suscetibilidade, precisamos entender que na hora que fizemos a divisão do NOAEL, já estamos considerando a suscetibilidade das pessoas. Não podemos considerar tudo duas vezes. Então, não divida por 10 e faça a suscetibilidade separando os grupos de risco. É claro que algumas substâncias químicas, para crianças, por exemplo, são muito importantes fazermos a avaliação separada. Usualmente, juntamos, mesmo porque não temos padrão de qualidade de água para criança e para adulto, porque já está calculado. Uma coisa que, para mim, é cada vez mais clara é que quando eu escolho um NOAEL e escolho os fatores de incerteza, tenho que deixar claro o que eu fiz. Se você não sabe, você ganha uma *reference dose* de brinde, você começa a compensar no cenário, e, daqui a pouco, esse número é um número de 0,00 alguma coisa e, analiticamente falando, não quer dizer absolutamente nada. O que é combinado tem que ser mantido. A minha recomendação é para que não se mexa em cenário, se vocês não sabem como a *reference dose* foi calculada. Nos imaginem copiando esse 0,7 da EPA e fazendo lucubrações de como foi o cenário. Com relação à carcinogênese, são muito importantes duas coisas. Primeiro, o paradigma da carcinogênese sem *threshold* não existe mais na EPA. Foi alterada em 2005, temos o novo manual. Vocês têm que usar o novo manual de 2005, que você vai ter que conhecer o modo de ação das substâncias e, para o caso de compostos carcinogênicos não-*genotóxicos*, você vai ter *threshold* e ter doses consideradas seguras. Para o caso de *carcinógenos mutagênicos*, ou *genotóxicos*, você não adota *threshold*. Porém, nós que somos geneticistas da *metagênese*, esta é a minha área, acreditamos em *threshold*. O que você falou, Carmen, não é exatamente isso. A mutação pode ser benéfica. Quem disse que a mutação é ruim? Se eliminássemos a mutação no mundo, terminariamos as espécies rapidamente. A mutação é a fonte de variabilidade genética. Mutações em determinados locais de nosso genoma não causam nada, não muda nada no código genético, a mesma proteína vai ser formada e aquele ser sofreu uma mutação. O problema são as mutações em genes específicos controladores da *tumorogênese*. Nessa questão de mutação, as pessoas tem muito medo, mas o que temos que compreender é que quando tenho um composto *genotóxico*, ele sofre reparo e, depois, é que vai sofrer a mutação. E a mutação pode ter acontecido em locais que não há problema algum. Assumir que toda mutação vai levar ao câncer já é complexo. Se eu divido, divido, divido de novo, estamos tendo um excesso de zelo não necessário. Cuidado com essa questão do 10^6 . O que acontece é que quando vamos fazer um teste de carcinogênese, você tem que trabalhar com altas doses. Normalmente, trabalha-se com poucos ratos. Como eu vou ver câncer em 5 ratos? Eu teria que ver câncer, que é um evento raro, em 1.000 ratos, mas eu não analiso 1.000 ratos. Por isso é que eu linearizo e, quando estou linearizando, estou fingindo que o meu experimento teve 1.000 ratos, ou 10^5 ratos, e não houve reparo, e todas as mutações foram ruins e levaram ao câncer. Não sei se vocês conseguem notar como já estamos superestimando, não é para sair compensando no cenário, senão vai ficar um número que é irreal. Nessa questão do quanto menor, eu sou totalmente contrária. Há substâncias que são boas para o nosso corpo. Às vezes, é muito

importante ter um pouquinho e, quando começar o efeito adverso é que é o problema. Quando você falou do NOAEL, isso também não procede, em minha opinião. O NOAEL, para um medicamento, é o que eu quero. Eu quero o efeito bom, e qual é o efeito bom do antibiótico? Matar o microrganismo, mas coloque esse antibiótico no rio. Ele mata os microrganismos do rio, vai alterar a minha produtividade. Temos que saber o contexto do que eu estou falando. Para toxicologia, só trabalhamos com NOAEL, porque o usamos na farmácia. Há remédios que hoje podem matar, mas, em doses terapêuticas, é ótimo. O que usamos em toxicologia é NOAEL. Eventualmente, pode não se conseguir o NOAEL em experimento, que é isso que a Rúbia quer falar. Quando eu não tenho o NOAEL, dividimos por mais 10 o que eu considero de NOAEL, mas, a partir do momento que alguém fez um novo experimento, imediatamente o número pode mudar, porque é mais preciso. O que nos interessa é o efeito adverso. Tinha mais uma pergunta, a do Alfredo. Alfredo, de novo, preocupa-me profundamente alguém me falar em avaliação de risco ecológico. Para mim, que sou uma toxicologista ambiental, o homem está no ecológico, ecológico é tudo. Quando eu falo em avaliação de risco ecológico, eu preciso saber o que eu quero proteger, em que meio, para quem. É avaliação de risco para as garças? É avaliação de risco do mangue na Baixada Santista? Eu tenho que focar. Se alguém for oferecer o serviço e falar: “pode deixar que eu faço a avaliação para saúde humana e, de brinde, ainda dou a de risco.” Não é por aí, é extremamente complexo porque eu tenho que conhecer. Eu não falei que eu tenho que conhecer a cinética do corpo humano para tomar decisão? Imaginem, eu tenho que conhecer a cinética do peixe. Eu sei lá quanto que absorve no peixe para eu saber quando ele vai morrer, mas há como estimar. A avaliação de risco ecológico tem que ser precisa. Você quer avaliar o risco do quê, para proteger o quê, frente a quê, em qual meio? É fácil fazer, dependendo da complexidade do número de espécies. Eu consigo calcular o risco do cladocera ser afetado em um rio. É só fazer um teste com dáfnia, conheço o cladocera, faço em um laboratório. É fácil, o problema é fazer essa questão ampla. Quando se fala em saúde humana, lembrando que quando estou falando em agrotóxico, eu estou falando de saúde humana, estou falando em água. Água não irriga? E via irrigação eu também não posso ter uma contaminação do alimento que eu vou comer? Como eu vou fazer essa conta? É uma conta complicadíssima porque depende de quanto da taxa de irrigação anual fica na alface. Imaginem a complexidade que isso pode tomar. Aproveitando o meu tempo, pensem também nos animais. Sabem quanto pesa uma vaca e quanto ela bebe de água? Uma ovelha pesa 120 kg e bebe 15 litros de água, se ela estiver amamentando. Aquele mesmo número da *reference dose* pode ser usado para calcular o valor seguro para dessedentação do animal, pensando na saúde do animal. Isso não é ecológico porque o animal é para comer, não é? Você tem que pensar que aquilo que ele comeu pode acumular e eu posso comer. Então, eu também posso fazer uma avaliação de risco usando essa via e coisa pode ser muito complicada. Sobre o cádmio, a Rúbia sabe muito mais do que eu, se o cádmio for não-genotóxico, eu não sei se o cádmio é não-genotóxico, eu acho que é não-genotóxico. Em geral, os metais agem por via indireta por espécie ativada de oxigênio. Então, vai haver *threshold*.

SRA RUBIA KUNO – Sobre o cádmio, ainda não apareceu nada falando que ele é genotóxico.

PROF. GISELA DE ARAGÃO UMBUZEIRO – Eu acredito, a maioria dos metais age indiretamente causando lesões no DNA via espécies ativadas de oxigênio. É a mesma coisa quando ficamos nervosos, dentro da célula acontece a mesma lesão. É bom sabermos que isso também acontece com outros tipos de substância. Por último, o que a Elvira também perguntou, padrão de emissão e padrão de qualidade são coisas muito diferentes. Padrão de qualidade, normalmente, é baseado em um risco, em uma aceitabilidade de risco, é um número toxicológico ou ecotoxicológico. Padrão de emissão é baseado em tecnologia. Não dá para ser diferente, e a EPA fala isso em todos os manuais. Quando eu tenho o padrão de emissão de uma indústria, eu não calculo o risco de nada, eu calculo qual é a capacidade que está instalada hoje em meu país e que vou exigir, quanto vai custar. Vou dizer: “olha, o máximo que eu consigo para tirar em uma galvanoplastia de chumbo é tanto.” Eu tenho que fazer a compensação, não se pode jogar no rio se eu quero proteger a vida aquática lá na frente. É isso que precisa ficar claro, não dá para transformar o padrão de emissão em cálculo de risco porque não é assim que fazemos. Eu não bebo diretamente o efluente, isso precisa ficar claro. Às vezes, eu preciso aceitar um diferente risco por conta que ainda não temos instalado no país, como estamos fazendo com o nitrogênio. Estamos aceitando valores de nitrogênio, às vezes mais altos, por meta, porque não temos instalado uma capacidade de tratamento terciário. Temos que entender que isso tem que acontecer e, aos poucos, chegaremos aonde queremos. É melhor ter 20 de nitrogênio, 50 ou 100? Eu prefiro ter 20, já que o máximo que eu consigo ter é 20. Acho que eu respondi.

PROF. BERNARDINO RIBEIRO DE FIGUEIREDO – Eu poderia comentar alguma coisa sobre o risco ecológico com relação aos fertilizantes. O pessoal está preocupado, “os fertilizantes vão contaminar, mas só o ser humano? Como fica o ambiente?” Eu estou mais preocupado com a agricultura, que já é uma área modificada, não é uma área natural. Estou mais preocupado com a aração morro abaixo do que com a adição de fertilizantes. A aração morro abaixo vai causar um montão de desastres ambientais e há coisas grossas que estão passando e ninguém está olhando, é uma crítica minha à agricultura. Às vezes, as pessoas ficam preocupadas com coisas pequenas. Claro são importantes porque são distribuídas na população geral, mas há coisas grossas acontecendo e é preciso estar sempre observando. Por exemplo, eu moro em Sobradinho, Distrito Federal. Lá, existe um depósito de lixo. Os caras colocam fogo no lixo e a população respira aquela fumaça todo dia, e não há o que fazer. Em Pernambuco, não existe legislação para contaminação ambiental com chumbo. Sabemos que há uma fábrica de baterias lá. A preocupação toda está em cima de fertilizantes. Claro, há fertilizantes que podem ter concentrações muito elevadas de metais e é preciso haver um monitoramento. Isso é claro.

PROF. BERNARDINO RIBEIRO DE FIGUEIREDO – Certo, eu anotei aqui. O Roberto gostaria de saber se era saúde humana ou se era risco ecológico, ambiental. Essa análise de risco foca bem a proteção da saúde humana. Ele gostaria de saber também de onde vieram os dados para essa avaliação toda. Eu digo que é uma primeira aproximação desses cálculos. Nós usamos muita coisa, muitos dados do The Fertilizer Institute, porque eles os levantaram. O que eu gostaria de

acrescentar é que a Professora Gisela comentou que as doses de referências deveriam ser diferentes para o Brasil porque a absorção pela pele, os poros, podem ser mais dilatados porque a temperatura é maior, esse tipo de coisa. Esse é um tipo de informação que ainda precisamos acrescentar nesse material, ele ainda está em construção. Temos dados da literatura que ainda não são conclusivos nem suficientes. Ainda precisamos levantar e estamos agora fazendo esse trabalho de levantamento de metais em plantas e no solo, de dados do solo, por exemplo, coeficiente de partição, isso é importante. Cada solo é um solo. Esses dados são sempre os mais protetores à saúde. Pegamos sempre o limite superior para calcular esse tipo de coisa. Agora, peso de adultos e crianças, pegamos nos dados do IBGE, taxa de aplicação, dados da FAO, quantidade aplicada de fertilizantes. Em nosso estudo consideramos 400 e poucos kg de P_2O_5 , fertilizante fosfatado, para a cultura de raízes em geral, batata, mandioca, etc. Sabemos que no Brasil há doses elevadíssimas de fertilizantes em áreas de batata. Fizemos amostragem em uma área no mês passado que tem 3.000 kg de NPK na área para produção de batata. Essa área está sempre sendo utilizada para a produção de batata e, sempre, estão colocando mais fertilizantes ali. É uma área ótima para estudarmos e saber, nesse caso de estudo específico, se vai haver uma concentração mais restritiva de metais nesses fertilizantes. Isso, talvez, vai mudar esses valores que apresentamos. Acho que há alguma coisa da Carmen falando sobre a diferença de NOAEL e a dose de referência. Ok, já foi respondida.

ENG. ELVIRA LÍDIA STRAUSS (CETESB) – Só uma observação que eu me esqueci de perguntar aquela hora, que é sobre um mapa que você apresentou, que é área de população sob risco. Qual é a fonte?

PROF. BERNARDINO RIBEIRO DE FIGUEIREDO – Aquele mapa de áreas de risco, sítios de risco, é de uma fonte, parece que se chama Digisolo, é isso mesmo.

PROF. GISELA DE ARAGÃO UMBUZEIRO – É do Sistema de Informação de Solos da Coordenação Geral de vigilância Ambiental. Inclusive, o seu dado está um pouquinho defasado. Até dezembro de 2008, já existem 2.318 áreas contaminadas cadastradas com populações expostas.

PROF. BERNARDINO RIBEIRO DE FIGUEIREDO – Obrigado pela atualização

SR. CLÁUDIO (Ministério Público do ESP)- Boa-tarde a todos. Eu tenho uma pergunta, gostaria que a Mesa se manifestasse, mas gostaria que o Professor Bernardino falasse sobre o trabalho que eles desenvolveram no Vale do Ribeira mostrou uma anomalia de chumbo, concentrações de até 1.900 miligramas por kg de solo, alguma coisa assim. Você citou em sua apresentação que há um trabalho sendo desenvolvido junto com o pessoal de saúde do Paraná. Como a discussão está permeando a questão de avaliação de risco, se durante o desenvolvimento desse trabalho fez-se alguma coisa, quais foram os resultados que poderiam ser adiantados em relação à avaliação de risco, tendo em vista essas anomalias. Outra coisa gostaria de saber se você tem informações de outras anomalias no estado de São Paulo, para que pudéssemos nos situar, para já saber que também há outras anomalias. Até porque você havia falado de um projeto de mapa geoquímico do estado de São Paulo. Dentro dessas anomalias, li, recentemente, uma informação que também aponta algumas anomalias de radionuclídeos no estado de São Paulo. Você tem essa informação? Isso, porventura, está associado a alguns tipos de rochas presentes no estado São Paulo, como basalto, solo roxo? Estou buscando uma confirmação dessa informação. De qualquer forma, tendo em vista a sua apresentação, particularmente sobre o chumbo, a Mesa, como especialista na parte de avaliação de risco, há alguma informação que a Mesa pudesse acrescentar, além da sua informação a respeito de avaliação de risco para o Vale do Ribeira, pensando no chumbo.

SR. ALBERTO (Ministério do Meio Ambiente) – Para a Professora Gisela, quando a Sra. falou do aldrin, isso é para qualidade de água, de aumentar o limite? Não? Certo, você falou que causava efeito em camundongos e não causava em humanos, certo? Eu havia entendido que era para qualidade de água. Levando em conta, também, que aldrin é bioacumulativo, certo? Acredito que sim. Para o Dr. Giuliano. Eu fiz uma pergunta ontem e não fui respondido, vou fazer para você também. Em diferentes culturas onde se come a parte aérea ou a parte subterrânea, como os países tratam internacionalmente a fertilização? Existe alguma diferença? Não sei se, de repente, a subterrânea é mais afetada.

SR. ALEXANDRE PESSOA (Ministério da Saúde)– Ao Giuliano. Realmente, fiquei muito confuso em sua explanação quanto à ferramenta de avaliação de risco que vocês utilizaram. Eu não vou usar o tempo para tentar esmiuçar isso, mas dizer que, em relação a essa discussão, acho que uma questão fundamental, que fica muito claro, e que é um dos dados que está faltando, é, primeiramente, uma compreensão melhor dessa coisa chamada avaliação de risco. Parece que há uma avaliação de risco para cada frequência, para cada grupo de interesse. Primeiramente, acho que teríamos que discutir um pouco mais, porque é uma premissa, hoje em dia, quando se fala em qualquer coisa em termos de meio ambiente e saúde, justamente se dizer até que ponto devemos adotar, para o novo procedimento, tecnologia, atividade, em função do risco que ela pode causar. A avaliação de risco realmente virou uma questão chave, fundamental, como uma ferramenta de política em qualquer área. Eu acho que deveríamos começar a abrir um pouquinho as caixas de ferramenta, em termos de metodologia, e dizer “que diabo é essa avaliação de risco que o pessoal do Ministério da Saúde está usando?” O pessoal da ANDA, dos fertilizantes, usa outra, a CETESB usa outra. Será que é isso? Eu acho que não. Acho que, pelo menos no caso específico dos órgãos ambientais, não digo que conheço profundamente, mas conheço mais ou menos a base metodológica da avaliação de risco usada pelos órgãos ambientais, e conheço aquela que nós utilizamos no Ministério da Saúde. Sei que são diferentes por objetivos diferentes e tudo mais. Acredito que nessa questão específica que estamos discutindo aqui, de liberalização de uma nova forma de incrementar aportes de contaminantes ao ambiente, seria muito importante discutirmos mais profundamente as questões de avaliação de risco. Com relação ao Professor Bernardino, ele colocou uma coisa muito

interessante. Ele estava falando das questões do mercúrio e, por acaso, trabalhei durante muito tempo, mais precisamente por quase 20 anos, com questões de mercúrio. Primeiramente com o CETEM, Centro de Tecnologia Mineral e depois com o pessoal do Instituto Evandro Chagas, inclusive em alguns trabalhos sobre as questões do mercúrio, em algumas áreas da Amazônia. Uma das coisas interessantes, não especificamente o mercúrio, mas qualquer tipo de metal, no caso da Amazônia, o mercúrio chamou muito a atenção porque em determinadas áreas não se descobria de onde os peixes estavam criando toda aquela concentração que eles apresentavam. Finalmente, hoje temos uma melhor clareza, depois de muitos estudos, é que a eficiência de mobilização de mercúrio a partir dos solos da Amazônia, mesmo quando são teores muito pequenos. Toda aquela dinâmica da lixiviação, aquelas chuvas de águas que passam pelas florestas criam um nível de mobilização, levando esse mercúrio para as drenagens, e nas drenagens também se criam condições excepcionais de metilação, ambientes de bactérias redutoras, etc. De qualquer maneira, isso é importante para mostrar que existem condições de mobilização de nutrientes, e também de contaminantes. É muito diferenciada em diferentes regiões do Brasil e acho que faltam muitos dados para chegarmos a um nível de segurança para legislações como, talvez, seja possível para o estado de São Paulo. Ainda demanda muitos esforços da nossa academia, de todos que possam dar algum aporte, para que possamos remar com maior segurança. Nessas duas questões eu gostaria de algum comentário da Mesa.

O SR. HAROLDO – Sou da ABISOLO. Para o Professor Bernardino. Na região onde houve o problema com chumbo, qual o teor de chumbo presente na rocha que houve o problema? Qual foi a taxa de aplicação em toneladas por hectare desse resíduo em cima das áreas coletadas?

ENG. LADY VIRGÍNIA MENEZES (CETESB)– Para a toda a Mesa. Estamos aqui nesse encontro técnico para, justamente, discutir a viabilidade do uso de resíduos industriais. Estamos tentando montar o elefante, e acho que estamos conseguindo isso, pelo menos estamos vendo várias partes do elefante. Isso é mais uma reflexão que eu queria fazer e queria ver com vocês se podemos seguir um caminho parecido com o que eu estava pensando. Como a Gisela falou quando se faz avaliação de riscos, estabelece-se valores seguros e esses valores são ratificados pela sociedade. A sociedade, neste momento, somos nós que estamos nessa sala, essa é a sociedade, o grupo do CONAMA que está formulando. Nós somos os formuladores de uma política, nós somos os representantes da sociedade. Nós temos uma série de indicativos de que existem esses valores que foram estudados. Eles basearam os valores orientadores, que é o valor de qualidade e de intervenção. Temos um contexto que pode ser usado para formulação e, dentro desse contexto, estabelecer alguns limites máximos para cada tipo de contaminante no solo. Eu poderia fechar uma conta, estou tentando entender e ver se consigo fechar uma conta em termos do que pode ser disponibilizado à planta, o que pode ficar no solo, considerando os valores seguros. É claro que também teremos que considerar a taxa de aplicação, a questão do limite tecnológico, que amanhã até iremos verificar essa questão de tecnologia existente. Estou querendo entender e fazer uma contextualização, uma vez que o nosso trabalho é verificar a viabilidade do uso. É possível? Dentro de que contexto e como podemos estruturar toda essa questão que estamos tentando construir. Basicamente é isso O que poderia ser proposto para o próprio CONAMA? O CONAMA é um órgão de conselho nacional que, se falta questões a serem estudadas, se existem programas que devem ser desenvolvidos, eu acho que também poderíamos pontuar aqui. Podemos aqui pensar em fazer uma moção para o CONAMA, ou estabelecer um trabalho conjunto entre vários órgãos. Nós temos, aqui, associações das empresas, instituições de pesquisa. De que maneira podemos visualizar? Eu posso fazer essas pesquisas daqui a 4 anos. Bom, então vamos viabilizar isso, vamos verificar como se faz. O que podemos fazer agora? Dentro do contexto do que temos, o que podemos fazer a curto, médio e longo prazo? Eu queria um pouquinho dessas considerações. Isso é mais uma reflexão para que possamos discutir com vocês. Obrigada

ENG. FÁBIO NETTO MORENO (CETESB) – A minha pergunta também é para o Giuliano. Ele falou que tem uma RBC, que é um limite aceitável de cádmio nos fertilizantes, que foi, se não me engano, 5,8 miligramas por kg. Isso pode indicar que aplicando um fertilizante com mais de 5,8 miligramas por kg, você não vai ter um risco para via de exposição a consumo de vegetais por consumo humano. A minha pergunta é: quanto que se pode aplicar? Esse cádmio vai entrar no fertilizante fosforado dentro de uma formulação exigida para a cultura muito mais elevada. Você vai aplicar quantidades massivas de fertilizantes fosforados contendo esse cádmio que, no final da taxa de aplicação, podem ser bastante elevadas. O sistema solo-planta não tem uma capacidade de autodepuração para metais dentro do final de ciclo de cultivo da cultura. Quando a cultura crescer e você colher, por exemplo, a laranja, que dá 30 toneladas por hectare, ela vai remover gramas desse cádmio na cultura. Esse cádmio vai permanecer no sistema solo-planta e, não só vai permanecer, como no decorrer dessas aplicações ele vai continuar se acumulando pela aplicação do fertilizante. A pergunta que eu faço é isso, até que ponto pode se considerar seguro, ecologicamente falando em termos de risco à saúde humana, a aplicação de um fertilizante contendo um elemento que não é absorvido pela vegetação, o cádmio, dentro dessa base de risco que é considerada como 5,8 miligramas por kg?

PROF. BERNARDINO RIBEIRO DE FIGUEIREDO – Eu já posso responder a todas, já que todas são dirigidas a mim. Na verdade, não dispomos de um mapa geoquímico de solos do estado de São Paulo. Anomalias de chumbo, em São Paulo, o que se tem é uma listagem de áreas contaminadas, que é a listagem da CETESB, que muitas vezes atrai a atenção de estudantes de pós-graduação que realizam suas teses. De vez em quando se vê mencionar localidades. Não há esse mapa. Além do mapeamento geoquímico, a geociências dispõe de uma série de outras técnicas de observação do território, uma delas são os levantamentos geofísicos. O levantamento radiométrico, que mede radiação de solo, pode gerar mapas radiométricos e acusar anomalias. Anomalias de urânio, tório, potássio, normalmente são esses os elementos. O que acontece é que grande parte do território de São Paulo é coberto de rochas com pouca sílica, que nós dizemos básicas, que são os basaltos, que não é esperado nessas rochas grandes radiações. O Geofísico Francisco Ferreira, da Universidade

Federal do Paraná, é que me comunicou em uma ocasião, que nessas casas radiométricas você pode observar algumas anomalias de radiação em cima de rochas onde não seria esperado causado por, provavelmente, aplicação. Os fertilizantes fosfatados levam um nível de radiação desde a rocha de onde são produzidos. O levantamento geoquímico é muito interessante porque quando você tem uma anomalia, seja positiva ou negativa, por excesso ou por deficiência, vem sempre a pergunta: “é natural ou é antrópica?” O que eu insisti na minha palestra é de que não podemos reduzir tudo à ação antrópica porque existe natural. Estas são as mais difíceis de descobrir, as pessoas não estão alertas a quanto estão expostas a coisas que são naturais. Eu acho o conhecimento do solo do Brasil indispensável para saber isso, mesmo que seja o levantamento mais barato, que é o de baixa densidade. Eu também concordo com o ponto de vista do Dr. Alberto da necessidade desse maior conhecimento do solo. Na Amazônia, devido à distância e aos custos, a densidade poderia até ser menor, mas ainda assim seria orientadora em termos de áreas específicas que poderiam ser melhor detalhadas. Se nós olharmos o levantamento de qualidade de água, e isso também coincide com os estudos do Dr. Hirata, que é hidrogeólogo da Geociências da USP, veremos que há uma anomalia de cromo no oeste do estado de São Paulo que se reflete e algumas concentrações significativas de cromo em água subterrânea e que o Professor Hirata considera que é do contato com rocha, que são anomalias naturais de cromo. Ainda não foi apontada uma ação antrópica. Os estudos do Vale do Ribeiro tiveram desdobramentos não com a velocidade que esperamos, mas os nossos estudos e de outros autores foram muito utilizados pela Secretaria de Saúde que, junto com o Ministério da Saúde, realizou uma avaliação de risco. Esse relatório de avaliação de risco de Adrianópolis foi concluído em setembro do ano passado. Já foi feita uma audiência pública em Adrianópolis e esse relatório é importantíssimo porque ele aponta para pavimentação de ruas, algumas ações do Poder Público de mitigação do problema. Respondendo ao Aroldo, não é que a empresa pegou um pó e distribuiu uma certa quantidade por hectare. O que aconteceu foi uma emissão atmosférica de particulado que contaminou até uma distância de 1,5 km, 2,0 km áreas habitadas durante 50 anos. Mesmo com o fechamento da empresa em 1995, o problema continuou. A percepção da população em relação ao risco é de que se a empresa fechou, então o risco acabou, porque a nuvem preta que eles cresceram vendo cessou. Na verdade, o solo, como explicou um colega ontem, funciona como uma fonte secundária. Agora, o solo passa a ser a fonte de chumbo para aquela população, ainda mais quando esse solo é utilizado nas hortas para plantar uma complementação da alimentação dessas famílias, que são pobres. Em minha exposição não tive tempo de falar de Santo Amaro, mas eu gostaria de falar porque esse caso é muito importante. Santo Amaro da Purificação não fica muito longe de Salvador, é terra de Caetano, Bethânia. Essa cidade também tinha a Plumbum, e ela fez como a Plumbum de Adrianópolis, estocou escória, os rejeitos, deixou tudo exposto e também emitiu muito para a atmosfera, então, contaminou solos na vizinhança de empresa. Desde a década de 70, ela começou a doar a escória para as prefeituras pavimentarem as ruas e para os moradores aterrarem os seus quintais, eventualmente alagadiços. Para uma população de 60 mil habitantes, aquele poluente foi espalhado por toda a cidade. Esses ex-prefeitos, alguns depois apareceram em alguns escândalos de corrupção, estavam querendo fazer um bem, aterraram as ruas, depois colocaram, paralelepípedo, asfalto. A empresa sabia o que ela estava doando para a prefeitura e para os moradores. Elas sabiam porque o problema da toxicidade do chumbo se sabe desde a época do Império Romano. A decadência do Império Romano está associado a tomar vinho que era estocado em barris de chumbo, encanamento dos banhos romanos, o grande uso do chumbo como moeda. Essa coisa da toxicidade do chumbo, que é um elemento perigoso, é uma coisa milenar e essa empresa, em pleno século XX, sabia perfeitamente que material estava doando para espalhar na cidade. Então, aí existe uma questão que tardará a ser resolvida, mas existem ações, discussões, debates, associações. A Lady falou que nós somos os representantes da sociedade. Nós somos os representantes de alguns setores da sociedade. No momento que se tem uma situação como a de Santo Amaro, formam-se associações de vítimas da contaminação, formam-se associações de pecadores que não querem ouvir falar de chumbo porque pode desvalorizar o seu produto, formam-se vários grupos de interesses. O conhecimento, o saber científico não é o único saber que existe na sociedade, na população. Existem disseminados na sociedade uma série de outros saberes, crenças, convicções, uma série de coisas que teremos que levar em conta. Não podemos ficar nessa posição de peritos que iremos passar um conhecimento para aquela população ignorante para resolver determinado problema, porque eles não sabem nada. No gerenciamento do risco, uma coisa muito importante que acontece, é que você precisa levar em conta essa resultante, ainda mais em um país, que queremos cada vez mais democrático. Essa questão que estamos levantando agora, ontem o professor hidrogeólogo falou assim: “é possível fazer limites, vamos fazer um cálculo, fazemos de trás para frente, é possível.” Só que uma proposta, para que ela vingue, não é apenas necessário que ela seja correta ou possível. Nós temos que pensar também se ela é necessária. Eu acho muito difícil para nós cientistas encontrarmos um argumento científico que justifique, e até possa ser entendido pela sociedade como justo, acrescentar e espalhar contaminantes pelos solos do Brasil, quando eles não são necessários para a planta, nem para o alimento, mas já estão comprovadamente caracterizados como substâncias perigosas em qualquer concentração. Qual é o argumento científico? Há a questão política, econômica, tudo bem, mas além da questão política, econômica, também existe a questão ética. Temos uma sociedade, então temos que analisar exatamente qual vai ser a mensagem, qual vai ser a justificativa que possa ter essa legitimidade. De qualquer maneira, a proposta não precisa ser apenas correta, possível ou necessária. Ela ainda tem que adquirir a legitimidade da população na qual pertencemos apenas como um grupo, e não como porta-vozes de todos os grupos.

PROF. GISELA DE ARAGÃO UMBUZEIRO – Eu gostaria de responder à pergunta do Alberto com relação ao aldrin. Quando eu disse que o aldrin não era carcinogênico, não disse que não era perigoso. Ele é simplesmente hepatotóxico, é uma substância bastante perigosa. Eu só disse que ele causa diferentes efeitos. Você se lembra naquela curva o efeito que eu meço para a hepatotoxicidade, ou outros nuances desse efeito, por que eu não posso considera-lo como carcinogênico? Porque não é plausível o modo de ação dele em humanos como carcinogênico. O número só vai ser diferente, porque quando eu considero carcinogênico, eu tenho que fazer uma linearização da minha curva. O aldrin é muito tóxico, porém ele deve ser legislado hoje, à luz dos conhecimentos atuais, como hepatotóxico. Quando você me perguntou se ele é tóxico

para água, digo que o perigo independe se é água, se é solo, se é ar. Quando eu digo que a dose de referência é de 1 miligrama por kg por dia, eu digo que por todas as vias eu não posso ter mais do que 1 miligrama por kg por dia, entendeu? Você tem que pegar esse 1 miligrama e fazer um acordo entre todos os usuários dessa miligrama porque cada vez que eu tenho uma nova fonte, eu tenho que dividir. Se eu não tenho chumbo naquela região no ar, eu posso deixar para a água, ou vice-versa. O que precisa ficar muito claro aqui, por isso no início disse isso, há que saber o perigo da avaliação do risco. O que varia muito, como o professor bem disse, são as condições do cenário. Claro que eu vou ter um cenário para cada solo brasileiro, porém, será que seria possível termos um único perigo? Esta é a minha proposta. Nós temos que acordar o mesmo perigo, senão o grupo da saúde vai fazer uma conta, a CETESB vai fazer outra conta, e não sei quem vai fazer outra conta, e a conta não vai bater, mesmo com o mesmo cenário porque não acordamos o perigo. Esse número precisa ser acordado nacionalmente. Enquanto não tivermos isso, tenho certeza de que teremos muitas discussões e não estamos identificando de onde vem a variabilidade. Eu concordo que tudo pode variar em cenário, mas como podemos ter uma *reference dose* de uma substância qualquer, se para a saúde é 1, para a CETESB é 0,1, para não sei quem é 10. Não é possível, nada vai combinar, concorda? A substância é a mesma e o ser humano é o mesmo. Todos os países assim fizeram esse acordo. A Comunidade Européia decidiu que ela vai ter que conversar porque cada país tinha o seu número. O solo da República Tcheca está grudado com a Alemanha. Neste pedacinho você pode ficar à vontade, mas ali, porque tem uma fronteira, o indivíduo não pode mais recriar naquele lugar, isso não é possível. Eles estão harmonizando esses valores através do sistema GHS, do Reach, o que eu acho que podemos pegar uma carona. O que fizemos, a Rúbia, eu, alguns grupos e algumas pessoas que entenderam que as doses de referência no Brasil precisam ser conversadas, é propor um evento chamado Estratégias para Definição de Critérios Ambientais na América Latina. Estamos trazendo pessoas da Argentina, que estão com o mesmo problema. O rio do lado da Argentina atende aos padrões, mas o rio do outro lado, não. Basta mudar de margem e você tem toda uma diferença. Estamos discutindo principalmente doses de referências. Acho que se conseguirmos dirimir, pelo menos acordar qual é a dose de referência do chumbo para o Brasil já vai ajudar muito na discussão. Aí, só fica para variar o cenário. Quem tiver interesse, esse evento vai ser de 16 a 20 de novembro. Uma discussão fechada para pessoas da área e vamos abrir para alguns ouvintes para que possamos tentar achar formas de fazer essa harmonização, o que não será fácil, mas é possível. Se a Europa está conseguindo fazer, acho que o Brasil poderia pelo menos visualizar isso. Seria interesse de todos os atores desta região, independente de tudo o que o Sr. Bernardino falou, mas pelo menos, o perigo poderíamos acordar. A única coisa que consigo, neste momento, sugerir é o combinado das doses de referência porque isto já vai aumentar nossa capacidade de se centrar na questão científica. Do ponto de vista de como a universidade, ou de como os cientistas da área de toxicologia podem ajudar é definindo melhor esse perigo. Claro que as pessoas especialistas em solo podem ajudar definindo melhor os cenários, e assim por diante para cada cenário. A minha sugestão é que o CONAMA, juntamente com o Ministério da Saúde e todos os outros atores que usam padrões de qualidade ambiental, pelo menos tenham esse acordo com relação a o que consideramos o quê. Provavelmente, não teremos alterações na 518, sabem por quê? Porque normalmente nós copiamos da Organização Mundial da Saúde, e a Organização Mundial da Saúde há muitos anos não considerava o aldrin como carcinogênico, somente a EPA. Se eu pego o número dos Estados Unidos, ele vem um número, se eu pego da Europa, vem outro. Provavelmente, não teremos alteração em muitas daquelas coisas porque o valor já está copiado da Europa é perigo, cenário é outra coisa. O perigo é determinado por estudos toxicológicos e por estudos epidemiológicos e precisa ser acordado com esse grupo de indivíduos.

PROF. GIULIANO MARCHI – Eu gostaria de começar respondendo à pergunta do Alberto sobre a diferença entre a absorção de metais pelas culturas que você coleta a parte aérea para alimentação e a subterrânea. Isso é difícil de responder, talvez, por isso, você não conseguiu uma resposta com muita certeza do palestrante porque depende da cultura, das condições do solo, da quantidade de metal, de muitos fatores. Sabemos que em culturas de raízes, a quantidade de fertilizantes é mais elevada. No nosso cálculo, consideramos uma dose mais elevada, mas como o Dr. Alexandre comentou, não encontramos nada em raiz de mandioca. Alguns trabalhos mostram que a mandioca, no caso do chumbo, não acumula na raiz, acumula na parte aérea. Algumas plantas acumulam na raiz. Em formas de exclusão metal, cada planta tem uma característica. É difícil de explicar, teria que estudar a planta específica que você tem interesse. Não posso generalizar e dizer que é a parte aérea ou a cultura de raiz. É difícil. Sr. Fábio, se você vai adicionando fertilizantes e ao longo do tempo vai ocorrendo o aumento da concentração desses metais no solo até a hora que você tem o solo contaminado. Você tem que levar em consideração aspectos inerentes do solo. Há vários tipos de solo, arenosos, argilosos, solos que vão reter mais metal, solos que vão reter pouco. Há áreas com pouca chuva e esse metal vai acabar sendo lixiviado. Apesar de ser a uma taxa lenta, ele vai acabar descendo no perfil, e outros solos, não. Você tem cenários em que você terá extração pelas plantas, que pode ter uma concentração mais elevada, dependendo do nível de concentração desse metal no solo, ou não. No caso do risco-benefício, por exemplo, você tem que considerar isso. É o mesmo caso do 2,4-D, ele tem um risco. O aplicador está aplicando o 2,4-D é um herbicida, e ele aplicar e tem o risco porque também há uma toxicidade. Temos 49 anos de uso de 2,4-D e o risco-benefício seria mais baixo, ele é importante para a produção de alimentos. A mesma coisa com os fertilizantes, você pode ter um caso que acumule muito. Na Califórnia há um programa, até o meu orientador estrangeiro estava trabalhando nisso, que eles tinham dados do solo de 1970 da Califórnia das concentrações background do nível de base de metais. Eles estavam naquela época avaliando como é que foi. Será que está elevando a quantidade de metais no solo? Isso ainda está em estudo. A chance de você ter uma concentração muito elevada de metais com a adição de fertilizantes só se você considerar um prazo muito longo, e com doses elevadas também. Se você considerar o cromo, não consegue extrair do solo, mesmo a planta não conseguiria extrair, mas ele é necessário, essencial para nós. Estamos pensando mais em elementos perigosos, que não são essenciais, cádmio, arsênio. O cádmio você disse 5,8 miligramas por kg. Há um exemplo que ocorreu na Hungria. O pessoal usava muito lodo de esgoto no solo. Eu vi o mapa de Hungria com a concentração de arsênio nesse solo. O solo de praticamente todo o país estava contaminado com concentrações elevada

de arsênio. Dependendo do material, se for mesmo rico no metal, e naquela época que eles aplicaram todo aquele lodo, e talvez não houvesse tantos estudos ou preocupação com metais, eles acabaram prejudicando o solo deles. Por isso que estamos aqui para discutir sobre esse tipo de coisa e saber se os metais prejudicam ou não, qual a concentração que podemos aplicar, qual é o risco-benefício. Isso tudo. Eu participei de uma reunião na Embrapa sobre o uso de água utilizada em extração de óleos de xisto. Essa água vem da rocha e é ainda é usada para resfriar todo o sistema. Essa água está sendo vendida, há duas empresas que vendem essa água de xisto, só que essa água é utilizada para aplicação foliar. Ela não é utilizada no solo. Ela tem 8ppm de mercúrio, isso sim, eu acho que é uma coisa a se preocupar, e parece que já está sendo comercializado. Eu participei de uma reunião na Petrobrás e fiquei preocupado, pois quando eu questionei: “o que é isso, eu quero fazer um estudo com isso”. Parece que o projeto morreu, não continuou, não sei qual é a razão. Não conseguimos obter essa água para o trabalho. Meu intuito aqui é levantar informações e trazer dados, os melhores possíveis, para poder auxiliar a normatização e melhor esclarecimento de tudo. Eu gostaria de colocar a situação do xisto porque eu fiquei preocupado. Não sei se essa água é perigosa ou não, mas como é aplicado foliar, para mim, é a mesma coisa que aplicar na veia. Não vai para o solo 8ppm. Eles disseram que para vender eles têm que diluir essa água. Eu perguntei: “quantas vezes?” “Dilui 10 vezes”. É isso mesmo. O que eles me apresentaram tinha esse valor, se é diferente, peço desculpas. Não era só o mercúrio que me alarmou, era mais um que não estou bem lembrado agora, mas em uma concentração menor do que a que vocês têm. Eu não tenho o dado oficial, eu vi a apresentação.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES DE CADA PALESTRA

PROF. ALFREDO SCHEID LOPES

Temos ferramentas, a análise de solo, análise foliar e diagnose visual e o conhecimento do histórico da área, para fazer a diagnose do que os solos precisam ou não precisam. Infelizmente, nem todo agricultor tem acesso a estas informações, o que não é um problema da pesquisa, mas de extensão rural para que as informações disponíveis sejam levadas até o pequeno produtor, ou agricultor de subsistência. Os solos no Brasil não são uniformes, mas eles tem algo em comum: todos esses solos têm baixa disponibilidade natural de praticamente todos os nutrientes, com exceção de ferro. Dependendo da dose de micronutriente utilizada, eu tenho um efeito residual que dá disponibilidade para planta em três, quatro ou cinco anos. O agrônomo tem que conhecer essas alternativas para chegar dentro da melhor solução técnica e econômica, e da menor possibilidade de causar danos ambientais. Segundo a Organização Mundial da Saúde, dentre os dez principais fatores de risco de levar doenças aos países em desenvolvimento a deficiência de zinco e de ferro são responsáveis por 3,2% e 3,1% desses problemas. Com os números atuais de aplicação de micronutrientes, mesmo não sendo perfeitos, acho que teremos condições de oferecer garantias para o produtor muito mais próximas de um número que, em futuro próximo, poderá ser melhorado.

PROF. GUILIANO MARCHI

No caso do Brasil, a taxa de aplicação de fertilizantes fosfatados em vegetais, raízes e grãos adotada é de 6 kg por hectare a cada três anos, pois os micronutrientes tem um efeito residual. A quantidade de chuva, também, influencia na acumulação do metal no solo. No caso dos fertilizantes fosfatados, para arsênio, cádmio, mercúrio e zinco, as RBC, concentrações baseadas em risco, para o Brasil foram mais restritivas do que nos Estados Unidos. Isto porque, o coeficiente de partição do metal, que é o Kd, do solo para a água era maior no Brasil, gerando maior acumulação no solo e portanto, há um maior risco de transferência para a planta, que pode ser comida, para contato da pele e ingestão acidental do solo. Comparando a concentração baseada em risco com a Instrução Normativa 27, com a legislação, para todos para fertilizantes fosfatados, a RBC calculada está em verde e a Instrução normativa em amarelo, foi superior à Instrução Normativa, significa que a Instrução Normativa é mais protetora da saúde do que os valores que calculamos. Os dados que levantamos indicam que esses metais nos fertilizantes, a priori, não causam efeitos adversos à saúde no Brasil e sugerem que limites equivalentes às RBS, estabelecidos pela legislação, são seguros.

PROF. BERNARDINO RIBEIRO DE FIGUEIREDO

A geologia médica se ocupa, segundo a opinião de muitos autores, da exposição ao excesso ou deficiência de elementos químicos. Como exemplo tem-se a inalação de poeiras minerais, que pode ter origem natural, vulcânica, desertos ou antrópicas, a exposição a compostos orgânicos, radionuclídeos, micróbios, etc. Para muitos autores vivemos em uma sociedade de risco pela manipulação crescente de materiais, cada vez mais novos materiais são produzidos, com problemas sociais associados. Pelos dados de 2007, a comunidade internacional mantém como os três elementos considerados mais perigosos, o arsênio, chumbo e mercúrio. as 20 substâncias mais perigosas, são 6 metais. Temos no Brasil solos naturalmente enriquecidos por arsênio. Isso revela um dos aspectos da geologia médica, que é o de não apenas se debruçar no estudo de áreas contaminadas, mas também descobrir anormalidades de origem natural que são desconhecidas, às quais as pessoas estão expostas sem saber, daí a importância de levantamentos geoquímicos. A importância de se realizar, no Brasil, estudos multidisciplinares para a elaboração de um mapa geoquímico, que em muito auxiliaria na avaliação da química dos solo e águas do seu território. O Brasil tem uma grande variedade de solos e, por exemplo, com relação ao mercúrio, uma coisa muito importante a ser considerada é a reação das bactérias em determinados lugares, produzindo a metilação do mercúrio, que é a sua forma mais tóxica, a mais venenosa, além da condição de bioacumulação desse metal.

PROF. GISELA DE ARAGÃO UMBUZEIRO

Todas as substâncias químicas têm essa capacidade inerente de causar um efeito adverso, dependendo da condição em que ela se encontra, depende do cenário a que eu estou exposto. O risco é a probabilidade de o efeito nocivo acontecer, portanto não é um número puro, ele é um produto do perigo da substância multiplicado pela exposição é um produto matemático. A aceitação do risco não é feita por toxicologistas, mas sim pelos gestores, pela economia, pelo desejo da sociedade de ter aquele bem ou aquela situação. a avaliação do risco toxicológico é uma ferramenta muito útil, tanto caso a caso, quanto para regulamentação de cenários genéricos. Deve ser usada com critério e ser transparente, todos devem entender o cálculo e o que foi assumido. As pessoas podem não concordar, mas, pelo menos, entenderam e vão saber por que. Ela deve ser organizada por um grupo de especialistas. Do mesmo jeito que se consulta um advogado, deve se consultar um toxicologista porque dificilmente se tomará as melhores decisões se não for assim.

DIA 03 DE ABRIL- MANHÃ

TEMA 3 – A CADEIA PRODUTIVA DO SETOR INDUSTRIAL DE FERTILIZANTES COM MICRONUTRIENTE: PANORAMAS TÉCNICOS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS.

OBJETIVO 3 - Apresentação dos sistemas de gestão processos de fabricação de fertilizantes com micronutrientes desde matérias primas ate a formulação dos produtos para solo, o interesse pela utilização de resíduos incluindo a caracterização (química e física) dos resíduos e as tecnologias de beneficiamento.

MODERADOR : Geraldo Amaral - CETESB

RELATOR: Eng. Agrônomo JOSÉ FRANCISCO DA CUNHA.

1. OS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E APRESENTAÇÃO DA APLICABILIDADE DA NORMA NBR 10.004 DA ABNT

ENG. ELVIRA LÍDIA STRAUSS - Setor de Resíduos Sólidos Industriais

ENG^aGABRIELA NENNA FERRARESI - Gerente do Setor de Resíduos Sólidos Industriais

Quanto ao conteúdo, a apresentadora fez uma análise da caracterização dos resíduos e do uso da NBR 10004. Ressaltou que os resíduos podem ser caracterizados pela sua origem, processo e matérias-primas, sendo em muitos casos definido a partir daí a sua periculosidade e o tipo de aterro em que pode ser disposto, nem sendo necessária o uso da NBR 10004 se o destino do resíduo for encaminhar para um aterro Classe I. Se pela origem e processo o resíduo puder ser do tipo Classe II, a NBR 10004 fornecerá os dados necessários para esta classificação. Apresentou a importância do plano de amostragem, descrição da origem do resíduo, estado físico e constituintes para caracterizá-los, sugerindo que normalmente o resíduo receba um nome considerando estas informações. Com a caracterização do resíduo, outros destinos podem ser dados como o coprocessamento e o aproveitamento agrícola, citando a existência de norma com os padrões estabelecidos para o uso de lodo de esgoto, limitado pelos metais e produtos tóxicos.

Discorreu ainda quanto a apresentação de resultados analíticos e creditação de laboratórios, resultando em um laudo sobre o resíduo que deve considerar todas as informações detalhadas anteriormente para descrever o material e os resultados e justificando as análises efetuadas ou ausência de outras caracterizações desnecessárias devido ao processo e origem do material.

Para finalizar faz menção a Nota Técnica da ABNT sobre a utilização da NBR 10.004 para fins de gerenciamento e reutilização de resíduos e que a classificação obtida pelo uso da norma não deve impedir o estudo de alternativas para o resíduo e que a sua utilização para outras finalidades deve estar em conformidade com requisitos estabelecidos pelos órgãos responsáveis pela liberação do produto e prevendo que será apresentado pelo Ministério da Agricultura quanto a utilização agrícola.

2. O PROCESSO PRODUTIVO: MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS DO SETOR DE MICRONUTRIENTES E DE FERTILIZANTE PARA SOLO, SUA CARACTERIZAÇÃO, OS PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO, OS PRODUTOS FABRICADOS E O CONTROLE DE QUALIDADE - A VIABILIDADE DO USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS INDICADOS COMO MATÉRIA PRIMA PARA A FABRICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES: VISÃO MULTIDISCIPLINAR E INTERINSTITUCIONAL. O PROCESSO PRODUTIVO DE FERTILIZANTES MICRONUTRIENTES E CONTROLE DE QUALIDADE

ENG^o CARLOS FINO - Nutriplant

Com uma apresentação concisa, o Sr. Carlos iniciou abordando os aspectos das exigências legais a serem cumpridas na fabricação de fertilizantes quanto aos limites de contaminantes estabelecidos, garantias dos nutrientes, matérias-primas indicadas pela legislação e minérios autorizados para uso na fabricação de fertilizantes.

Seguiu apresentando resultados típicos de alguns minérios utilizados na fabricação de fertilizantes e destacando os resultados dos contaminantes contidos, o limite de quantificação (LQ) das análises definido pela sensibilidade do método analítico e sobre os métodos analíticos.

Apresentando um quadro com análises de minérios de zinco apresentados em um simpósio na Austrália e que mostram uma grande variação nos teores de Zn e de Cd e Pb comentando que os contaminantes são característicos dos próprios minérios e em alguns casos podem ultrapassar em muito os valores admitidos nos fertilizantes e por isso tem de haver um controle rigoroso na qualificação das matérias-primas.

Com relação a caracterização das matérias-primas abordou os aspectos físicos como granulometria e químicos como solubilidade em diferentes extratores e o controle dos contaminantes. Descreveu as diferentes etapas de produção até a obtenção do produto. Exemplificou com tabelas a identificação das matérias-primas para a obtenção do registro dos produtos no Ministério da Agricultura e a avaliação dos contaminantes que cada composição pode ter, adequando-se aos limites estabelecidos pela legislação.

Seguiu sua apresentação descrevendo a gestão do controle de qualidade, considerando desde o recebimento de matérias-primas até a liberação do produto após aprovado, envolvendo amostragens, análises das matérias-primas, otimização de formulações, acompanhamento da produção, análises do produto e aprovação.

Finalizou reforçando que a gestão do controle de qualidade é necessária para atender os requisitos dos produtos que garantam a confiabilidade. Citou que os maiores clientes são os produtores de fertilizantes que adicionarão os micronutrientes aos seus produtos e exigem padrões de qualidade até superior aos estabelecidos pela legislação como por exemplo quanto a granulometria e dureza dos fertilizantes granulados. Ressaltou ainda que é mantido pela ANDA há mais de 30 anos, um programa interlaboratorial, avaliando os resultados analíticos obtidos em empresas de fertilizantes, órgãos de pesquisa e particulares e que demonstra a preocupação do setor com a qualidade dos produtos.

3. RESÍDUOS DE INTERESSE COMO MATÉRIAS PRIMAS PARA A FABRICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES E O SETOR INDUSTRIAL DOS REPROCESSADORES, TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA SEU BENEFICIAMENTO E REPROCESSAMENTO

ENG. AGR. IRANI GOMID - consultor

Abordou os materiais secundários com potencial de utilização na produção de fertilizantes micronutrientes, esclarecendo que a intenção não é de dispor resíduos no solo e sim aproveitar os nutrientes presentes em alguns materiais que apresentam interesse agrônômico de maneira segura. Destacou que diferentes modalidades de uso como foliar, fertirrigação ou hidroponia, os nutrientes precisam estar em formas totalmente solúveis em água. Quando a finalidade é o uso no solo, os nutrientes podem se apresentar insolúveis em água, parcialmente solúveis ou solúveis.

Resumidamente cita que as matérias-primas já citadas anteriormente sofrem uma acidulação parcial no processo industrial, resultando em um fertilizante complexo para uso no solo e que os contaminantes estão presentes em todos os materiais utilizados nesta cadeia.

Como proposta, exemplificará a substituição destas matérias-primas por subprodutos da metalurgia, incluindo mais um grupo de matérias-primas que são utilizadas com segurança no mundo inteiro, citando de forma genérica estes materiais secundários.

Lembrou apresentando um fluxograma resumido que a origem de qualquer metal, em qualquer forma química, já foi de um minério e carrega alguma coisa dos contaminantes e que nos processos metalúrgicos são gerados involuntariamente óxidos e óxidos silicatados destes metais que podem se tornar matérias-primas para fabricação de fertilizantes desde que atendam a três requisitos básicos: agrônômico, ambiental e industrial.

Do ponto de vista agrônômico, o aproveitamento deve considerar que o elemento de interesse esteja numa forma química disponível a planta ou que fique após algum processo ou beneficiamento industrial. Do ponto de vista ambiental, estes materiais tem importância por substituir a pressão por novas extrações, poupando recursos não renováveis e apresentar teores de contaminantes dentro dos padrões admitidos para as demais fontes de nutrientes. Do ponto de vista industrial ele deve ser viável sob o aspecto técnico-econômico, em termos de processo e valor.

Seguiu apresentando os grandes grupos de processos que geram materiais secundários de interesse para o setor para os nutrientes zinco, cobre, manganês e molibdênio, descrevendo sumariamente os processos e apresentando ao final exemplos industriais desta produção involuntária destes resíduos que podem ser transformados em fertilizantes e poupar o consumo de materiais mais nobres, recursos naturais e a disposição como resíduos na natureza.

4. TECNOLOGIAS PARA O BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS E PRODUTOS SECUNDÁRIOS.

Eng. André Cotrim

Iniciou reafirmando a necessidade de produção de alimentos no mundo e que o uso de micronutrientes permitiu adentrar em áreas que anteriormente não se podia cultivar e obter altas produtividades e lembrou algumas regulamentações do setor, mas que ainda existem algumas limitações para a oferta de produtos utilizáveis.

Discorreu sobre a necessidade de reciclar os metais pois são recursos finitos e tem um elevado consumo de energia para sua produção, exemplificando estes gastos de recursos naturais e energia para a produção de zinco e cobre.

Por outro lado, resíduos possuem maiores teores destes metais e uma economia energética para recuperar os metais e menor necessidade de alojamento para os resíduos e como exemplo, cita estimativas de disponibilidade de resíduos de zinco. Através de fluxogramas demonstrou o elevado consumo de energia para obtenção destes metais a partir dos minérios, seguido de um modelo de processamento e classificação de resíduos que permite recuperar os metais e separar parte destes resíduos que contenham contaminantes de acordo com a regulamentação da IN 27 e poderiam ser utilizados para a fabricação de fertilizantes ou é utilizado para produção de sais de zinco. Os metais recuperados podem ser oxidados para obtenção de produtos com uso na indústria, pecuária e agricultura.

Exemplificou os procedimentos para o processamento de diversos resíduos como britagem, peneiramento, separação, oxidação dos metais recuperados e solubilização com ácidos que resultam em produtos com características exigidas pelo mercado mas que ainda termina com a geração de resíduos que só terão como destino o aterro sanitário, sendo o objetivo de evitar ao máximo as quantidades dispostas desta forma.

Exemplificou um processo que esta desenvolvendo para a obtenção de sulfatos de zinco e que também resultará em um sal complexo de cobre e zinco mas necessita do reconhecimento deste material como fertilizante para viabilizar esta rota, exemplificando em uma tabela as características das cinzas de latão, do sulfato de zinco obtido e do complexo de cobre e zinco, além de uma fração final de resíduo.

Através de fluxogramas exemplificou a produção de sulfatos de níquel e de cobalto e cobalto/manganês obtidos pelo processamento de catalizadores exauridos e que resultam em economia para a obtenção de produtos com uso industrial e agrícola. Abordou o uso de uma nova técnica que é o forno de plasma para tratar os resíduos e obter uma liga metálica. Citou uma série de patentes de processos requeridas pela empresa.

Sob o título de Sustentabilidade destaca a tecnologia de plasma para reduzir o consumo de energia e estender a lista de subprodutos para uso direto e minerais complexos na agricultura permitindo opções para o uso de minérios e subprodutos da mineração e dos processos térmicos. Sistemas de gestão para controlar o que entra e o processo para garantir a qualidade e a segurança de uso e o incentivo para empresas e sociedade para beneficiar e reciclar e facilitar o acesso a resíduos e subprodutos e ainda o desenvolvimento de novas tecnologias de fertilização. Finalizou com a apresentação de diversas imagens das instalações da empresa.

5. SISTEMAS DE QUALIDADE NAS CADEIAS AGROINDUSTRIAIS.

DR. LUIS ANTONIO PINAZZA - Diretor da ABAG:

Iniciou afirmando que considerando o triângulo produção-meio ambiente-responsabilidade social sempre foi muito ligado à produção e que temos de ficar sensíveis aos outros dois vértices. O projeto Qualiagro foi iniciado em 2003 para analisar as cadeias produtivas e os problemas de resíduos, ambiente e desmatamento não tinham chegado as grandes cadeias, revisando alguns fatos internacionais ocorridos anteriormente e considerou que o Brasil passou a ser visado ao passar de um patamar de exportações no agronegócio de US\$20 bilhões (conforme slide, na transcrição está citado como Reais) em 2000 e passando para US\$71 bilhões em 8 anos.

Com isso se intensificaram as exigências internacionais e a necessidade de certificações e regulamentações que são comentadas na apresentação e que o país precisa atender para que não sejam utilizadas como barreiras de comércio.

Exemplifica com modelos de negociação para a elaboração de normas e cita alguns equívocos de certificação unilateral e alguns princípios exigidos e que não encontrariam consenso, destacando que os critérios devem ser definidos com parâmetros científicos e especificidades de cada produto.

Para finalizar coloca que as cadeias produtivas devem ter participação ativa e direta em todo o processo, com legitimidade e transparência e relaciona alguns passos importantes que devem ser seguidos.

6. OS SETORES INDUSTRIAIS GERADORES DE MATERIAIS SECUNDÁRIOS E RESÍDUOS COM POTENCIAL DE USO EM FERTILIZANTES CONTENDO MICRONUTRIENTES.

ENG. AGRÔNOMO SÉRGIO LUIS POMPÉIA, consultor do CPEA

Iniciou falando da oportunidade de caminharmos para soluções que permitam o desenvolvimento sustentável, destacando que a origem do problema é a preocupação de contaminantes em matérias-primas, fazendo um breve resumo do problema, indicando exigências e regulamentos e ações dos órgãos ambientais e Ministério Público e a implementação de melhorias nas empresas e ainda que resultaram em inúmeras reuniões, grupos para discussão e propostas para regulamentar o uso de matérias-primas até o estabelecimento de instrução normativa do Ministério da Agricultura estabelecendo limites para os contaminantes.

Seguiu pela apresentação de alguns conceitos como a questão dos elementos químicos essenciais para os vegetais, animais e humanos, considerando que alguns elementos podem não ser considerados essenciais para os vegetais mas o são para os humanos como o cromo e aqueles considerados contaminantes.

Procurou a seguir definir como conceito uma diferença entre resíduo e material secundário, sendo este produzido involuntariamente em um processo industrial mas que apresenta valor econômico para novos produtos e energia enquanto que resíduos são materiais que o detentor pretenda ou tenha obrigação de se desfazer. Os produtos secundários que contenham micronutrientes são utilizados no mundo todo, tem valor no mercado e não significa que é um resíduo aplicado no ambiente mas um produto resultante de um processo com controle e regulamentação de uso.

Abordou as questões já esclarecidas do uso da ABNT 10.004 (e não 2004 como transcrito), considerando que sua aplicação possui equívocos técnicos e legal pois os produtos secundários não são resíduos e a norma deveria ser aplicada com propósito da sua disposição no ambiente e relembra da Nota Técnica emitida pela ABNT.

Discorreu sobre o trabalho de levantamento executado para a ANDA, identificando materiais secundários que tivessem interesse para uso como micronutrientes e os processos geradores, identificando mais de 150 empresas só em São Paulo que podem gerar estes materiais fornecedores de zinco, 45 de cobre, 3 de zinco e cobre, 5 de manganês e 22 de molibdênio. Esse levantamento indica que somente no estado de São Paulo podemos pensar na ordem de 250 possíveis fornecedores destes materiais e que, muito provavelmente, muitos estão dispondo ou direcionando para aterros de acordo com sua classificação como resíduos.

Falando em ser bem natural, usando os minérios por exemplo, alerta que podemos ter surpresas e cita os dados que demonstram que minérios podem ter muito mais contaminantes mas cita a importância de avaliar além da concentração dos contaminantes, também a relação que eles tem com o elemento de interesse para a agricultura. Isso mostra que a questão não é apenas se é produto secundário, resíduo, minério ou esterco pois todos contém uma concentração de contaminantes e é preciso regulamentar e estabelecer limites que possam ser cumpridos e procedimentos a serem adotados.

Abordando uma polêmica muito freqüente que é a interpretação de diluição, pode ser visto nas apresentações anteriores que ninguém quer concentrar contaminantes e sim estabelecer um produto de boa qualidade para fornecer ao mercado, com teores adequados e balanceados de micronutrientes e no processo industrial a mistura dos insumos é feita para atender as garantias de concentração dos nutrientes e que não é uma diluição porque o uso do produto está relacionado ao próprio elemento de interesse para a agricultura.

Por fim, abordando se o uso de produto secundário provoca impacto ambiental significativo exemplifica que não é o uso do produto secundário mas depende do fertilizante que esta sendo usado e da dosagem pois todos os micronutrientes como os seus contaminantes são constituintes das rochas e são disponibilizados para o ambiente por processos naturais ou antrópicos, estão presentes na natureza e nós convivemos com estes metais sendo fundamental a concentração e a exposição que temos. A grande maioria de fontes de matéria-prima para fertilizantes apresenta contaminantes e os impactos dependem da concentração dos contaminantes, dos nutrientes e da dosagem e o uso equilibrado de fertilizantes não provoca degradação do solo e das águas e resulta em melhores condições edáficas e produtividade. O uso abusivo de fertilizante é improvável pois é um dos itens mais caros, envolve custos e um produtor não vai jogar dinheiro fora, vai usar o mínimo necessário para atingir uma produtividade que o satisfaça. O controle da concentração de contaminantes na matéria-prima e no produto final garante a manutenção dos padrões de qualidade do solo.

As considerações que fez sobre os impactos positivos do uso de produtos secundários é que atende os preceitos da Agenda 21 dentro da política dos 3Rs – redução, reuso e reciclagem. Permite o aproveitamento econômico de materiais, substitui matérias-primas naturais, aumentando a vida útil de reservas minerais que é outro quesito de sustentabilidade e reduz o impacto ambiental da exploração de jazidas e reduz o custo em toda a cadeia produtiva de alimentos e outros produtos agrícolas trazendo benefício sócio-econômico ao país.

Finalizou considerando que ficou claro que é melhor regularizar e controlar o uso de produtos secundários em fertilizantes, descartando os produtos que não devem ser usados. Os produtos que tenham valor poderão ser controlados e licenciados para o uso e o seu transito controlado por notas fiscais entre as empresas, aumentando a lógica de controle do fluxo destes materiais.

DEBATES

Primeiro bloco de questões:

Sérgio Pompéia: respondendo sobre a questão de diluição explica que os materiais precisam ser misturados para atingir as concentrações de nutrientes no produto final e isso pode na maioria das vezes implica numa diluição porque está misturando com outras coisas e sobre o enfoque de contaminantes isso é bom porque está diminuindo a sua concentração no produto final. Sobre a pergunta sobre a IN 27 considera que toda a lógica e metodologia adotada pelo Ministério da Agricultura é consagrada. Existem conhecimentos acumulados e que na medida que as pesquisas se aprofundam vai refinando os conhecimentos. Foi feita um ampla revisão e consulta à especialistas e a norma é bastante conservadora e pode ser revista se tiver algum fato novo concreto, não deixando no vazio e deixar sem regular o assunto.

Irani Gomide: comentou sobre o assunto da diluição, esclarecendo que quem manda na formulação do produto é a mistura de nutrientes e que não há propósito de diluir mas de adequar os teores de nutrientes no produto misturando fontes com diferentes concentrações. Sobre o questionamento da falta de dados lembra que as apresentações demonstram claramente uma grande quantidade de informação. Esclareceu ainda que o trabalho do Luis Guilherme e apresentado ontem (Giuliano) foi um trabalho posterior a IN 27. Reforçou que os produtos que se pretende utilizar e que não se tenha parâmetros, especificamente quanto a contaminantes orgânicos, devem ficar de fora, lembrando que os produtos para serem aprovados devem ter origem em processos conhecidos, controlados e bem caracterizados, não se pretende usar todos os resíduos e sim aqueles que tenham elementos de interesse em quantidade apreciável e que tenham disponibilidade do ponto de vista agrônomo e que seja seguro do ponto de vista ambiental.

Elvira Strauss: discorreu sobre a questão da diluição, sendo um assunto que causa tremores ao ser levantado, não sendo aceitável colocar no ambiente uma quantidade maior de chumbo só porque é possível diluir este chumbo. Seguiu abordando a 10.004 e que no aspecto de utilização de resíduos ela não é aplicável. Ela tem foco no transporte e

gerenciamento destes materiais, daí conhecer a sua classificação e estão revendo as exigências ao que vai ser exigido das matérias-primas recebidas em todas as indústrias de micronutrientes e não somente de foliares.

Carlos Fino: comentou a colocação da Elvira quanto aos limites permitidos no produto e que são usados para estabelecer o uso de óxidos, carbonatos e de forma que o produto final esteja dentro dos padrões da legislação.

André Cotrim: comenta a dificuldade de como chamar um material, resíduo, produto secundário, produto perigoso, não sabendo a melhor forma de descrever. O fato de ele ser classificado pela NBR 10.004 é que queremos conhecer o material e fazer a gestão desse material, assim como há procedimentos para manusear produtos perigosos.

Segundo bloco de questões:

Sergio Pompéia: afirma que a regulamentação que é feita para fertilizantes e micronutrientes e de natureza e competência do Ministério da Agricultura enquanto que produto final e matéria-prima, concordando que um fórum correto para se avaliar o aspecto ambiental de contaminantes no solo seja o CONAMA, embora este tenha tido foco nos resíduos. Sobre a qualidade do solo vai ser um tema seguramente central do debate desse grupo de trabalho e teremos oportunidade de aprofundar muitos outros aspectos com visão mais ambiental. Respondendo ao Fernando, comenta que todo o cuidado justamente de amenizar a adição de metais indesejáveis no ambiente torna mais restritiva as condições de produção de fertilizantes e tendo mais impactos ambientais se o resíduo for considerado somente na condição de resíduo e vai ser disposto em algum lugar, um aterro de resíduo perigoso, monitorar eternamente mas tem uma durabilidade e um risco, um ônus para o resto da vida. Os aterros de hoje podem ser as minerações de amanhã.

Carlos Fino: esclarece que os minérios são fornecidos por grandes empresas como Vale e Votorantin e os pequenos estão providenciando o seu cadastramento. Sobre o controle da matérias-primas informa que é classificada dentro das especificações e dos padrões, caracterizando além dos teores de nutrientes, os contaminantes, umidade e granulometria., assim como na produção onde estes parâmetros são controlados e devem estar de acordo com as especificações.

André Cotrim: detalha um pouco mais a separação de componentes no processamento de resíduos e que contém uma fração metálica e responde que provavelmente com a carga de sulfúrico utilizada na granulação não vai disponibilizar todo este material na forma de sulfato e coloca que no solo acontecem outras reações e algo não solúvel em água acaba se tornando solúvel por ação de outros mecanismos. Quanto a questão de tratamento para níveis elevados de disponibilidade, esclarece que tanto pela viabilidade técnica quanto ao aumento de processo serão limitados pela questão econômica que deixará de ser atrativa, utilizando-se a via do bom senso e sabendo que parte do produto estará disponível imediatamente e parte ocorrerá no decorrer do tempo.

Irani Gomide: complementa com respeito a essa possibilidade de tratamento e coloca que é preciso em primeiro lugar saber do que preciso, se é necessário fazer o tratamento ou não e se é eficiente. Quanto aos contaminantes quando o micronutriente é adicionado aos macronutrientes esclarece que é considerado o aporte total dos dois fornecimentos.

Elvira Strauss: manifesta-se falando que vai depender do nível ambiental que desejamos e vai querer um risco baixo. Qual a melhor tecnologia de remoção desses metais e qual vai ser o custo envolvido? Propõe buscar um nível mais baixo do ponto de vista da melhor tecnologia para chegar a um consenso ambiental.

Sergio Pompéia: em resposta ao Roberto fala da capacidade de assimilação do solo que é uma matriz complexa e que tem um estoque, um fluxo, entradas e saídas, onde a aplicação de fertilizantes é uma entrada e existem diversas saídas, sendo uma importante, inclusive dos contaminantes a própria planta, além de outros processos e isso já é totalmente conhecido. Existem valores orientadores para solos, para água, para contaminantes em alimentos e não há segredo para se tomar essa decisão, a questão é estabelecer o nível de segurança desejado de há conhecimento mais do que suficiente para discutir.

Sergio Pompéia (André????): a respeito do comentário do Milton com respeito a linha de uso dos produtos coloca que não vai levar 100% para sulfato solúvel em água se for preciso voltar para um produto que não seja solúvel em água se quer no produto final uma solubilidade baixa.

Elvira Strauss: conclui que dos poluentes destacamos o chumbo e cádmio e pelas conversas toxicológicas o cádmio parece ser o foco e valeria a pena investigar o uso de fontes e se existe alguma segregação possível para situar onde estão estes materiais mais ricos em cádmio e fazer um enriquecimento de zinco e descarte dos indesejáveis.

André Cotrim: considerando uma resposta ao Milton a respeito de uma colocação que não ficou bem clara sobre o papel de óxidos e sulfatos ou menos e mais solúveis. Temos materiais que podem ser aproveitados diretamente, basta ter critérios para aceitá-los ou não mas temos alternativas para fazer destes materiais, produtos de maior valor agregado, produtos que tenham maior solubilidade. Há empenho e isso agrega custo e vivemos um processo evolutivo, havendo ainda tecnologias que usando produtos mais caros e se aplique menos. Considera que temos de usar esses materiais mais baratos e que que podem produzir resultados de forma segura.

DIA 03 DE ABRIL - TARDE

“LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS AO USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PARA FABRICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES”.

MODERADORA :SRA. TAÍS PITTA COTTA

O SR. JOSÉ GUILHERME LEAL

Boa-tarde a todos. Vamos dar sequência abordando esse tema da legislação Agrônômica, registro e fiscalização. Depois do almoço, corremos o risco de o pessoal dormir, mas acho que diante dos últimos questionamentos antes de almoço, talvez o pessoal fique acordado. Procurarei responder algumas questões que foram colocadas em relação ao Ministério da Agricultura. Não responderei todas porque muitas não estão no contexto da palestra. Na oportunidade do debate, no final da tarde, abordaremos as questões que ficarem sem resposta.

Do que estamos falando? Seria impossível falar de toda a parte de legislação de fertilizantes nesse curto período. Então, vamos focar. Estamos falando de fertilizantes com micronutrientes para aplicação via solo. O que a indústria de fertilizante com micronutriente produz? Ela produz fertilizante com micronutriente. Popularmente, o pessoal chama de micrados e de outras formas. Como isso vai chegar à agricultura? Uma pequena parcela é vendida diretamente ao agricultor. Existe essa venda para aplicação direta na agricultura, às vezes, em áreas de horta. Há agricultores que fazem mistura em fazenda, isso é relativamente comum em fazendas grandes no Centro-Oeste. Então, eles podem comprar diretamente da indústria de micronutriente. Mas a grande parcela do que é incorporado no fertilizante com micronutriente e toda problemática que estamos discutindo é via fertilizante com macronutriente, formulações de NPK. Esse é o caminho mais comum. Maior quantidade vem por meio do NPK.

Vamos centrar na questão da aplicação dos produtos que são destinados à aplicação via solo.

Vamos caracterizá-los. Fertilizante para aplicação foliar, para semente, para ferti-irrigação. Fertilizantes com micronutrientes não estão no contexto dessa problemática da utilização do material secundário como matéria-prima.

Já foi falado o que são micronutrientes. Reforçando aqui a aplicação via solo. Durante esse encontro foram abordadas várias questões: como se produz isso, quais são as matérias-primas - acho que esse é um ponto central de preocupação, como é usado, como é a regulação, quem faz a regulação, quem tem a responsabilidade, quais são os órgãos envolvidos, a legislação – que é o que estamos conversando agora-, a fiscalização e as questões do risco associado à utilização desse produto.

Acredito que todos nós sairemos com mais conhecimento. Alguns vão reforçar a opinião, outros podem ter mudado de opinião, mas todos estamos saindo daqui com mais conhecimento sobre o assunto. Nesse ponto o encontro está atendendo ao objetivo.

A legislação traz a parte de registro, alguma questão relativa à importação, produção e comercialização e a parte de fiscalização. Temos uma lei ordinária, ainda de 1980, um decreto que é o instrumento que regulamentou essa lei, editado pelo Presidente da República, e abaixo desse decreto há as instruções normativas.

Especificamente sobre esse tema, vou pinçar algumas questões do decreto, da Instrução Normativa nº 27 e da instrução normativa que trata dos fertilizantes minerais. Não será possível abordar os outros aspectos e também não é o objetivo abordá-los.

Registro. Já foi colocado. Toda empresa para produzir e comercializar tem de estar registrada no Ministério da Agricultura. É um registro obrigatório, tem validade de 5 anos, concedido por unidade, estabelecimento, então, se uma empresa tem cinco indústrias, ela tem de ter os cinco registros de estabelecimento.

Para esse registro, eu tenho a comprovação da capacidade técnica operacional para o que ela pretende fabricar.

Isso está no processo de registro. É obrigatório o licenciamento ambiental, um registro da empresa no conselho de classe, no CREA ou no CRQ, é assim que está previsto no decreto. Responsabilidade técnica, ela tem de apresentar qual vai ser o seu sistema de controle de qualidade do Ministério da Agricultura. Estes são os elementos básicos, além de algumas questões documentais mais formais.

A classificação dos estabelecimentos. A indústria é classificada na legislação como estabelecimento produtor. Temos estabelecimento comercial, importador e exportador.

Registro e produto. Também é obrigatório. Validade nacional, então a empresa registra o produto em São Paulo e pode vendê-lo em todo território nacional. Pode ser utilizado por outras unidades da mesma empresa, se você tem uma empresa matriz filial e ela tiver uma fórmula registrada, ela pode produzir isso em outro local com o mesmo registro. Ele é concedido com base nos limites inferiores de garantia em relação aos parâmetros agrônômicos e limites superiores que são os contaminantes.

O decreto ainda traz essa questão aqui, não serão registrados produtos e autorizado o uso de produtos materiais que excedam os limites estabelecidos em atos normativos próprios no que se refere aos fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, assim como metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas.

Quando o decreto foi editado não havia ato normativo nenhum, ele só fez a referência prevendo a necessidade da regulamentação posterior. Hoje existe a Instrução Normativa nº 27 que pega parte desse ponto e é no âmbito do Ministério da Agricultura. Se você tiver uma resolução, por exemplo, CONAMA, relativo a observar as duas questões, vamos dar exemplo do lodo de esgoto que existe uma possibilidade de registro no Ministério da Agricultura e existe uma possibilidade de autorização de uso no Ministério da Agricultura embasado na Resolução nº 375 do CONAMA. E mesmo os produtos registrados no Ministério da Agricultura que contêm alguma quantidade de lodo de esgoto têm que observar o que dispõe a

Resolução nº 375. Então, às vezes, para o setor privado esse entendimento é um pouco confuso, mas é assim que está construído porque há competências diferentes aqui.

Há também outras normas. Se houver normas estaduais, elas têm de ser observadas. Vou usar o mesmo exemplo do lodo de esgoto. No Paraná, além da resolução do CONAMA existe uma resolução do IAPI. Isso tem que ser observado seja na autorização de uso seja no registro do produto.

Parâmetro dos produtos. Já foi falado, mas vou passar rapidamente. A garantia do micronutriente é pelo teor total. Isso era como única garantia até 2007. Com a Instrução Normativa nº 5, acrescentou-se um segundo extrator para análise de micronutriente, com exceção do silício, ainda não há um extrator definido para análise de silício solúvel e fertilizante. No caso, cobre e manganês têm que ser solúveis também. Do teor total, 60% solúvel em CNA + água. Os demais, solúveis em ácido cítrico a 2%. Por que isso é importante? O teor total apenas não dá uma ideia da questão da eficiência do produto, e aí vamos começar a trazer algumas coisas que já realmente se discutiu e se publicou pela pesquisa, há um tempo atrás. A análise só pelo teor total permitia que se trabalhasse com produtos metálicos.

Alguns materiais secundários de resíduo estão na forma metálica, então, realmente, por algum período esses materiais foram colocados no mercado e com eficiência agrônômica duvidosa – não estou generalizando -, porque a forma de caracterização não era suficiente. Esse segundo extrator foi uma discussão muito grande com a indústria, com a colaboração da pesquisa e também passou por isso que estamos passando aqui. Não tínhamos ainda total certeza, mas foi melhor colocar isso para se ter algum valor e começar a ter uma garantia de qualidade. É melhor do que deixar na situação que estava.

Só fazendo um paralelo, vamos falar o que é diferente. No caso do fertilizante foliar, ferti-irrigação e hidroponia, o teor é solúvel em água, então, não estou abordando aqui porque não existe a possibilidade de utilização de material secundário para esses produtos porque não vai atender ao que define a legislação.

Uma informação, a legislação traz valores mínimos para registro para os micronutrientes incorporados aos macronutrientes seja na formulação NPK mais micro e valores mínimos para registro no caso dos micronutrientes exclusivamente. Isso está previsto na legislação. É só uma informação.

Fontes tradicionais de micronutrientes. O Anexo 2 da Instrução Normativa nº 5 apresenta 61 produtos fornecedores de micronutrientes. Eu agrupei aqui. Temos aí os cloretos, sulfatos, sulfato de cobre, sulfato de cobalto, sulfato de manganês, sulfato de níquel, sulfato de zinco, sulfato de ferro, molibdato, molibdenio, os óxidos. Está previsto na legislação o óxido mesmo.

O pessoal conhece alguma evolução com relação aos valores do óxido de zinco. Óxido de zinco, até 2004, a garantia mínima é 50%. Em 2004, isso foi elevado para 65%. Em 2007, para 72%. Por quê? Porque realmente utilizavam outros materiais com o nome de óxido de zinco. O óxido de zinco, pelo processo que foi demonstrado hoje pela manhã, você tem um produto comercial no padrão a partir desses 72%. Hoje, esta é a previsão da legislação.

Os boratos. Fonte mineral. Nós não produzimos aqui no Brasil, é material importado da Argentina, da Bolívia. Ácido bórico. Esses são os parâmetros de qualidade de interesse agrônômico.

A partir de 2006, começou-se a trabalhar com parâmetros do que não se deve ter no fertilizante com base em limite. Foi publicada a Instrução Normativa nº 27, depois de um processo de consulta pública. Há a Portaria nº 49, publicada em 2005, houve a participação dos setores, de toda a sociedade que quisesse participar, o processo foi encaminhado, foi aperfeiçoado, e publicou-se a Instrução Normativa nº 27.

Vou aproveitar alguns pontos para responder alguns questionamentos que foram colocados. Em relação à participação do Milton, do Sena, o que ele falou está certo, eles apresentaram o material deles na consulta pública. Apresentaram na consulta pública com uma proposta diferente do que estava estabelecido. Cabe ao órgão, e assumimos a responsabilidade por isso, dentro de um processo, é normal isso, é um processo de consulta pública, você acata ou não e justifica por que isso está assentado no processo. Isso é normal. A parte técnica, elaborar e propor é responsabilidade nossa. A parte jurídica é responsabilidade da AGU, há a consultoria jurídica dentro do Ministério. Tivemos apoio de pesquisadores, mas não jogamos qualquer crítica aos pesquisadores. Eles nos apoiaram, mas a responsabilidade do processo é do Ministério da Agricultura.

O que a instrução normativa traz? Limite diferenciado para o grupo de fertilizantes. Ela traz dois anexos relativos aos fertilizantes minerais. O primeiro anexo, que é o que vamos mostrar aqui, traz fertilizantes minerais que tenham garantia de fósforo, de micronutriente ou garantia de fósforo mais micronutriente. Outro anexo é relativo a fertilizantes minerais que não tenham garantia de fósforo nem de micronutriente ou até 5% de fósforo.

Outro anexo se refere aos limites para os corretivos. Outro, para os substratos para plantas. E outro para os fertilizantes orgânicos.

Muitas vezes, estamos discutindo aqui e acho que a discussão vai continuar no foco do micronutriente porque é fórum, mas temos que ver que a instrução normativa trata dos produtos em geral. Ela estabelece que as empresas passem a ter uma obrigação no seu controle de qualidade, não só controlar as garantias, mas controlar também o que não tem, o que não deveria ter. Essa é uma obrigação da empresa a partir da publicação da instrução normativa.

Ela estabelece um limite de tolerância para análise. Concede um prazo de 360 dias, um ano, para oficialização dos métodos. Prevê a revisão em até 4 anos. Ela foi publicada em 2006, até junho de 2010 estaremos em processo de revisão, que poderia ter sido antecipado, mas que não vai passar disso, vamos ter que revisar ou confirmar ou alterar. Vamos ver o que será feito diante do conhecimento atual. À época, concedeu um prazo de um ano para a indústria nacional adequar seus produtos. Ou seja, para efeito de ação de fiscalização, ela passou a ter efeito um ano depois, a partir de 2007. Vamos trabalhar no Anexo 1.

Esse anexo tem seis notas. Se o produto tiver uma garantia de fósforo, por exemplo, você vai pegar um NPK com fósforo, você vai pegar a garantia do fósforo, se for de 20%, multiplicar pelo valor da coluna que está faltando e ainda comparar com ponto de corte na coluna C. Se for um produto exclusivamente com micronutriente, que é o que nos

interessa, ou micronutriente e macronutriente secundário, enxofre mais micro, cálcio mais micro, você vai trabalhar a somatória da garantia do micronutriente multiplicado pelo valor da coluna B e conferir com o ponto de corte na coluna D. Ficou meio nublado, mas esse cálculo já foi mostrado. Vamos pegar só um caso, um sulfato de zinco, se ele tiver 20% de garantia de zinco, 20 vezes 15, que é o valor da coluna B, 300 mg/kgg.

Esse é o limite máximo admissível, não é o limite do que eu posso enfiar dentro do sulfato de zinco, é o limite máximo admissível para uma caso de sulfato de zinco. O mesmo produto, se você pega, qual é o limite de chumbo para o sulfato de zinco? Se ele tiver 20%, há 750 volumes na coluna B, dá 15.000 mg/kgg, mas a coluna D limita, nesse caso ele excedeu, então, o valor é 10.000 mg/kgg para um produto desse. Mais à frente, vou mostrar os resultados dessa análise da fiscalização e poderemos voltar a discutir esse ponto.

Além do registro existe a previsão da autorização de uso para materiais secundários ou resíduos. O decreto está chamando de material secundário. Eu também acho que pode tratar como sinônimo. Não quero entrar nessa questão conceitual. Material secundário obtido em processo industrial que tem algum nutriente de planta que não atenda aos valores previstos para produtos para registro. Para isso é necessário a autorização do Ministério da Agricultura, que é feita mediante parecer de um órgão do Meio Ambiente e parecer da Pesquisa Oficial, quando não se tem trabalho sobre o produto. Sobre lodo de esgoto você tem bastante trabalho e coisas publicadas e há como subsidiar. Sobre uma série de materiais não há trabalhos, realmente não sabemos se aquilo tem interesse agrônômico, se tem valor. A pesquisa tem que ser pronunciar também.

Em um determinado momento apareceu uma dúvida, porque esse § 2º fala o seguinte:

Para utilização como matéria-prima, atendendo especificações de qualidade determinadas pelo órgão do Meio Ambiente

quando for o caso." Em determinado momento, no início do decreto, entendeu-se que isso excluía a autorização.

Até em função de uns questionamentos do Ministério Público, verificamos com o jurídico e realmente firmamos a posição de que o § 2º não exclui a necessidade de autorização. Isso tem que ficar claro.

Como isso está sendo trabalhado? É uma situação difícil. Foi colocada uma nova situação para os órgãos ambientais. Ainda estamos articulando com os órgãos ambientais, não tínhamos muita aproximação, mas estamos conseguindo fazer algum trabalho.

Vou mostrar como estamos trabalhando com a CETESB. O material secundário para uso direto na agricultura. Primeiro, apresenta-se o trabalho ao Ministério da Agricultura, ele vai fazer um parecer, se for negativo, acaba o processo aqui. Se existe a possibilidade do valor agrônômico, vai para o órgão ambiental da CETESB que vai fazer avaliação do ponto de vista ambiental, se do ponto de vista ambiental isso não for viável, acaba o processo aqui. Caso seja viável, retorna ao Ministério para emissão da autorização. E aqui serão verificados os valores em termos de controle e fiscalização da Instrução Normativa nº 27 ou os valores das normas ambientais ou os dois.

Para indústria de micronutrientes, que seria como matéria-prima, temos que seguir o mesmo procedimento, só que ele não vai direto para a agricultura. Isso vai ser direcionado para uma indústria que tenha licença ambiental e registro no MAPA. E no caso, o produto final, o Ministério vai controlar pela Instrução Normativa nº 27.

Quero deixar claro um ponto, eu falei de forma geral esse procedimento. Para matéria-prima e micronutriente, nós só temos uma autorizada nesse procedimento, em Minas Gerais. Então, aqui, apesar de toda discussão não temos nenhuma autorização. Ou seja, em termos de material secundário, o que está sendo utilizado atualmente não está dentro de uma regularidade.

A Instrução Normativa nº 5 reforça que para micronutriente você tem que atender ao 16, como já falamos, e é necessária a manifestação do órgão ambiental.

Aqui são fotos de empresa não registrada preparando material para a indústria de micronutriente. É uma escória, a pessoa não sabia o que é. Vocês podem ver que há um trabalhador aqui no meio. Temos que procurar trabalhar dentro da legalidade. Precisamos de norma, mas enquanto não tiver norma, vamos trabalhar dentro da legalidade.

Alguns pontos com relação à produção e comercialização. A empresa tem que manter o controle de qualidade sobre matéria-prima, produto e sobre sua operação de produção. Isso é uma obrigação da empresa. Ela tem que manter assistência técnica permanente, quer dizer, tem uma responsabilidade técnica anotada no Conselho de Classe. Há pelo menos um profissional por empresa, por indústria, identificado no MAPA e inscrito no Conselho de Classe. Isso é uma obrigação.

Matérias-primas autorizadas para produção de micronutrientes. Os fertilizantes minerais simples, os minérios estão previstos no Anexo 6, foi mostrado na palestra anterior, lembrando aqui que saiu uma complementação da Instrução Normativa nº 5 no ano passado trazendo o cadastro do fornecedor de minério. O fornecedor de minério tem de estar cadastrado no Ministério da Agricultura.

Vou fazer algumas considerações e não quero que ninguém leve a mal. Por que o Ministério foi se meter com cadastro de fornecedor de minério para a indústria de micronutriente? Por quê? Porque infelizmente algumas empresas estavam materiais, que não sabemos a origem, e chamando de minério. Então, tivemos que fechar numa outra ponta, rastrear e ter um cadastro para ter o controle. É uma situação complicada, mas que foi necessária.

Material secundário. Ele pode ser autorizado se observar o que está escrito na legislação. Se não observar, mesmo que ele seja um material de interesse com baixo teor de contaminante, hoje, se ele estiver na indústria, ele está irregular. Do ponto de vista da legislação, está irregular. Isso tem que ficar claro.

As empresas têm algumas outras obrigações. E não estamos verificando o cumprimento delas. Está tudo bem sobre o que é obrigatório na rotulagem. Informações sobre armazenamento, limitações de uso, se for o caso, as instruções para uso e transporte, é responsabilidade da empresa saber se o produto que ela possui tem limitação de uso e colocar isso na rotulagem, na embalagem.

A Instrução Normativa nº 5 traz: “Quando o produto em condições normais de uso representar algum risco à saúde humana, animal ou ao ambiente, o rótulo deverá trazer informação sobre precaução de uso, armazenamento, com advertência e cuidado necessário visando a prevenção de acidente.” Isso tem que ser observado.

Vamos falar algumas coisas da fiscalização. Ação direta do poder público de caráter obrigatório para verificação do cumprimento da lei, ou seja, a fiscalização é pautada pelo que determina a lei. O fiscal não pode inventar a norma no momento da ação. Ele precisa ter o respaldo legal para agir. Muitas vezes, você encontra situações que tecnicamente julga que não são adequadas, mas para agir você tem que ter o respaldo da legislação.

A discricionariedade tem limites. Como é a fiscalização nesse setor? Toda executada pelo Ministério da Agricultura. Temos em torno de 120 fiscais no Brasil todo, é um contingente pequeno, distribuídos nas 27 Superintendências Federais da Agricultura, que são as representações dos Ministérios nos estados. Em alguns estados temos as unidades técnicas regionais, vou pegar o exemplo de São Paulo, onde temos a superintendência na capital e temos algumas unidades regionais.

O que a fiscalização faz? Verifica as condições de armazenamento, matéria-prima, produto acabado, funcionamento adequado dos equipamentos, produção, controle de qualidade, como está o material de propaganda, rótulo, embalagem. Tudo isso é feito durante a fiscalização. Além disso, é feita coleta de amostra para realização das análises para verificação da conformidade.

Onde são feitas essas análises? O Ministério tem 6 laboratórios oficiais, seis instrutores laboratoriais que fazem análise de fertilizantes e corretivos, e nós temos 3 laboratórios credenciados que também fazem uma análise para o Ministério da Agricultura.

O fluxo, rapidamente. Uma amostra fiscal, ela vai ao laboratório, solta o laudo e vem a certificação fiscal que é a interpretação do resultado. Se o produto está em conformidade, é comunicado à empresa, não tem problema. Senão está em conformidade, seja com a IN 27 ou com relação às garantias, a empresa é comunicada, ela tem direito de solicitar uma análise pericial. Solicitou análise pericial, que é a segunda análise do mesmo produto, se a análise pericial não confirmar o resultado, arquiva-se o procedimento, se a análise pericial confirmar o resultado da análise fiscal, é lavrado ao auto de infração.

Eu só falei da amostragem, mas o auto de infração também pode ser lavrado por outros motivos: identificação irregular, falta de responsável técnico, e uma série de outras infrações previstas na legislação. Você lavra o auto de infração, tem um prazo para defesa, é feito um relato para instrução do julgamento em primeira instância, é elaborado o julgamento em primeira instância, a empresa é notificada. Se o relato for pela improcedência do auto de infração, arquiva-se o processo, se for pela procedência, a empresa é notificada. Se ela apresentar defesa, o recurso administrativo, será feito um relato, haverá um julgamento em segunda instância em Brasília, do resultado faz-se a notificação. Se o recurso for acatado e o auto de infração julgado improcedente, arquiva-se o processo, se o recurso não for acatado, manutenção do auto de infração e da sanção, parte para aplicação da sanção. Esse é o procedimento definido no decreto.

As sanções administrativas previstas na legislação: advertência e multa proporcional à deficiência de NPK, só no caso de NPK. Para os demais, multa limitada a R\$ 19.000,00 (dezenove mil reais). Está defasado.

Isso está previsto na lei. Era MVR, trabalhou-se com indexadores até UFIR, congelou a UFIR, só podemos mudar esse valor se houver alteração da lei. Isso realmente está defasado.

Condenação do produto, inutilização, suspensão do registro, cancelamento, interdição do estabelecimento. Essas são as sanções previstas. Logicamente, o decreto traz em qual situação se aplica cada uma delas.

Vou falar rapidamente sobre importação, já que foram levantadas algumas questões no primeiro dia. Como funciona a importação? O Ministério é o órgão anuente no SISCOMEX, nós temos duas fases, uma análise pelo serviço de fiscalização nos estados, nas nossas superintendências, que é o serviço técnico que faz a fiscalização e uma análise na chegada da mercadoria, nós temos uma estrutura que chamamos de VIGIAGRO – Serviço de Vigilância Agropecuária, que fica nos portos, aeroportos e portos de fronteira do Brasil. O interessado solicita a autorização, ela pode ser prévia ao embarque. Vamos observar o registro do produto e do importador, se houver alguma dúvida de qualidade quanto ao processo ou à origem, nós solicitamos informações para emissão da autorização, isso pode gerar uma exigência ou um indeferimento do pedido de importação.

Quando a mercadoria chega, no caso da autorização prévia ao embarque, o interessado vai apresentar ao VIGIAGRO, no porto, ao Ministério da Agricultura, no caso de produtos a granel, os laudos de análise, garantia e contaminante. A mercadoria vem com laudo de análise da origem, o fiscal faz a conferência entre o que a empresa declarou e o que está na análise, se estiver tudo certo, é deferido o licenciamento de importação, ele registra a declaração de importação junto à Receita.

A diferença em relação ao produto embalado é que nós também fazemos a conferência sobre a informação de rotulagem antes da liberação da importação.

Nesse ponto aqui, o serviço de fiscalização pode solicitar que seja apresentado laudo de contaminantes e pode solicitar ao fiscal do porto que na chegada da mercadoria faça a análise. E dependendo da situação, o produto pode ficar aguardando o resultado da análise ou pode ser liberado.

Consequências dos produtos acima do limite da IN 27. Produto importado pode ser devolvido, reexportado ou destruído. Se o produto já está internalizado, você pode fazer uma apreensão quando há indício de contaminação. Aqui está claro que é proibido você produzir, importar e comercializar produto além dos limites estabelecidos em atos próprios. Nesses casos, é multa gravíssima, a infração é gravíssima, é de R\$ 9.500,00 (nove mil e quinhentos reais) a R\$ 19.000,00 (dezenove mil reais), o produto pode ser inutilizado se ele tiver sido apreendido, a empresa pode ter a suspensão do registro, reincidência e cancelamento. No caso de reincidência, pode-se chegar à interdição do estabelecimento.

Agora, vamos mostrar alguns dados das fiscalizações das empresas de micronutrientes nos anos de 2006, 2007 e 2008. Essa é a relação das empresas que trabalham hoje com micronutriente, 2 em Goiás, 11 em São Paulo, 4 em Minas. Em Minas há uma que não está trabalhando com micronutriente.

Vou apresentar alguns dados de cádmio, cromo e chumbo das análises que foram realizadas pelo laboratório oficial do Ministério em Goiânia. Nesse período, para análise de contaminante, trabalhamos com 362 produtos e matérias-primas, sendo que 266 são fertilizantes com micronutrientes. Em determinado momento, fizemos algum monitoramento de matéria-prima para tentar pesquisar a origem, o que era aquilo.

Obteve-se 266 resultados de cádmio. Como foi esse resultado? Como a gente pega a distribuição?

Resultado menor que 5mg/kgg, 45. De 5 a 50, 64. De 51 a 100, 46 resultados. Maior concentração aqui é de 101 a 450 mg/kgg e 16 resultados maiores que 450 mg/kgg. Então, temos 13 que excederam os limites e estão sujeitos à autuação; 3 que excederam o limite, mas ficaram dentro do limite de tolerância da norma. E menor que 450, mas excederam os limites da norma também, porque há aquela proporcional, não se chegou ao teto. Então, 7 resultados que excederam o limite e 4 que excederam o limite proporcional ao produto – não o de 450 -, mas ficaram dentro do limite de tolerância. Maior resultado encontrado, 1.546 mg/kgg de cádmio nesse período.

O valor médio, se pegarmos todo o ano, 141,3 mg/kgg, mas a média por ano tem alguma diferença. A média no ano de 2006 foi 241 mg/kgg. Em 2007, 150 mg/kgg. Em 2008, 117,5 mg/kgg. Temos que ter mais resultados para ver se existe essa tendência de queda nesse resultado.

Obteve-se 233 resultados de análise de cromo. Menor que 100 mg/kg, de 119 resultados. De 101 a 500, 65. De 501 a 5.000, 44. Maior que 5.000, 5 resultados. Excedeu o limite previsto na norma: 1. Maior resultado encontrado, 7.350. Qual é a reflexão? Não podemos ser otimistas e falar que os produtos estão muito bem, porque só 1 produto excedeu o limite. Essa é uma visão. Ou o limite previsto na norma pode estar excessivo.

Temos de refletir sobre isso. Se pegarmos a média, no cromo já não teve aquela queda. Nós tivemos a média geral do período 503 mg/kg, mas 271,5 em 2006, subiu em 2007, e caiu em 2008.

Chumbo. 42 resultados menores que 100. De 101 a 1.000, 42. De 1.000 a 5.000, 109. De 5.000 a 10.000, 47. Acima de 10.000, 26. Então, realmente, há uma concentração maior. A amostra é a partir de 1.000 mg/kg. 12 resultados acima de 10.000, passíveis de autuação. 14 que excederam 10.000, mas estão dentro do limite de tolerância. Maior resultado encontrado: 55.022 mg/kg. Média no período, 4.066 mg/kg. Em 2006, 8.438.

Caindo em 2007 para 3.856. Em 2008, 3.322.

Temos que falar o seguinte, a fiscalização vai orientada para amostrar o produto que já tem uma suspeita. Há produtos em que se vai orientado para pegar produtos que tem alguma suspeita. Há dúvida quanto à matéria-prima ou se já tem um outro resultado. Esse trabalho é feito. Esses são os resultados que nós temos.

Resultados das ações de fiscalização no período. Autos de infração por manter em depósito o produto, no caso matéria-prima não autorizada, 15 autos de infração por ter encontrado matéria-prima não autorizada. Autuações por limite acima da IN 27, 3. Vocês vão me perguntar: se tinha mais resultado lá porque só há 3 autuações? Temos alguns processos que ainda estão instrução, alguns produtos que estão para perícia e os primeiros, parte dos primeiros resultados, as empresas estavam dentro da proteção do período de adaptação.

Então, havia o resultado, mas não podíamos dar prosseguimento ao processo fiscal, o que só foi possível a partir de junho de 2007.

Houve 18 apreensões de matérias-primas não autorizadas, totalizando 1.165 toneladas de produto.

Isso está em andamento. Estamos solicitando aos órgãos ambientais no caso de condenação e inutilização onde pode ser destinado isso e uma série de processos estão apreendidos junto das empresas, aguardando a tramitação. Na verdade, é uma encrenca que nós, como órgão do Governo, temos, mas temos de fazer a nossa parte.

Interceptação de importações nesse período. Temos 2 casos para relatar. Um deles foi um silicato de zinco, origem da Bolívia, 88, 5 toneladas, foi interceptado porque estava com excesso de cádmio, confirmado depois na análise, aguardando o desdobramento do processo para destinação do produto. O outro, 104 toneladas de óxido de zinco, coloquei entre parênteses aqui, porque no nosso entendimento não era óxido de zinco, origem, Argentina, apreensão. Esse aqui reexportado, foi devolvido. Por que ele foi apreendido? Produto que declarava ter 70% de óxido de zinco, porque ainda era na outra legislação, deu cinquenta e poucos, então, havia deficiência de zinco muito grande e excesso de cádmio e chumbo. Algumas considerações finais. Tive que correr e não me aprofundei em alguns pontos em função do tempo. A fiscalização só pode agir segundo a legislação, então, temos que ter o embasamento legal para agir.

Muitas vezes, são cobradas algumas atitudes e se você não tem embasamento, você não pode fazer. Senão tiver o que a legislação permite, você não pode fazer. Você não pode ser arbitrário e não pode inventar norma.

As normas devem ser revistas periodicamente. Vi essa discussão, há toda uma crítica sobre a instrução normativa. Vamos rever agora. Vamos discutir com um grupo maior. Parece que a gente coloca um número e que aquilo não vai mudar nunca. Está certo que temos de discutir exaustivamente para em determinado momento tomarmos uma decisão.

Necessidade de maior integração dos órgãos de Governo para ajudar a resolver essa questão. Isso também já foi apontado pelo Ministério Público, nós reconhecemos, estamos procurando essa interação, mas muitas vezes entre os próprios órgãos de Governo vimos agricultura contra saúde, saúde contra o meio ambiente, o meio ambiente contra a agricultura. Isso não pode ocorrer. Temos que entender que cada um tem a sua competência e temos que buscar uma colaboração. Quem vai se beneficiar, primeiramente, é a sociedade e depois o setor privado se tivermos uma situação mais clara e acertada entre os órgãos.

Aqui, coloco sobre necessidade de mudança, de atitude no setor privado. Não falo do setor privado, porque parte do setor privado está mostrando mudança de atitude. Mas é difícil discutirmos, fazermos um encontro desse, discutir norma e evolução, enquanto você sai no campo e o pessoal continua a utilizar a situação irregular.

Fica complicado e atrapalha a discussão e a evolução da decisão dos órgãos de governo. Sabemos de toda a dificuldade do setor privado, que era uma situação que estava estabelecida, mas a insistência de algumas empresas na ilegalidade, logicamente, que atrapalha com a evolução do processo.

Só uma informação. Nós falamos de pesquisa, o Ministério da Agricultura publicou um edital junto com a Secretaria de Defesa Agropecuária, que é a secretaria onde trabalhamos, no ano passado, chamando para pesquisa de diversos pontos para apoio às atividades do Ministério. Relacionados a esse tema, foram selecionados alguns projetos de pesquisa que estão sendo iniciados. Concentração de metais pesados em corretivos e fertilizantes no Nordeste do Brasil, na Cidade Federal Rural de Pernambuco. Viabilização do uso agrônomo de resíduos frigoríficos como fertilizante orgânico, na EMBRAPA Centro-Oeste, Mato Grosso do Sul. Implantação de um centro colaborador em defesa agropecuária, apesar de o nome estar genérico a proposta é direcionada a análises de insumos. Apoiar o Ministério, desenvolver metodologia, análise de insumo tanto na parte da garantia como no contaminante, o IAC. Emento- traço na sua relação com qualidade no cuidado de fertilizantes e corretivos com a UFLA, esse é um projeto grande no qual está previsto o monitoramento de fertilizante, de corretivo, de solo.

Vai ser feito treinamento de análise de risco de elemento traço de fertilizantes e corretivos capitaneado pela EMBRAPA.

Desenvolvimento e avaliação de métodos para quantificação de nutrientes e metais pesados tóxicos em fertilizantes orgânicos na Universidade Federal de Minas. Validação de métodos e determinação de contaminantes inorgânicos para análise direta de insumos agrícolas, espectrometria de emissão ótica com plasma induzido por laser, não conheço esse método, mas foi selecionado. Um centro colaborador, estudo de elementos e potenciamentos tóxicos em mic

Estamos contemplados no CENA.

Esses projetos foram aprovados, vamos acompanhar e esperar que mais brevemente tenhamos mais resultados para subsidiar essas questões que discutimos durante esses três dias. Obrigado. (Palmas.)

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL INTERNACIONAL E NACIONAL”.

SR. RONALDO RODELA

Mini Currículo: Engenheiro agrônomo, Mestre em Química, Doutor em Ciências. Tem pós-doutorado na Universidade (inaudível). É professor associado do Departamento de Ciências Exatas da ESALK Internacional. Também é professor de Química na ESALK USP.

Boa-tarde a todos. Agradeço a oportunidade de estar aqui. Sou professor de Química na ESALK, mas sou engenheiro agrônomo, então, sou um agrônomo que se meteu com química e o caminho é análise de materiais de interesse agrônomo.

Não sou especialista em legislação, mas orientei uma tese de doutorado onde exploramos o teor de metais pesados, fertilizantes, corretivos e vários produtos de insumos de interesse agrônomo. E na época eu me interessei pelo tema. É assim, procuramos analisar o material com interesse na química analítica, familiariza-se com aquilo e vai buscar como isso é controlado, onde isso é feito. Na época, não existia nenhum controle aqui no Brasil.

E nessa mesma época comecei a descobrir a internet, foi no fim da década de 90. Foi muito interessante poder navegar. E naquele tempo não havia *google*, o navegador era alta vista. De repente, estávamos entrando no departamento de agricultura, na IPIEI, isso era uma coisa muito interessante e procurei saber onde se controlava de alguma forma metal pesado em fertilizante.

Eu já fiz essa palestra em outros locais, então, muita gente já deve ter visto essas transparências.

Na primeira vez que fiz uma palestra com *power point*, eu nunca tinha usado esse mouse, eu só usava o mouse com fio, eu estava na frente e não sabia usar o mouse.

Para introduzir, a regulamentação do teor de contaminantes e fertilizantes, em geral, se propõe limitar a massa total do contaminante adicionado ao solo ou máxima concentração no produto, tanto relativa como absoluta. E os limites de contaminantes podem ser estabelecidos com base em estudo de avaliação de risco ou não.

Uma coisa interessante é que as incertezas associadas aos parâmetros envolvidos nesses estudos tornam os limites intencionalmente superprotetores. Muitas vezes, os limites que são estabelecidos são superprotetores por causa das incertezas associadas aos estudos. É natural e normal que isso aconteça.

A legislação internacional mais antiga que encontrei foi a do Canadá. Estabelecida desde 1979. Ela estabelece, com base no acúmulo no solo, um período de 45 anos, então, há esses limites estabelecidos para adição máxima cumulativa em 45 anos em quilogramas por hectare daqueles contaminantes que estão selecionados lá. Essa legislação funcionava no Canadá.

Nos Estados Unidos, no final da década de 90, não existia nada. O primeiro estado americano que legislou sobre teor de metal pesado e fertilizante foi o estado de Washington. E ele obteve os limites de contaminantes diretamente da legislação canadense. No estado de Washington houve uma história muito interessante, porque tudo começou por causa de um jornalista que fez uma reportagem num jornal. Isso movimentou o ambiente dessa cidadezinha que é muito pequena. Historicamente, é interessante analisarmos esse caso porque dá para traçarmos de onde surgiu a exigência e a legislação americana.

Só para termos uma seqüência, se observamos as reportagens que esse jornal publicou, essa foi a primeira que realmente causou furor porque tratava os fertilizantes como um material perigoso. Estão aí as datas das reportagens. Na seqüência, os órgãos representativos respondendo depois de 12 dias no jornal também. A IPIEI sendo cobrada e tentando se colocar dentro do problema. Acredito que isso tem uma importância histórica porque dá para traçar a seqüência de

eventos. A indústria se propondo a fazer estudos em metais pesados e em fertilizantes. A Universidade de Washington procurando fazer estudos para subsidiar a legislação. Gente reclamando que a legislação ia ser mal feita, ia ser fraca. E a legislação sendo apresentada em 1998.

Quer dizer, num prazo bem rápido, o estado de Washington foi o primeiro estado americano a legislar sobre fertilizantes e conseguiu implantar uma lei. Eles não tinham limite nenhum. Eles copiaram da legislação canadense. Dá para perceber que eles tinham certa urgência em regulamentar e não tiveram pudores em dizer que não tinham material nem estudos e que iam adotar algo provisório. Eles apenas dividiram o resultado por 45. Era cumulativo por 45 anos e era quilograma por ano. Essa tabela aqui nada mais é do que aqueles valores que eu mostrei da legislação canadense divididos por 45. Isso tem uma conotação histórica, porque foi o primeiro estado americano que fez isso. Para avaliar isso tem que se basear na dose do fertilizante, porque o aporte é solo.

Sabemos quanto fertilizante usar nessa dose, aqui em libras/ap, multiplica pela concentração e divide por 1.000.

Isso nos dá se aqueles valores de aporte ao solo estão sendo superados ou não. Eu preciso ter a concentração do metal e a dose. A dose do fertilizante deve constar da embalagem do produto. Quer dizer, o fabricante recomenda que aquele produto seja aplicado naquela dose. Caso esse dado não esteja disponível, existe uma tabela do Departamento de Agricultura, onde há as doses dos fertilizantes que podem ser usadas.

E uma novidade que surgia na época são instruções para acesso a um banco de dados sobre as composições dos fertilizantes no estado. No rótulo já tinha o endereço da *internet*, onde esse banco de dados poderia ser acessado por qualquer consumidor.

Eu devo dizer o seguinte - é algo interessante que será verificado para os outros exemplos também -, essa mesma tabela está em uso até hoje. Quando fui convidado para essa palestra, imaginei: "Tenho essa palestra pronta e vou atrás da atualização. Vou revisitar isso e ver como está hoje." E qual não foi minha surpresa ao ver que esses limites ainda estão vigorando. Ou seja, em 1998, eles adotaram a legislação canadense e não mudaram ainda, apesar dos estudos e dos projetos colaborativos com universidades e tal. Acho que podemos discutir isso depois.

Fontes de micronutrientes derivadas de resíduos devem ser submetidas ao Departamento de Ecologia. Aqui estão os resíduos da indústria de cimento, corretivo, siderúrgica. São enviados agora para fazer aquele teste da lixiviação. Há aquelas normas para os fertilizantes em geral e quando a fonte de micronutriente ou os fertilizantes são derivados desses materiais considerados resíduos são submetidos à avaliação do Departamento de Ecologia com uma metodologia adicional. E aí estão os limites de concentração que tem de ter nesse lixiviado.

Eles também controlam os compostos orgânicos alogenados e a concentração máxima é 1%.

Isso é apenas uma indicação que foi eliminada a determinação de uso de carboneto aromático que estava previamente incluída na legislação.

Tudo isso representa o quê? Desde 1998, quando a lei foi sancionada, tem essa importância história e pelo que pude constatar ainda continua em vigor da mesma forma como foi promulgada.

Quando o fertilizante não é aprovado por aqueles critérios da lixiviação, então, o departamento exige uma descrição completa do produto, listagem de todos os ingredientes, evidências de que nenhum resíduo empregado é classificado como resíduo perigoso. Há essa colaboração entre o Departamento de Agricultura e o Departamento de Ecologia na fiscalização dos fertilizantes.

Um exemplo muito citado também foi essa história de o estado de Washington ser o primeiro estado que legislou e importou essa legislação do Canadá. Parece-me que logo após a promulgação da lei, foi barrada no Porto de Seattle uma carga de fontes de zinco importada da China que tinha 12% de cádmio ou mais. Esse foi o primeiro sucesso da lei. A lei não existia, era uma porta aberta para qualquer coisa, então, mesmo sendo importados os limites do Canadá e a lei sendo promulgada rapidamente, ela já funcionou pelo menos com um caso bastante grave. Se a lei não existisse, essa mercadoria ia passar. Isso é bastante citado em vários locais.

Infelizmente, vou falar mais dos Estados Unidos, porque são os dados mais documentados de legislação. Essa reportagem, tudo isso que aconteceu no estado de Washington, na verdade, foi o estopim para que tudo começasse, porque aqui é 1998, bem em cima da promulgação da lei. Eu, como pesquisador, tenho receio de jornalista interferindo na atividade de pesquisa. Esse fato deve ser analisado dessa forma. Seja como for, foi um estímulo para que a lei e outros estados também começassem a ter legislação.

Vamos falar da Califórnia, que em 1998 já comocionou um estudo de avaliação de risco. Temos aqui um exemplo de uma legislação que foi baseada no estudo de avaliação de risco. Em 2002, já entrou em vigor a regulamentação para limitar o teor de arsênio, cádmio, chumbo e fertilizantes. Aqui é interessante observar que a Califórnia só regulamenta 3 contaminantes. Em comparação com as outras legislações que vamos ver, ela só aborda 3.

Em 2004, foi feito um estudo de reavaliação das premissas do estudo de 1998. E já foram pensar em cobalto, cobre, mercúrio, selênio e fertilizante fosfatado. Mas eles chegaram à conclusão de que não deveriam incluir novos metais, que as concentrações eram baixas, e houve a manutenção dos limites estabelecidos em 2002.

Também a Califórnia manteve a sua legislação em vigor desde o início. Eu fiquei surpreso com isso.

É um assunto polêmico e a impressão que dá é que quem consegue estabelecer uma legislação se sente confortável com aquilo e fala: "Vamos segurar isso aqui por mais tempo", apesar de estar aberta para as mudanças, como é desejável. Essa constância dos limites me surpreendeu.

Só para que vocês tenham ideia, esses são os limites como funcionam lá. Aqui é diferente. Não é aporte ao solo. É concentração, teores máximos no produto. Para cada fonte de micronutriente, para cada 1% de ferro, manganês ou zinco, temos aqui 13, 12 por unidade. E aqui nos fertilizantes, fonte de fósforo, 2, 4, 20 por unidade de P₂O₅. Eles têm uma abertura para teor total de contaminante, aqui é para 100 micronutrientes declarados com fósforo menor do que 6% de P₂O₅. Esse aqui é um teor total, não é relativo. Aqui, se o fertilizante tiver 20% de P₂O₅, tem que botar 20 x 2. Aqui não, já é concentração total no produto. Eu chamo atenção para o fato de apenas 3 contaminantes serem controlados.

Novamente, abertura. Fertilizantes preparados com materiais recicláveis ou resíduos devem atender a normas especiais. Aí entra a história da definição do que é resíduo perigoso, métodos de amostragem e análise química, condições em que o resíduo pode ser utilizado. É o mesmo procedimento para quando tem um material considerado tóxico submetido àquele procedimento de lixiviação que é conhecido por essa sigla TCLP. É da IPIEI.

Isso tem no manual da IPIEI, é fácil examinar como funciona.

Aí está a referência.

Nesse ínterim, a Califórnia também fez um estudo de avaliação para saber como andavam os produtos dela. Dos 2.230 fertilizantes, 605 amostras foram analisadas para determinar metais pesados e apenas 6 excederam. Acho que isso foi uma das razões para eles manterem os níveis promulgados em 2002. Decidiram não alterar a legislação porque as amostras estavam relativamente isentas de metais pelos limites que eles têm. Os limites da Califórnia são considerados dos mais restritivos dos Estados Unidos.

Essa é a do Texas. É apenas para mencionar. Apenas regulamenta apenas teores totais. Aqui já há uma inclusão maior de elementos: selênio, zinco, níquel, molibdênio, quando nutrientes.

A questão da Califórnia merece uma abordagem. Sabemos que quando a legislação vai ser implantada, ela depende de uma cadeia de laboratórios bem eficientes. E a regulamentação exige amostragem perfeita, análise bem feita. Mercúrio é um elemento que não é fácil de determinar, acho que há alguma sabedoria no fato de a Califórnia trabalhar só com 3. Existe realmente necessidade de analisar um elemento tão difícil? São coisas que têm de ser colocadas quando se discute uma metodologia e aplicação dela à legislação, porque o êxito da fiscalização depende de métodos analíticos eficientes. Você pode querer fiscalizar selênio, mas sabemos determinar selênio, fertilizantes com precisão e exatidão requeridas? Não sei se essa resposta pode ser dada para todo contaminante que tenhamos interesse.

Aqui vai ficar mais ou menos um desfile de alguns dados ilustrativos. O estado de Minnesota não tem nenhuma legislação, mas está querendo estudar. Ele tem feito algum estudo de levantamento, 170 amostras, 10 produtos. Eles usaram os critérios da Califórnia. Percebemos que quando os estudos são feitos para avaliação dos produtos do mercado, poucos produtos se manifestam como tóxicos.

Aquele estudo da Califórnia é bastante ilustrativo, porque a legislação lá é bem receptiva e mesmo assim a maioria dos produtos passou na avaliação.

Esse é um exemplo do estudo que Minnesota fez, mostrando alguns resultados dos produtos que excederam aqui. Tem um aqui que é campeão, (inaudível), esse aqui ganha bonito, esse aqui é um produto que assusta pelos teores que apresenta. Esse é um exemplo do que foi obtido lá nesse estado que ainda não tem uma legislação, mas está analisando os seus produtos.

Há o estado de Oregon que tem uma legislação que envolve arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio e níquel. É o mesmo esquema. Para teores de P2O5 nas fontes de fósforo, para cada 1% de micro nas fontes de micronutrientes, produtos sem garantia, teores totais, que podem ser as concentrações não-absolutas, não relativas.

Todos esses estados não modificaram nos últimos tempos as suas legislações, apesar da tendência de aperfeiçoamento.

Também lá, para fertilizante de zinco produzido com resíduos ditos perigosos valem as regras da IPIEI. Falaremos delas.

Temos de falar um pouco das entidades que fizeram estudos e subsidiaram o estabelecimento de limites. O *Fertilase Institut* também preparou um estudo de avaliação de risco publicado em janeiro de 2000 que apresenta as conclusões do seu estudo. Essa é uma entidade relacionada a indústria de fertilizantes. Eles analisaram 925 amostras desses tipos aí e as misturas de NPK não excederam os valores de risco estabelecidos por aquele estudo que eles tinham feito. Em 140 amostras de micronutrientes, os valores de RBC foram ultrapassados para arsênio, 2 amostras; chumbo, 1 amostra; 1 amostra de manganês e 100 fontes de zinco.

A associação dos AAPF SOI, que trabalhando conjuntamente com o *Fertilase Institut* e *Califórnia Departament*, estabeleceu os limites para contaminantes. Esses são os limites do estudo derivado daquele estudo da indústria. A única mudança dessa tabela foi para cobalto. Esses valores foram revistos e estão aqui em negrito.

Os demais também continuaram os mesmos. Essa associação também fez uma avaliação das amostras, mostrando que os fertilizantes de uma maneira geral não apresentaram teores excessivos de contaminantes.

Eu mencionei a IPIEI no começo, naquela ação de corrente da reportagem do jornal. Tão logo a reportagem saiu em 1997, a IPIEI foi cobrada sobre o que ela estava fazendo para resolver um problema tão grave quanto à contaminação de alimentos, de batata, de solo. Criou-se aquela polêmica e logicamente a IPIEI foi chamada para dar alguma resposta.

Essa daqui foi a primeira manifestação que encontrei. Em função dos questionamentos do público, que é o estado de Washington, em 1997, a IPIEI se empenhou a avaliar contaminantes perigosos e foi observado que com poucas exceções os fertilizantes não continham teores preocupantes de cádmio, chumbo e arsênio. Sendo a maioria dos fertilizantes considerados seguros não havia necessidade de se estabelecer novas normas federais.

Ou seja, eles recomendavam e estimulavam que os estados continuassem promulgando as suas leis.

Agora, a maioria dos fertilizantes elaborados como materiais indicados é fonte de zinco como nutriente, aplicados em doses relativamente baixas. Nos fertilizantes gerados eram seguros e a preocupação passou a ser as fontes de zinco. Cerca da metade das fontes de zinco disponíveis eram produzidas legalmente a partir de resíduos industriais considerados perigosos, quer dizer, mesmo nessa época, algumas fontes de zinco produzidas tinham algum risco, mas ainda não estavam contrariando nenhuma legislação, eram produzidas legalmente. Em função disso, a IPIEI considerou que as normas existentes sobre o assunto deveriam ser revistas.

As normas eram aplicadas de modo inconsistente permitindo que exceções levassem ao uso de fertilizantes com teores elevados de contaminantes. O uso legítimo de resíduos perigosos era dificultado por restrições necessárias. Os limites existentes nos fertilizantes deviam ser mais restritos para atingir níveis seguros.

Vejam, a IPIEI considerou o assunto e a resposta que ela deu foi que de todos os fertilizantes, aqueles com que ela deveria se preocupar era fonte de zinco. Acabaram promulgando esses limites em 2002, restringiram-se a cádmio, arsênio, cromo, chumbo e mercúrio e deram a concentração permitida para cada 1% de zinco no produto.

A IPIEI, como órgão federal, preocupou-se apenas com o zinco e deixou que os estados se incumbissem de legislar sobre fontes de fósforo e outros em função daquelas justificativas que foram apresentadas.

Os limites da Califórnia são mais restritivos que outros estudos de avaliação de risco ou então a Califórnia é baseada em risco. A Califórnia controla um número menor de metais e os limites da Califórnia, da Associação e do *Fertilase Institut* são baseados num cenário de avaliação de risco que envolve a situação de uma família rural. Agora, os limites da IPIEI não são baseados num estudo de avaliação de risco e são citados como limites baseados na tecnologia. Eu ainda não consegui decifrar exatamente qual o sentido dessa frase.

Outros países, outras localidades. Conforme eu disse a vocês, é complicado procurarmos algo fora dos Estados Unidos que tenham os departamentos de agricultura, os sites, as leis. Para outros países, não temos tanta coisa. Consegui achar alguma coisa para cádmio em alguns países com esses limites para fertilizantes. Para cada ppm de P₂O₅ alguma coisa quanto ao aporte ao solo e teor máximo no solo também. Foi o que consegui para sair um pouquinho do âmbito americano. Parece que vários países se preocuparam principalmente com o cádmio e aqui estão os limites que eles estabeleceram. Todos esses índices têm uma justificativa, mas no momento não vale a pena ficar particularizando.

Esta tabela está em livros de fertilizantes que apresentam alguns limites, mas fiquei na dúvida se isso aqui ainda está em ação, porque é uma fonte um tanto antiga.

Encontrei alguma coisa sobre a Austrália. Ela também faz essas distinções entre diferentes fertilizantes fosfatados, limites. Aqui não é por P₂O₅, é por miligrama de cádmio por quilograma de fósforo. É um pouquinho diferente. Temos aqui fertilizante fosfatado e os valores. Também regulam cádmio, chumbo, mercúrio e flúor.

Vou deixar essas tabelas à disposição.

A Austrália tem uma coisa interessante. Sempre que os teores de contaminantes expressos em miligrama por quilo excederem esses valores - cádmio maior que 1, chumbo maior que 20 e mercúrio maior que 0,2 - tem que haver essa advertência na embalagem. Achei engraçado porque os limites lá estavam maiores. Mesmo que o produto passe naquelas restrições, mas tenham esses teores, tem que estar escrito isto: "Esse produto contém impureza de metais pesados e seu uso pode elevar a acumulação de cádmio, mercúrio e chumbo no solo, dependendo das características do solo e irrigação." É algo chamativo. É um grande impacto vê tudo isso escrito na embalagem de um produto.

Não estou botando muita fé nesses dados também, porque encontrei numa tabela e são idênticos aos da China e aos do Japão. Coloquei para complementar os países asiáticos. Não saberia dizer qual a consistência desses dados exatamente. De qualquer forma, estão aí para ilustrar.

O que vamos concluir disso? É uma sucessão de *slides* falando de diferentes países? O que podemos extrair disso? Na verdade, é uma ideia do que é avaliado nos diferentes países. Podemos ver que os principais são: arsênio, cádmio, mercúrio e chumbo. Selênio, níquel e cromo, não. O bário e a prata estão aqui por causa dos procedimentos dos lixiviáveis.

Como o pessoal legisla em torno do teor máximo e do teor mínimo para alguns elementos que pude selecionar? Arsênio está aqui entre 10 e 54, 10 e 50; chumbo, entre 10 e 300. Se isso servir para alguma coisa, num balizamento para ver se os nossos teores estão muito permissíveis ou não comparados com o restante do mundo. Nós gostamos de comparar.

A constância dos valores me chocou um pouco. Esses *slides* foram feitos há tanto tempo e seriam válidos para discutir a legislação internacional ainda hoje? Por que não mudaram? Será que eles resolveram falar: "A lei está aí, esses limites estão funcionando, vamos ficar com eles mesmo, são importados do Canadá." Precisa - se de mais estudos, mas acho que está funcionando em diversos locais e isso não levou a mudanças. Não que isso não seja desejável, fizemos uma constatação.

Para finalizar, como sou de laboratório, uma coisa interessante que achei, dificulta-nos bastante aquela segurança em saber se os nossos teores estão corretamente determinados, o NIST acaba de lançar esse fertilizante, essa amostra certificada de fertilizante com micronutrientes e com metais pesados. Pode ser adquirido, então, qualquer laboratório que tenham análise de fertilizantes, tem uma matriz certificada com teores certificados para checar a sua metodologia. Achei esse um ponto chave no processo. Como sou envolvido com análise sempre fico na dúvida: Será que aquele teor que estamos determinando é o correto? Existiam materiais certificados para solo, para calcário, para planta, material biológico, fígado de boi - todo mundo que trabalha com análise biológica testa suas determinações com fígado de boi -, folha de tomate quando é análise foliar. Então, agora, metais pesados em fertilizantes tem também um material de referência que pode ser usado e acho que isso é muito interessante para melhorar nossas avaliações.

Era isso que eu tinha a apresentar e espero que tenha alguma utilidade. Obrigado.

DR. DAURI DE PAULA JÚNIOR

Promotor de Justiça do Ministério Público do estado de São Paulo.

Boa-tarde a todos. Procurarei ser o mais breve possível. Se eu estiver correndo demais, por favor, avisem-me.

De todos os que falaram neste evento, o único que não entende nada da matéria técnica e do *workshop* sou eu que sou da área jurídica. O que vou procurar fazer nessa apresentação é pegar o que os vários palestrantes colocaram durante o evento e tentar transportar isso para alguma legislação. Como em 30 minutos não conseguiríamos abranger essa legislação e como o José Guilherme já falou da parte agrícola, como já tivemos outras manifestações, vou me limitar a comentar os dispositivos da Constituição Federal, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente e da Convenção da

Basileia. Farei uma rápida passagem por Lei de Crimes Ambientais e Lei de Improbidade Administrativa, exclusivamente, naquilo que tem *link* com o que vamos tratar dessas outras legislações.

Antes de começarmos a tratar desse assunto propriamente dito, acho que podemos fazer um primeiro *link* com o que foi falado durante o evento. Foi falado que as normas têm um componente técnico e têm um componente social e político. Isso, em termos de legislação posta, que é essa que está no sumário, é mais do que verdade. O direito tem uma característica que, às vezes, para o técnico, para os engenheiros pior ainda, de dizer aquilo que você sabe que não é o que deveria ter sido dito. Procuramos dar aos alunos exemplos assim: “Até um tempo atrás, a cor da placa era amarela, alguém resolveu que ela passaria a ser cinza.” Hoje, nós temos um exemplo mais gritante, língua é cultura, é dinâmica, e temos uma língua dizendo que a partir de 2012, nós vamos escrever diferente o nosso português para adequá-lo ao português da comunidade de língua portuguesa.

Esse sistema legal no Brasil é um sistema de estrita legalidade. Além desta capacidade do legislador de regular as atividades da sociedade dizendo o direito, há características que vamos ver durante a apresentação. Quando o legislador define não cabe ao intérprete fazer outra definição. É aquela definição legal.

Também estabelece uma hierarquia de normas. Cada país tem um sistema distinto. Às vezes, é até um pouco complicado fazer comparação entre sistemas jurídicos distintos, principalmente, o norte americano, que trabalha com *common law*, que é um outro sistema jurídico.

Temos a Constituição Federal, abaixo dela, as emendas constitucionais, as leis complementares à Constituição, as leis ordinárias, que é o caso da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, da Lei de Crimes Ambientais, da Lei de Improbidade Administrativa e algumas situações jurídicas que são um pouco diferentes, que é o caso da Convenção da Basiléia que é um instrumento internacional que o Brasil adere. Não significa que essa adesão faz com que isso tenha força legal. E depois ela passa por dois processos de aprovação, um pelo Congresso Nacional e outro pela Presidência da República.

Se formos procurar na *internet* onde está a Convenção da Basileia, nós vamos verificar que essa convenção foi colocada em vigor no Brasil por um decreto do Presidente da República, mas diferente do decreto que foi mencionado anteriormente, ele é um decreto que tem força de lei. Por exemplo, se a Convenção Internacional tratar de direitos humanos é um decreto com força de emenda constitucional, então, só uma maioria ultraqualificada do Congresso Nacional pode alterar essas medidas. Vamos tentar avançar um pouquinho.

Vou tratar daquilo com o que temos *link*, que foi discutido no *workshop*. A Constituição Federal estabelece dois tipos de competência. Uma é administrativa, é aquela exercida pelo MMA, pelo Ministério da Agricultura, pela CETESB em nível estadual. É a ação do Estado. A Constituição diz em relação a meio ambiente e poluição o que o Estado tem de fazer. Ele tem de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas. São verbos bastante fortes e que dá a notícia.

Quem tem competência para agir administrativamente? A União, os estados, o Distrito Federal e os municípios. Mas ela também estabelece competência legislativa. Daí já há uma pequena diferença, os municípios não estão incluídos na competência legislativa. Para os municípios há um outro sistema de competência legislativa, ele vai legislar apenas naquilo que for de interesse local e vamos ver quais são as regras da competência legislativa. Dá para ver que é um pouco mais condensado, mas a natureza do dispositivo é a mesma e estabelece como se dá essa relação entre União, estados e Distrito Federal, dizendo que a União vai legislar apenas normas de caráter geral e que enquanto a União não fizer isso os estados podem legislar, mas quando a União legisla em caráter geral essa lei federal sobrepõe as legislações estaduais. A matéria ambiental tem uma peculiaridade porque como essa competência é concorrente entre essas entidades e o princípio constitucional que rege a matéria ambiental é o da maior proteção possível, se você tiver uma norma estadual ou mesmo municipal com maior proteção é essa norma que vai valer, é evidente que no limite do território daquele município ou estado.

A questão do meio ambiente é tratada no art. 225. É um artigo bastante conhecido que diz que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à saúde de qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações. Esse dispositivo traz alguns princípios e algumas definições que esclareceremos depois.

Primeiro, o meio ambiente protegido é o meio ambiente ecologicamente equilibrado, o meio ambiente em todos os seus compartimentos. Não é apenas a ecologia humana ou a ecologia vegetal ou a ecologia animal. É o meio ambiente em todos os seus compartimentos. Mais do que isso, é a interação entre os diversos fatores que regem esses compartimentos. Ele é um bem que a própria Constituição reconhece que ele deve ser de fruição de todos, é classificado como bem de uso comum do povo. Reconhece que ele é essencial à vida e quando ela fala que é de uso comum do povo afirma que é de uso comum do povo das presentes e das futuras gerações.

Então, toda vez que se pensa em meio ambiente as projeções têm que ser de longuíssimo prazo.

A Constituição Brasileira tem uma característica de ser bastante efetiva quanto à matéria ambiental.

No *caput* está escrito que a sociedade e o Poder Público têm o dever, mas em relação ao Poder Público ela já disse o que é esse dever. Está pequeno, mas foi bastante detalhado. É claro que quando se fala em preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas, isso tem a ver com o que tratamos aqui. Quando se fala na preservação da diversidade e da integridade do patrimônio genético do país, isso tem a ver com o que tratamos aqui. Assim como quando se fala em proteção de flora e fauna vedadas na forma da lei as práticas que coloquem risco a sua função ecológica, isso tem tudo a ver com aquele dia em que tratamos dos solos. Extinção de espécies, como se disse aqui há espécies que não conhecemos e que já são submetidas à extinção, a nossa Constituição proíbe expressamente esse tipo de conduta. Então, qualquer norma que for tratar desse assunto tem que partir desse condicionante, do zero. É evidente que vocês já ouviram sobre avaliação de risco, como isso se procede, mas o norte para essa atividade dado pela própria Constituição Federal é a proibição.

Desses dispositivos, o que mais tratamos aqui (falha na gravação) o art. 5º que fala em controlar a produção e a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, qualidade de vida e meio ambiente. Risco à vida é a expressão que a Constituição Brasileira usa quando ela diz respeito à saúde humana. Qualidade de vida é a relação dessa saúde com todos os compartimentos do meio ambiente. E meio ambiente normalmente associado ao meio ambiente natural.

Esse inciso traz duas questões bastante importantes e que têm direta relação com o que estamos tratando. Primeiro, ele estabelece a obrigatoriedade desse controle do risco para a vida, para a qualidade de vida e para o meio ambiente. São todos esses compartimentos que devem ser avaliados quanto ao risco. A doutrina enxerga nesse dispositivo a constitucionalização do princípio da precaução. O Brasil é signatário de duas outras convenções internacionais que expressamente tratam do princípio da precaução, a Convenção do Clima e a Conversão da Diversidade Biológica. Temos esse princípio internalizado em outros dispositivos legais, mas a maioria dos autores enxerga nesse Inciso V a constitucionalização do princípio da precaução.

O Professor Paulo Afonso lembra que esse dispositivo não pode ser visto isoladamente, ele tem que ser interpretado em conjunto com o restante do artigo, tanto do *caput* como dos demais incisos do art. 225.

Está lá que controlar risco não é aceitar qualquer risco. Há riscos inaceitáveis como aquele que coloca em perigo os valores constitucionais protegidos, como o meio ambiente ecologicamente equilibrado, os processos ecológicos essenciais, o manejo ecológico das espécies e ecossistemas, a diversidade e a integridade do patrimônio biológico, incluindo o genético, e a função ecológica da fauna e da flora.

Como vocês podem ver, esse dispositivo, o art. 225 e os seus incisos dão um norte para avaliação de risco, por exemplo, que se pretende fazer numa eventual regulamentação do uso de resíduos para formulação de micronutrientes.

A Constituição também tratou da agricultura. Ela traz, quando trata da política agrária e fundiária, a nota do período em que foi promulgada. É um elemento histórico. Mas é interessante, porque ela condiciona a função social da propriedade. Há autores de tendência marxista que chegam a defender que quando a propriedade não cumpre função social, ela não existe, então não há defesa de propriedade que não cumpre interesse social. A propriedade rural cumpre o interesse social quando ela faz a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e a preservação do meio ambiente. Então, condiciona o exercício da atividade agrícola à preservação do meio ambiente com outro detalhe que deve ser seguido como norte na elaboração de normas, quando tiver o entrelaçamento entre a questão agrícola e a ambiental.

Lembram que falamos que a Constituição fala de meio ambiente ecologicamente equilibrado?

Temos a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, é uma lei federal de 1981, que foi recepcionada pela Constituição Federal e em seu art. 3º ela faz definições legais. Lembrem-se do que falei, onde a lei define não cabe ao intérprete fazer de forma diferente. Ela diz o que é meio ambiente, é o conjunto de condições, leis, influências, interações de ordens física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. Isso é meio ambiente ecologicamente equilibrado. É isso que se deve buscar.

Estabelece também o que seria degradação da qualidade ambiental e poluição. O nosso sistema acabou fazendo a interpretação da lei por degraus dentro da própria definição, que é um sistema legislativo bastante moderno para a época. O que é degradação da qualidade ambiental? Quando se fala nisso é a alteração adversa das características do meio ambiente, ou seja, isso é dano ambiental. Toda vez que há alteração adversa das características do meio ambiente, estamos diante de dano ambiental.

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente trata dano ambiental como poluição. Se alguém corta uma árvore, podemos dizer que ele está poluindo. A poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades diretas ou indiretas. Vimos aí uma listagem que vai desde o prejuízo à saúde, segurança e bem estar da população, como aquela que entra em contato com material tóxico, como que crie condições adversas às atividades sociais e econômicas. Por exemplo, se a disposição inadequada do fertilizante contaminado vier a inviabilizar o uso do solo agrícola, afetem desfavoravelmente a biota, as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. Isso é importante porque tanto pode haver dano quando os padrões ambientais estabelecidos forem descumpridos como mesmo cumpridos acontecer qualquer uma das outras alíneas do a ao d.

Já me mostraram a plaquinha dos 10 minutos. Vocês podem ver que esse dispositivo já define o que são recursos ambientais e inclui o solo e o subsolo.

Fiz uma alerta em relação àquilo que a lei federal considera dano ambiental. Fui pegar a norma da CETESB e reflete na resolução CONAMA que está sendo discutida. Quando falamos em valor de prevenção e valor de intervenção – tem outro nome na norma CONAMA -, estamos falando em situações acima das quais, inclusive o VP, onde já há dano ambiental. São valores importantíssimos para o gerenciamento de áreas contaminadas, porque você está tratando de alguma coisa que aconteceu no passado e que você tem que estabelecer medidas.

Nem o estado de São Paulo, que todo mundo diz que saiu na frente, consegue ir atrás do saneamento de todas as suas áreas contaminadas. Há uma lista de prioridades, a primeira delas são os valores de intervenção. Mas sabemos, por exemplo, que hora foram identificadas. Quanto às outras contaminadas no VP, caberá ao Ministério Público processar os responsáveis por aquele dano ambiental, que talvez seja um dano irreparável porque não dá para você limpar ou não vale a pena limpar, mas o dano aconteceu.

É preciso tomar muito cuidado quando se pretende extrapolar normas que tratam de fatos acontecidos no passado, portanto, gerenciamento de área contaminada com colocar novos contaminantes no solo.

É outra visão que temos de ter. Você tem que trabalhar com valores acima dos quais não se espera dano. A avaliação de risco vai dizer quais são esses valores, mas não se espera dano. Não se espera efeito adverso. Efeito adverso no meio ambiente é dano ambiental.

Chamo bastante atenção para a maneira como que está redigido o dispositivo que grifei, que deve ser utilizado para disciplinar a introdução de substâncias no solo é flagrantemente contrário a dispositivos de duas leis estaduais e

aprovada a norma federal, fatalmente, será contrário a Lei nº 6.938. Uma flagrante ilegalidade. O Rocca, ontem, disse que não é essa a interpretação que se deve ter quando se fala em introdução de substâncias.

Acho que seria necessário rever a redação para evitar ação de inconstitucionalidade.

Vou pular os objetivos. Só para lembrar, nesses objetivos, a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente expressamente diz que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, dentre elas a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar, ela trata especificamente do tema que estamos trabalhando e indica que o estabelecimento de padrões para solo e subsolo deve buscar a melhoria desses solos e não a piora. Quando se fizer análise de risco para saber quanto de contaminante pode eventualmente ir para o solo, tem que se ter em mente que se deve buscar um solo que não seja contaminado nem hoje nem amanhã nem em 100 ou 500 anos.

Por que falei que mesmo se acontecerem os outros danos e estiver dentro do padrão estabelecido há responsabilidade? Porque essa mesma lei adotou o princípio da responsabilidade civil. Ou seja, o objetivo independente de culpa. Nenhum fato pode ser alegado pelo réu para se eximir da responsabilidade. Se ele disser: "Olha, choveu demais e lixou o que não devia." Nada disso é argumento válido, caso aconteça o dano. É claro que diferente do padrão, se passou do padrão, presume-se o dano, então não há necessidade de uma investigação maior, sanções administrativas e tudo mais. Mas mesmo não passando do padrão, você vai ter a possibilidade da ocorrência do dano. Isso é bastante importante, inclusive, a respeito de uma das palestras da manhã, não lembro o nome do palestrante, quando se fala nos valores que devem constar de uma norma. Às vezes, constar um valor pouco restritivo pode num primeiro momento parecer que essa norma vai ser boa, mas pode gerar um problema muito maior com o questionamento judicial, não da norma, se é padrão a ou b, mas da própria atividade, porque como vocês podem ver quando se verifica que não é possível a correção daqueles inconvenientes... Se não me engano foi o Everton que comentou isso, o Roberto perguntou se uma propriedade de 10.000 hectares fosse contaminada como seria feita a descontaminação, o Everton disse que não dá para fazer. Ou seja, estamos falando de dano de difícil ou impossível reparação. A pena prevista é que o Ministério Público vai buscar além da indenização o encerramento da atividade.

A Convenção da Basileia é um decreto federal e é uma norma muito pouco empregada, porque normalmente se associa à Convenção da Basileia, exclusivamente, a resolução CONAMA e a importação ou nãoimportação de resíduos perigosos. Na verdade, a Convenção da Basileia, volto a lembrar, lei interna no Brasil, estabelece normas inclusive para aplicação interna e em momento nenhum ela fala que trata de resíduos perigosos, ela trata de resíduos perigosos e quaisquer outros resíduos. Ela traz alguns princípios no preâmbulo e eu destaco o Princípio 3, não lerei para andar mais rápido. Na verdade, ela é permeada de indicativos do princípio da prevenção e já indica qual é a maneira mais eficaz de proteger a saúde humana e o meio ambiente dos perigos que esse resíduos apresentam, é a redução ao mínimo da sua geração.

São muitíssimo importantes as palestras da manhã relativas ao que podemos fazer para reduzir o resíduo. E não é reduzir o resíduo colocando, misturando no micronutriente ou criando micronutriente, é reduzir resíduo na fonte. É evidente que o mercado pode fazer com que seja na própria indústria produtora como ele pode fazer um acordo com a Produquímica, por exemplo, para que ela faça isso lá, mas é sobre essa redução de resíduo que a Convenção fala. Isso é norma e precisa ser observada.

Há uma colocação que peguei do livro da Cristiane Derani, mas que é de um autor alemão, Dustguard, ele faz uma crítica e podemos ver que as críticas que faz ao estabelecimento de padrão não cabe só ao Brasil. A avaliação de risco não é só no Brasil. Não é o risco cuja identificação torna-se escorregadia no campo político e técnico científico - daí lembro das palavras quando se falou sobre análise de risco aqui - causado por uma atividade que deve provocar alterações no desenvolvimento linear da atividade econômica, porém o esclarecimento da razão final do que se produz seria o ponto de partida de uma política que tenha em vista o bem estar da comunidade. E no questionamento sobre a própria razão de existir de uma determinada atividade colocar-se-ia o início da prática do princípio da precaução. Ou seja, é preciso saber se é necessário fazer aquilo, se eu tenho formas de reduzir os valores de contaminantes. Eu não preciso saber quanto eu posso para reduzir, eu preciso saber quanto dá para reduzir para em cima disso estabelecer quanto que vai ser colocado no solo. Vou fazer um comentário genérico disso aqui. O Brasil foi além. Na hora de assinar a Convenção ele fez uma crítica expressa a dois dispositivos que fragilizavam o controle mais rigoroso do princípio da precaução.

Se alguém tiver curiosidade é só pegar o decreto ou o presidente da República "transcreveu" a crítica que o País fez à Convenção. Ele assinou, mas fez críticas a dois dispositivos que deixavam para depois saber valores etc.

O Brasil expressamente adotou o princípio da precaução.

Nesses dispositivos fala-se muito do que é administração ambientalmente saudável de resíduos perigosos. Esta Convenção faz uma série de definições. Volto a lembrar que onde a lei define não cabe ao intérprete fazer diferente. Ela diz como se deve administrar de forma ambientalmente saudável os resíduos perigosos e outros resíduos - não são só os perigosos. Isso vale para o Brasil inteiro, é uma lei nossa com força de lei ordinária.

Desse princípio da administração ambientalmente saudável, vamos extrair duas conseqüências bastante sérias. A maior parte da doutrina do meio ambiente entende que a ofensa ao princípio da precaução por si só já pode induzir o administrador a responder por ato de improbidade administrativa, outros entendem que são apenas aqueles princípios da administração que dizem respeito à administração pública propriamente dita. No caso de resíduo em razão da Convenção da Basileia, caracteriza improbidade administrativa porque a lei diz que é um princípio da administração e diz como a administração tem que agir.

Acho que é bastante importante que reuniões como essa sejam gravadas e todas as opiniões sejam muito bem colocadas, até em função de uma recente decisão do Rio Grande do Sul em relação ao órgão de preservação do patrimônio cultural, o Tribunal entendeu que mesmo os conselheiros desses órgãos que agem sem remuneração se praticarem ato de improbidade administrativa ao tomar suas decisões podem responder por esse ato. Como vocês podem ver, isso é de uma

reunião recentíssima do Ministério Público, foi em março, em Ouro Preto. E tomou-se isso como um norte para que busquemos essas providências.

A outra incidência não para o administrador público, mas para quem está na ponta do processo é a possibilidade de incidência da Lei de Crimes Ambientais, porque diante daquela obrigação da administração ambientalmente sustentável, caberá ao órgão público exigir de quem está na ponta, de quem está produzindo, que tome as medidas de precaução necessárias e senão tomar incorre nas mesmas penas do parágrafo anterior, aliás são as penas mais graves a quem deixar de adotar quando assim exigir autoridade competente medidas de precaução em caso de risco de dano irreversível. Como eu falei, a Convenção não fala só da transferência internacional. Ela traz normas para aplicação interna nos países, então, diz exatamente como que os órgãos que gerenciam a questão devem se comportar, inclusive, alguma dúvida com relação à necessidade do nosso CADRI está expresso numa lei federal.

Dizem que nível federal não precisa desse documento, mas precisa sim, está numa lei federal. Talvez precise ser regulamentado. E também tira algumas dúvidas. Usar resíduo na agricultura não foi invenção de brasileiro e por não ser invenção de brasileiro está expressamente previsto na resolução. É evidente que quando ela fala de depósito, ela não está dizendo que é uma maneira adequada de dispor o resíduo, pode até ser. Mas ela expressamente faz referência à utilização do solo agrícola para deposição de resíduo, então, não há dúvida de que devemos tratar de resíduo até porque é uma norma de hierarquia superior. É resíduo mesmo. Não tem essa história de material secundário. Não tem discussão.

Outra questão interessante é que ela faz uma definição de resíduos perigosos. Usei só a dos resíduos perigosos, mas ela também faz referência aos demais tipos de resíduo. Mais uma vez, quando ela faz referência à classificação de resíduos perigosos... É por isso que a maior parte dos estados americanos faz ressalva nas suas normas aos resíduos perigosos. Quando você está tratando de resíduo perigoso não precisa fazer nada para falar que ele é perigoso. A lei presume que ele é perigoso. Se a ciência mostrar que algum resíduo não é perigoso, precisa pedir ao legislador para mudar a lei.

Alguns se lembram que no carnaval o lança-perfume era legal e o sujeito vendia-o do lado do caixa do clube onde havia baile. No ano seguinte, o lança-perfume passou a ser ilegal, passou a ser crime vender lançaperfume e o sujeito pode ficar na cadeia por até 5 anos. O pior é que coloca na cadeia aquele que guarda também.

Muitos pensaram: "Como não posso vender, vou guardar." A lei de tóxico diz que manter em depósito para fim de venda também é crime.

É preciso atualizar a legislação. Em matéria ambiental, como as coisas são muito dinâmicas, procura-se fazer uma lei dando normas gerais, que é o que vimos até agora, deixando para os órgãos legitimados, que é o caso de matéria ambiental do CONAMA, a possibilidade de estabelecer os padrões, porque esses têm de ser mais dinâmicos e baseados na ciência, esses não podem esperar a vontade do legislador e trabalhar quando der na telha para apreciar essa ou aquela lei.

SR. ALBERTO ROCHA NETO

Mini Currículo: Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente. Biólogo pela Universidade Federal do Paraná, especialista em Gerência Ambiental da Indústria, também pela Universidade Federal do Paraná. Ele é mestrando do curso de Desenvolvimento de Políticas Públicas da Escola Nacional de Saúde Pública. Já passou pelo IBAMA.

Boa-tarde. Eu gostaria de agradecer a coordenação do evento, na pessoa da Lady, por me convidarem para dar essa palestra.

Foi muito boa a sequência, porque o primeiro palestrante falou sobre a legislação internacional, o segundo falou sobre legislação nacional e vou falar sobre o que os estados estão normatizando, que normas eles têm e que atividades têm exercido.

Foi um pedido da coordenação do GT, na segunda reunião, que o Ministério entrasse em contato com os órgãos de Meio Ambiente Estaduais para verificar como os estados estavam tratando esse assunto de fabricação de micronutrientes a partir de resíduos industriais. Praticamente, eu e o João Pedro iniciamos esse processo, contamos com a ajuda da Dra. Tais e de uma outra gerente, e com a participação da coordenação de GT, compomos um documento para ser enviado a todos os estados com algumas questões que deveriam ser respondidas para que tivéssemos um panorama de como os estados estão tratando esse assunto.

Enviamos fax e ofício a todos os estados. Entramos em contato por telefone com alguns que tinham maior interesse porque sabíamos que tinham fábricas, produção agrícola mais preeminente.

Coloquei aqui somente as questões que colocamos no ofício. No ofício, pedimos que os órgãos não se limitassem a responder às questões, mas que dessem uma resposta mais abrangente possível.

Primeiro, perguntamos se o órgão licenciava a fabricação de fertilizantes e micronutrientes e se ele tinha especificidade para quando licenciava uma fabricação de micronutriente usando resíduo industrial como matéria-prima. Colocamos material secundário porque é como está previsto no decreto. Caso a resposta fosse afirmativa que ele especificasse quais eram as informações solicitadas. Demos alguns exemplos. Se ele exigia processo, estudo de comportamento ambiental dos produtos, se ele exigia algum estudo desse material. E se ele tinha algum termo de referência já elaborado para o licenciamento de fabricação de micronutriente a partir de resíduos industriais.

Depois, perguntamos se são definidos os tipos de resíduos que são autorizados a serem utilizados.

Se eles tinham conhecimento dos processos industriais que originavam esses resíduos. Quais eram os critérios que eles utilizaram nos documentos emitidos pelo órgão para provar o recebimento de resíduos industriais de outros estados. Quanto ao controle da utilização de resíduos, perguntamos quais as informações que eles exigiam, informações sobre quantidade, qualidade de resíduos e dos produtos finais, por exemplo, relatório mensal dos resíduos, contendo as

quantidades recebidas e os teores de contaminantes, quantidades produzidas. Pedimos que eles dessem todas as informações que pediam no licenciamento.

Solicitamos também outras informações sobre atividades de procedimento que o órgão realiza de controle nessas empresas de fabricação de micronutrientes, por exemplo, fiscalização. Pedimos também algumas sugestões que eles acham importante que estejam contidas, caso venhamos a ter uma norma para regulamentar a fabricação de micronutrientes.

Tivemos resposta de 12 estados. Na maioria das respostas, o pessoal limitou-se a responder que o estado não possuía aquela atividade, que não tinha licenciada nenhuma atividade com aquela característica no estado ou os que tinham licenciado não utilizavam resíduos industriais.

Vou passar ponto a ponto e vou me ater a alguns que foram mais ricos na resposta.

O Rio Grande do Sul não tem nenhuma empresa licenciada para utilização de resíduo. Eles têm grande número de metalúrgicas que geram resíduos que são enviados para empresas no centro do País que produzem micronutrientes. Eles listaram quais documentos eram exigidos para o envio desses resíduos. Um plano de remessa dos resíduos contendo no mínimo tipo e quantidade dos resíduos, composição físico-química, acondicionamento e cronograma de envio, número de cargas, cópia da licença de operação da empresa receptora.

E no caso de não estar especificado na licença de operação que ela é licenciada para o processamento de resíduo para a fabricação de micronutrientes, eles exigiam a declaração do órgão - de onde está localizada a empresa - de que aquela empresa era autorizada a processar esse resíduo. E a declaração da empresa receptora quanto à possibilidade de recebimento do resíduo em atendimento ao plano de remessa.

Tocantins, até agora, licenciou somente a mistura de fertilizantes. De acordo com eles, nenhum desses empreendimentos utiliza resíduo industrial. Eles têm um termo de referência que é genérico para atividades industriais diversas.

O Paraná foi um dos estados que deu uma resposta com mais informação. Ele colocou que o estado realmente licencia e que a matéria-prima tem de estar dentro desse cadastro, que a empresa tem que estar constando nesse cadastro de empreendimentos industriais. Quando da licença de instalação, o interessado tinha que apresentar o plano de controle ambiental daquela atividade de fabricação de fertilizante. Aqui são alguns exemplos de informações que estão contidas no PCA, diagnóstico e medidas mitigadoras de impactos, laborado por técnico competente, programa de controle e poluição ambiental. No caso de utilização de resíduo industriais, discriminar os resíduos porque serão avaliados de acordo com algumas condicionantes que estão no corpo da licença. Vou para as condicionantes. Somente poderão ser processados resíduos orgânicos não-perigosos, ausência de substâncias inorgânicas e que tenha potencial agrônomo comprovado. O empreendimento não poderá processar resíduos sólidos urbanos e não poderá processar resíduos de saúde. O produto final deverá atender à legislação vigente do Ministério da Agricultura e da Secretaria de Agricultura Estadual. Não poderá haver lançamento de afluentes líquidos ao corpo receptor. Esses são exemplos de condicionantes que eles colocam no corpo da licença quando do licenciamento. Cabe ao gerador receptor do resíduo, que servirá de matéria-prima, solicitar autorização para o uso agrícola do resíduo. Eles citaram aqui a Portaria nº 224, de 2007. Aqui não entendi direito se seria no caso de uso direto do resíduo. Depois vou buscar essa norma para verificar. Eles especificaram no caso específico da água de xisto. Eles têm entendimento de que isso tem uso viável. Após avaliação das informações apresentadas, somos de parecer favorável ao uso agrícola da água de xisto, desde que respeitados os condicionantes. Eu os citei aqui. Para uso agrícola da água de xisto deverão ser atendidas legislações específicas exigentes do Ministério da Agricultura, do Ministério da Saúde, referentes a fertilizantes, saúde, segurança no trabalho, limite máximo de contaminantes em alimentos. Não é permitido o uso de água de xisto em pastais, cultivo de oleícolas, tubérculos e raízes, nas culturas cuja parte comestível entre em contato com a água de xisto. E a água de xisto como matéria-prima, para produção de fertilizantes fluidos, deverá respeitar os limites 3 para as substâncias potencialmente tóxicas com base na caracterização físico-química da água de xisto. O que são esses limites 3?

É essa tabela que eles também enviaram. Há aqui com várias condicionantes. Na verdade, eles dão algum entendimento quanto aos nutrientes que são essenciais, os que não são, citam alguns professores renomados da área. E eles citaram algumas atividades extras. Perguntamos que atividade eles realizam além dessa. A fiscalização é feita de maneira periódica e ocorre por meio de blitz com a finalidade de fiscalizar mais o transporte do produto. Não sei se eles classificam como perigoso. Também não sei se é o produto final ou se estão mais interessados no resíduo. Acredito que seja no resíduo.

Mato Grosso do Sul. Eles não têm nenhuma atividade que utilize resíduo industrial para fabricação de fertilizante. Eles separam em duas categorias, aquelas até 10.000m² e aquelas acima de 10.000 m². Exigem estudo ambiental preliminar para a primeira e (inaudível) para a segunda. Existem casos de utilização de resíduos industriais para ferti-irrigação, mas não há licenciamento para essa atividade, pois está contemplado no processo de licenciamento do empreendimento. Mato Grosso do Sul não aceita receber resíduo de outro estado, eles exportam o resíduo deles porque não têm destinação adequada no estado.

Amapá é um dos que respondeu simplesmente que não possui empresa licenciada no estado.

Paraíba e Minas Gerais. Aqui está apenas o Renato. Eles licenciam a fabricação de fertilizante de acordo com essa norma, DN COPAM nº 74, de 2004. Eles caracterizam a fabricação de micronutrientes na categoria de fabricação de produtos químicos. Eles exigem para essa análise dos resíduos de acordo com a Norma 10.004, da ABNT, e se necessário outros estudos tais como o caso de vegetação. Tipos de resíduos e processos industriais que os originaram, eles avaliam caso a caso, se permitem ou uso do resíduo para fertilizante. Se a empresa já estiver licenciada, ela tem que encaminhar ofício solicitando a utilização do resíduo, incluindo o processo industrial em que foi gerado. Critérios de documentos para recebimento de resíduos de outros estados, além da autorização, licenciamento do transporte de resíduos perigosos. Exigências de qualidade e quantidade de resíduos, também varia de acordo com o caso e com a periodicidade da exigência.

Quanto a outras atividades, eles realizam fiscalização pré e pós-licenciamento e ainda não foi realizada uma campanha específica para essa atividade de fabricação de micronutrientes. Roraima também não tem um processo estabelecido específico para fabricação de fertilizante. E eles informaram que não recebem resíduo de outros estados.

Piauí também não licenciou empreendimento industrial utilizando resíduo industrial e disse que vai informar ao Ministério o caso de... Achei interessante. Achei bem interessante a resposta de Alagoas, apesar de eles só terem uma misturadora. Eles licenciam a atividade. A atividade de fabricação de micronutrientes, eles colocaram não, que a empresa que é existente compra os micronutrientes e realiza mistura em função da mistura em função da demanda existente. Eles não licenciam a fabricação de fertilizantes ou micronutrientes com resíduos industriais. Eles deram algumas informações quanto a outras atividades que eles exercem. Eles fazem fiscalizações para verificar se os procedimentos operacionais estão em conformidade com os condicionantes. São apresentados quadrimestralmente os relatórios de monitoramento das emissões atmosféricas e mensalmente o monitoramento do corpo hídrico próximo à unidade. Achei interessante porque eles sugeriram informações que eles acham importante ter caso venhamos a estabelecer uma norma. A caracterização dos resíduos tendo como parâmetro a identificação da presença de metais pesados e substâncias inorgânicas. Descrição da forma de armazenamento dos resíduos na unidade de processamento, a empresa que receberá os resíduos só poderá fazê-lo caso seja licenciada e apresente a cópia da licença ambiental. Anuência mensal ao órgão ambiental da caracterização dos resíduos, contendo a quantidade recebida em estoque processada e origem do resíduo. Análise do fertilizante produzido a partir dos resíduos industriais para verificar a existência de metais pesados, caso o resíduo contenha alta concentração de metais pesados, estabelecer o percentual desse resíduo no processo industrial. Aqui eles falam de emissões atmosféricas, monitorar emissões atmosféricas, estabelecendo parâmetros de SO_x e NO_x.

Ceará não tem empreendimento licenciado no estado, assim como o Rio Grande do Norte.

A nossa pergunta não era se ele tinha ou não empresa licenciada, mas se ele tinha alguma norma que viesse a regular caso alguma empresa pedisse licença. Eles responderam que não tinham empresa licenciada lá.

IAP, Mato Grosso do Sul, IMASUL, FIAN e FEPAM, acho que eles apresentaram algumas informações e citaram algumas normas que são interessantes para o grupo debater e para ter como base para tomar como ponto de partida, caso venha mesmo a estabelecer uma resolução.

O Instituto de Meio Ambiente de Alagoas também sugeriu algumas informações que eles julgam importantes.

Para finalizar, primeiro, quero agradecer ao Renato, que é o único presente dos órgãos estaduais.

Agradeço a participação dos órgãos que é importante. Acho uma pena que os órgãos não estejam aqui presentes.

A pedido da própria coordenação do GT, liguei para a FIAN, para Goiás e para Santa Catarina para convidá-los.

Acho que sempre temos de tentar trazer os órgãos para participar desses eventos, porque eles podem trazer informações ricas. Se eles estivessem participando dessa discussão, acredito que seria muito interessante para que eles tivessem conhecimento sobre o que os demais estados estão fazendo, sobre o estado da arte, sobre todo esse conhecimento que foi discutido aqui. São Paulo e Minas Gerais são referência nesse assunto específico.

DEBATES

O SR. ROBERTO – Eu colocaria um exercício para Mesa como um todo no sentido de pensar em que critérios e que método poderíamos usar para poder concluir a respeito da eficácia e da viabilidade dos mecanismos de gestão e de controle das atividades que nos propomos a controlar e fiscalizar. Na gestão ambiental e na brasileira, isso é controverso, falam muito que é difícil controlar, mas que tem que controlar, e nos esforçamos nesse sentido. Agora, a questão é a seguinte, para avaliar a viabilidade da gestão considerando as variáveis que estão em discussão nesse grupo de trabalho e as dificuldades que cada órgão está enfrentando, como seria a nossa avaliação da viabilidade da gestão do que se pretende fazer aqui? Para conseguirmos estabelecer uma opinião, se ela tem alguma chance de ser eficaz e nos dá o retorno que estamos querendo?

O SR. FRANCISCO CUNHA – Sou Francisco Cunha, do CIAGS. O José abordou a questão da garantia do micronutriente como total e hoje nós garantimos o solúvel em HCL. Não é só uma diferença semântica, mas existe uma diferença de conteúdo. Pelo vício, deveríamos deixar de abordar o teor da garantia como total, mas sim como solúvel em HCL. Para o Dr. Dauri. Da mesma maneira que ele é advogado e talvez entenda de outros assuntos, peço desculpas a ele, porque entendo um pouco dos outros assuntos e não entendo de Direito, mas eu gostaria de fazer uma questão. Ele citou um parecer no art. 225, dizendo que controlar riscos é não aceitar riscos. Na minha opinião, acho que isso não existe na humanidade. Estamos aqui e esse teto que está sobre nossas cabeças corre o risco de cair. Outro dia, caiu o de uma igreja. Hoje, temos fumantes que sabem que fumar é um risco à saúde, não só para ele, mas para mim, que estou ao lado dele e não fumo. Nós temos a PETROBRAS despejando toneladas de enxofre na atmosfera e não conseguimos reduzir esse risco. A vida humana está repleta de riscos. Então, não consigo entender que um parecer desse possa ser condizente com a vida humana.

O SR. ALBERTO ROCHA NETO – Vou me propor a tentar responder. Acho que a sua preocupação é a mesma do Ministério onde trabalho, como fazer a gestão ambiental realmente funcionar. Não sei se é esse o foco da sua pergunta. Mas a preocupação é fazer que a norma se efetive depois que ela é estabelecida. Eu convivo com vários dos pontos de vista de vocês quanto à necessidade de estabelecer um panorama da qualidade do solo nacional. Isso é importante. Eu até propus em determinado momento o setor da agricultura como um todo, aqui está especificando o setor de adubos, por isso propus que eles participassem dessa atividade de levantar a qualidade dos nossos solos, acho que eles têm de ter essa participação efetiva mesmo, talvez capitaneado pelo Ministério da Agricultura, inclusive, com a participação do Ministério do Meio Ambiente. Falo dos órgãos estaduais, porque trata da atividade que desenvolvi, acho que os órgãos têm que por ever uma capacitação dos órgãos para compreensão do que diz a norma que está no Ministério da Agricultura e dessa norma

que será posta para atividade de controle, porque acredito que a maioria dos estados tem órgãos muito frágeis em termos de pessoal e de capacitação técnica. Caso venhamos a ter a resolução, será necessário pensar em capacitar esses estados, principalmente, aqueles que já têm os empreendimentos instalados para existir esse controle de fiscalização.

O SR. JOSÉ GUILHERME LEAL – Quanto a esse questionamento da viabilidade da gestão, no caso do Ministério da Agricultura temos uma diferença em relação aos órgãos do Meio Ambiente, porque a nossa execução é direta. Nesse ponto, acho que facilita o nosso trabalho quando pensamos em alguma coisa nessa linha. Apesar de toda a nossa dificuldade, temos as nossas deficiências como todo órgão público tem, você está dentro da mesma estrutura, os profissionais estão dentro de uma mesma carreira, então, há a organização hierárquica definida, a implantação de normas e procedimentos, a internalização de algumas normas, acredito que seja mais fácil por esse ponto do que em relação ao modelo do SISNAMA, porque são situações diferentes. Só por causa disso. Sobre o questionamento do Cunha, a norma fala em teor total, o método é definido como HCL. Aquela extração em água régia nunca foi método oficial. É HCL, mas o teor que está definindo a norma é teor total. No manual de método diz que é o teor total expresso em HCL. Há uma discussão, mas acho que não tem HCL, não tem nenhuma correlação com absorção de planta, então, podemos chamar de total. Acho que não há problema. Eu gostaria de aproveitar para fazer algumas considerações rápidas em relação aos posicionamentos que foram colocados antes do almoço. Primeiro, Dr. Dauri, ficou a impressão de que não enviamos alguma informação. Se for isso, todo o processo está à disposição. Respondemos tudo que foi solicitado. Se precisarem da cópia integral do processo da norma, isso está à disposição. Quero deixar isso claro. Aquela informação proposta pelo Professor Malavolta foi entregue a consulta pública e foi enviado ao Ministério Público. E o posicionamento, como o Milton falou, está correto, eles apresentaram uma proposta dentro de um raciocínio, que auxiliou nos estudos, mas não foi utilizado com valor. Quero deixar isso claro, porque pode ter ficado algum mal entendido.

O SR. DAURI DE PAULA JÚNIOR – Em primeiro lugar, não disse que não foi encaminhada a documentação. Eu falei que vi a documentação que foi encaminhada numa reunião interna nossa, ou seja, não é uma documentação que estudei detalhadamente item por item. Os tipos de informação que foram trazidas, inclusive, nesses pareceres que não foram acatados têm uma abrangência em termos de departamentos ambientais, em termos de assunto, muito inferior, por exemplo, ao que foi discutido nesse evento de 3 dias e que acabou resultando numa normatização. Eu manifestei uma preocupação em relação a isso e à fragilidade, procuramos na nossa avaliação, no método de trabalho do Ministério, que vi nas pessoas. Em relação ao que foi colocado pelo Roberto, eu penso da seguinte forma, eventual regulamentação desse assunto é uma verdadeira mudança de paradigma em relação a uma atividade que está instalada. Visitei a maioria das empresas instaladas no estado de São Paulo, duas vezes, inclusive, algumas delas, onde se vi alguma evolução, então, parece-me que eventual regulamentação passa por revisão dos licenciamentos ambientais seja no momento da visão normal das licenças seja conforme o tipo de norma que foi elaborado, a necessidade de mudança daquilo que está licenciado. Essa é uma forma de controle que precisa ficar muito clara. A outra ponta está diretamente relacionada à questão da redução dos resíduos. É preciso uma decisão de elaboração de norma. Se for uma norma que vai estabelecer eventuais parâmetros, a exemplo do Ministério da Agricultura, num produto, você tem uma coisa, se ela for uma norma no formato da de lodo de esgoto, que você tem uma atividade controlada, a forma de controle é outra. Então, o andamento do desenvolvimento da norma precisa levar em consideração a redução da geração do resíduo, uma melhor tecnologia disponível para isso. Se ele ainda tem interesse agrônomico, far-se-á avaliação de risco. Se é possível dispor no solo agrícola é preciso ter todo um processo dentro da indústria. De acordo como a maneira como a norma vai tratar é que vamos saber se será uma mera fiscalização de controle da atividade industrial. Daí, vamos cobrar do MAPA o monitoramento no campo. Essa é uma atividade agrícola, embora possa gerar a ocorrência de dano ambiental. Ou se ela vai ser uma atividade integrada em que a fiscalização ambiental começa no licenciamento da atividade e vai até ao local de disposição, como acontece.

O SR. DAURI DE PAULA JÚNIOR – Há mais uma colocação a respeito do risco. O Professor Paulo Afonso Luís Machado é a maior autoridade de Direito Ambiental do Brasil. É membro de corte internacional. O texto não diz que você não tem risco. Ele diz respeito a qualquer risco. O risco é formado a partir de todas os condicionantes ambientais. Você não pode simplesmente diante de uma situação qualquer, primeiro, medir o risco para enquadrar a situação ao risco. Vamos fazer uma análise geral disso e se não tiver risco tudo bem, porque você tem outros fatores agregados. Primeiro, preciso saber o que eu quero. Essa é uma decisão política, como foi falado aqui, quando se tratou de análise de risco. E mais do que isso, como temos um sistema legal posto, tenho uma série de condicionantes legais relativos a esse risco. Não tenho dúvida nenhuma de que se você não fizer um sistema de tratamento na origem... E aí abro um parêntese porque temos de ter a origem do resíduo, seja de um intermediário que vai manipular esse resíduo, para tornar o resíduo que era perigoso em resíduo que não seja perigoso... Você não vai usar esse resíduo nunca, porque a norma brasileira proíbe utilização de resíduo perigoso. Está lá na Convenção da Basileia que tem aplicação interna no Brasil. Se esse é um parâmetro, é um parâmetro legal que é mais fácil de conversarmos. É a partir desses condicionantes que você vai estabelecer o risco e não o inverso. É exatamente isso que o professor fala naquela citação. Não é qualquer risco. Você não vai avaliar o risco a partir do risco. Você vai avaliar o risco a partir daquilo que você precisa. E aquilo que você precisa é em cima do que ambientalmente adequado. Existem atividades que de fato são eminentemente de risco. Há atividades em que esse risco pode ser evitado. Essa é uma avaliação que precisa ser feita tanto durante o processo de análise do risco como é uma decisão pública de Governo a respeito de como ela vai se dar.

O SR. ARNALDO RODELA – Só uma colocação sobre a efetividade das medidas. Na parte que me toca, acho que falamos muito sobre limites e estabelecimentos, os limites são esses ou aqueles, mas um ponto bem fraco na cadeia é a efetiva

determinação desses teores de laboratórios competentes. É muito complicado uma vez estabelecidos limites que consigamos determinar com precisão e exatidão. Tenho visto muita coisa complicada nesse setor. Só para dar um exemplo, nunca trabalhei com orgânicos, mas só há um laboratório no Brasil que analisa dioxina e fica não sei onde. Imaginem colocarmos dioxina como controle. Acho que esse é um ponto bastante fraco da cadeia na hora de conhecer, fiscalizar e efetivar as normas.

A SRA. TAÍS PITTA COTTA – Obrigado, Arnaldo. Esse GT tem um assunto extremamente complexo para trabalhar. É um assunto multidisciplinar, envolve agronomia, química, biologia e até física quando entra na parte de solos. Se bem que acredito que tudo seja química. A curva do conhecimento mostra que nos últimos 30 anos, esse crescimento tem sido exponencial, então, muito conhecimento é recente. Nós precisamos gerar dados confiáveis, dados que possam ser comparados estatisticamente, validados, para que se possa ter uma informação e eles sejam bases para as tomadas de decisão. Temos uma capacidade técnica instalada no País e as nossas metodologias. Mesmo no exterior, vamos conseguir ter análises gerando dados de boa qualidade, dados validados, confiáveis. Temos dois laboratórios de dioxinas e furanos. A CETESB agora está com um laboratório de dioxina e furanos com massa espetacular que chega a 10 a -12. Alguns métodos chegam ao nível do (inaudível) do equipamento. Mas tudo isso tem que ser trabalhado visando política pública que é o motivo de estarmos aqui reunidos. Acho que a missão é complicada, não é fácil. Mas se pensarmos que o meio ambiente e a saúde precisam dos nossos esforços, então, vamos minimizar os resíduos, vamos pegar os resíduos que são gerados em várias etapas dos processos e não vê-los como resíduos, mas como podemos usá-los. Vamos de alguma forma conseguir minimizar o indesejável, os poluentes, os contaminantes tóxicos nessa matéria-prima de modo a termos realmente, lá no final do ciclo de vida, um resíduo que vai para um aterro ou para um depósito de classe 1 numa quantidade muito pequena. Em linhas gerais, acredito que a discussão foi muito boa para tentar colocar para todos as diversidades do assunto e das várias contribuições que estão sendo aportadas para se tomar uma decisão e elaborar uma norma. Quero agradecer, mais uma vez, à CETESB, pelas instalações, por todo apoio que tem nos dado.

O SR. ROBERTO VARJABEDIAN – O meu relato é das 3 apresentações da manhã do dia 1º de abril. Eu gostaria de destacar que em relação às duas apresentações iniciais ficou um forte enfoque sobre a questão da importância do compartimento do solo, a sua biodiversidade e importância no geral, seus componentes. A diferença entre a primeira e a segunda participação foi que a primeira focou mais, a partir dos conceitos, problemas metodológicos e de várias premissas que estariam envolvidas na hipótese de regulamentação, apontando para a necessidade de mais conhecimento científico e avaliação das pesquisas que já existem para indicar as que ainda precisam ser feitas para poder avaliar melhor a viabilidade de regulamentar. O segundo palestrante, Sr. Marco Nogueira, falou a respeito da necessidade de maiores trabalhos científicos, mas ele ressaltou a importância do estudo da microrrizas como indicador porque faz diferença a presença ou não delas e elas podem atenuar o efeito dos poluentes nas plantas. O terceiro, Dr. Milton, referiu-se mais à avaliação que ele tem dos processos de absorção dos elementos tóxicos e dos micronutrientes nas plantas e focou mais especificamente o elemento cádmio. Ele fez um destaque especial à questão da comparação de 35 variedades de arroz, mostrando que a diversidade genética é importante porque dentro desses cultivares, dessas diversidades existem maneiras diferentes de absorver o cádmio e isso pode ser importante. Essas seriam as contribuições dessas palestras. As principais divergências dizem respeito, por um lado, à necessidade de mais estudos para avali com as deficiências que existem em relação a isso. Encerro meu relato.

A SRA. ELVIRA LÍDIA STRAUSS – No primeiro dia, à tarde, tivemos o Dr. José Maria, ele comentou como ele via a dificuldade de estabelecer um limite máximo de forma generalizada. Ele trouxe como contribuição a visão de vários cenários, o entendimento de que caso não pudesse se comprovar que não há contaminante nenhum, que seria melhor que não tivéssemos esse problema e que esse material não fosse aplicado. Tivemos também a apresentação do Professor Everton de Oliveira. Num primeiro momento, ele falou mais das organizações orgânicas, mas na complementação ele trouxe com alguma riqueza de detalhes o aspecto da visão de contaminação como um todo. Falou do desconhecimento de informações de contaminação agrícola de grandes portes, trazendo só da parte de nitrogênio e um caso no Canadá. Falou sobre um conceito, que para nós é meio estranho, de limitar o uso no caso de uma alteração no solo ou até de recobrir com solo, o que para nós não é uma realidade pensando em solo agrícola. A Dra. Carmem sugeriu alguns estudos. Ela sugeriu que o estudo fosse baseado numa análise potencial de mutagenicidade do composto e não a partir de uma informação de ser ou não ser mutagênico. Chamou a atenção no caso do chumbo de avaliar em termos da população mais suscetível, que seriam criança e feto. Ela trouxe com muita veemência o nível zero para os carcinógenos, para o cádmio, no caso, que depois, numa palestra seguinte, ela mesma questionou com a Dra. Gisela e chegou a um acordo de uma nova possibilidade de avaliação desses poluentes quando considerados carcinogênicos. Isso é o que eu gostaria de ressaltar de tudo que ouvi. Foram muitas informações. Foi muito rico.

A SRA. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS – Vou falar sobre o tema 2, “Diagnóstico do estado de solo nacional”. O objetivo era a necessidade de complementação com micronutrientes considerando as características dos solos nacionais. Tivemos, primeiro, a palestra do Professor Jairo Jimenes-Rueda, do Departamento de Petrologia e Metalogenia. Ele falou sobre a evolução dos solos do Brasil. Ele iniciou afirmando que o solo representa o registro das interações entre fatores e processos evolutivos da natureza. Mostrou as interações existentes entre a evolução das paisagens e os tipos de solo, bem como mapas geológicos brasileiros, localizando nos mapas a exploração de minérios, abordando também a variedade de tipos de solo em alguns estados do Brasil. Salientou a preocupação em não generalizar os padrões para solo. A segunda palestra pela Professora Cleide Aparecida Abreu, do Instituto Agrônomo de Campinas. O título era “Análise de micronutrientes e metais pesados, monitoramento das áreas agrícolas”. É um trabalho publicado em 2005. Abordou os tipos

de análises que são feitos em agronomia. Salientou que existem no Brasil 3 tipos, sendo utilizado em São Paulo o DTPA. A palestra tinha como foco apresentar uma ferramenta para diagnosticar a deficiência e a toxicidade de elementos. Ela fez pelo método DTPA. Ela comparou com os valores da CETESB e ressaltou que a CETESB utiliza teor total no solo. Apresentou resultados de aproximadamente 14.000 amostras feitas no Brasil inteiro, sendo um pouco mais da metade delas realizadas em São Paulo. Todas são amostras compostas da profundidade de 0 a 20 cm. Os valores encontrados foram tabelados e classificados em baixo, médio, alto, muito alto e tóxico. Para o estado de São Paulo, boro e zinco ainda são limitantes para as culturas, existindo ainda a necessidade de adubação. Para cobre, houve uma boa porcentagem com resultados alto ou até pontualmente tóxicos. Ela deu um exemplo, em áreas próximas a curtumes foram encontrados valores muito altos para concentrações de cromo. A conclusão é que a análise de solo pode ser uma importante ferramenta para diagnosticar a disponibilidade de micronutrientes associada aos outros valores que já existem para o estado de São Paulo. A apresentação do Alfredo foi sobre a resolução do CONAMA sobre proteção do solo, valores orientadores e gerenciamento de áreas contaminadas. Como é uma resolução muito grande, vou tentar resumir. Ela apresenta as diretrizes para estabelecer os valores orientadores de qualidade de solo para VRQ – Valor de Referência de Qualidade que será estabelecido por cada estado em um prazo de 4 anos, o VQ, estabelecido com base em risco ecológico e o VI que é estabelecido com base no risco à saúde humana. Criou 4 classes de solo para determinar ações a serem feitas dependendo da qualidade do solo. A 4ª classe refere-se aos valores de intervenção. Metade da norma é relacionada ao gerenciamento de áreas contaminadas, envolve as responsabilidades de cada fase e dos órgãos competentes, implanta um cadastro de áreas contaminadas e um cadastro pelo IBAMA das atividades potencialmente contaminadoras. Falarei sobre a minha palestra. Falei sobre valores orientadores. Apresentei uma comparação, mostrando que eles são similares aos padrões ambientais de ar e de água. Foi apresentado um histórico mostrando que desde 1995 a CETESB estuda os valores orientadores. Em 2005, foram definidos 3 valores, valor de referência e qualidade, valor de prevenção e valor de intervenção. Valor de referência de qualidade foi feito com base em amostras de solos. Para os três, foram mostradas as metodologias para elaboração desses valores. Não vou explicar senão fica muito longo.

A SRA. (?) – A tarde do dia 2 foi dividido em uso de aplicação de fertilizantes com nutrientes, micronutrientes e avaliação de risco. A primeira palestra com relação ao uso e aplicação de fertilizantes foi feita pelo Professor Alfredo Scheidt Lopes. Acho que a grande mensagem que ele deixou foi essa apresentação de como promover o uso do cerrado como produtor de alimentos para o País com uso de micronutrientes. Ele deixou um depoimento que acho interessante colocar, ele reforçou a necessidade de continuar e aprimorar essa discussão no sentido de estabelecer uma regra para o uso desses micronutrientes, porém, ele acredita que os dados de que dispomos hoje já garantem que possamos estabelecer uma regra para essa questão, sem que tenhamos que esperar o desenvolvimento de muitos estudos. Ele acredita que estudos futuros vão trazer números muito parecidos com o que temos hoje. Na parte de avaliação de risco, o primeiro foi o Professor Giuliano Marchi. Ele comentou sobre o trabalho dele, que é um estudo de riscos, como ele desenvolveu esses estudos na universidade e concluiu dizendo que os valores encontrados são superiores aos valores estabelecidos pela IN 27 do Ministério da Agricultura e por isso ele acredita que os esses valores da IN 27 são bastante seguros para o uso desses elementos. Ele acha que existem assuntos mais importantes para serem discutidos como a aração morro abaixo. Achei interessante ele dizer que este é um assunto prioritário. O Professor Bernardino foi o outro palestrante. Ele apresentou uma visão bastante diferente do que estamos acostumados a ouvir. Ele enfatizou as diferenças geomorfológicas e geoquímicas do País, mostrando a necessidade de avaliar bem essa questão para vermos quais são as fontes antrópicas e quais são as naturais, para diferenciar e trabalhá-las de forma mais correta. Ele citou alguns exemplos, o mais significativo foi o do Vale do Ribeira, onde existem fontes antrópicas e naturais de elementos como arsênio e chumbo. Ele deixou como colaboração que devemos continuar essa discussão e também procurar trazer outros assuntos, outros temas para enriquecer e a fim de que tenhamos mais dados. Por exemplo, ele disse que São Paulo não possui um mapa geoquímico do estado. Precisamos verificar essas anomalias. O saber científico não é o único e ele precisa considerar crenças e outros saberes envolvidos no cenário que vai ser estudado para que possamos fazer uma avaliação de risco mais precisa. Depois veio a Gisela que nos deu uma aula de como fazer uma avaliação de risco. Ela trouxe de forma bastante clara quais são os pontos a serem pensados e discutidos. Ela deixou clara a mensagem de que deve se continuar essa discussão, esse trabalho, e que outros parceiros deveriam ser envolvidos nessa discussão. De forma geral, essas foram as contribuições.

O SR. JOSÉ FRANCISCO CUNHA – Na manhã de hoje, começamos com a apresentação da Elvira que falou sobre a geração de resíduos e sua caracterização e a utilização da ABNT 10.004 para caracterizar. Ele enfatizou a caracterização detalhada desses materiais quanto à origem, processos, matérias-primas, fluxogramas industriais, descrição geral, enfim, todas as informações necessárias para uma melhor caracterização para definir a possibilidade do seu uso. Falou também sobre planos de análise para fazer o monitoramento adequado e quais os destinos que o produto pode ter. Disse que isso tudo tem que gerar uma documentação bastante consistente que valide todas as informações que estão sendo coletadas. Posteriormente, o Carlos Fino apresentou o processo produtivo da fabricação de micronutrientes, destacando quais são as normas seguidas para estabelecer garantias, matérias-primas, quais são os limites estabelecidos para contaminantes, o processo industrial e o controle de qualidade executado na fabricação. O Irani Gomide enfocou quais são os principais materiais com potencial uso para fabricação de fertilizantes gerados como materiais secundários em diversas atividades, detalhando suas características, quais são os seus nutrientes em potencial para serem aproveitados, enfatizando, principalmente, que eles deverão obedecer a uma questão de eficiência agrônômica, a uma situação quanto ao seu uso seguro no meio ambiente e também quanto ao uso industrial pensando no aspecto técnico econômico. O André Cotrim apresentou algumas tecnologias para recuperação de resíduos ou materiais secundários, enfocando principalmente aqueles que eventualmente não possam estabelecer os limites para serem utilizados diretamente como fonte de micronutrientes, que poderiam passar por um processamento industrial no sentido de se alcançar um produto com características

adequadas, gerando para isso um novo resíduo. Obviamente, pelo fluxo podemos ver que existe o componente de acréscimo de custos nesse processamento. Passa a ser válido a partir do momento que o material não possa ser usado diretamente. Citou vários processos para recuperação de zinco, molibdênio, níquel e assim por diante. Tivemos uma apresentação do Luís Antônio Pinazza a respeito da importância do agronegócio, demonstrando quanto que isso representa hoje no mercado mundial do Brasil, as pressões internacionais para que haja controle de diversos tipos, não só com relação ao produto, mas desde a sua origem na agricultura, exigindo certificações. Isso nos remete a necessidade de podermos comprovar que temos controle daquilo que usamos, porque provavelmente em qualquer momento isso vai ser exigido. É uma metodologia que está sendo aperfeiçoada para atender às diferentes exigências do mercado mundial. Por último, tivemos a apresentação do Sérgio Pompéia, que enfocou os setores industriais geradores. Quer dizer, por meio de uma pesquisa de quais são os materiais que poderiam interessar para a fabricação de micronutrientes, ele fez o retorno dessa cadeia, procurando saber quais são os setores geradores, qual a quantidade de empresas que existe, o número delas no estado de São Paulo para cada uma das atividades. Colocou que é importante estabelecer que devem ser claramente definidos alguns conceitos, principalmente, o que é elemento essencial, contaminante, produto secundário, resíduo, aplicação da Norma 10.004 e assim por diante. Ele fez algumas propostas em relação ao uso, sobre descarte de materiais e a regularização dos produtos secundários por meio de maior controle, inclusive, o fiscal.

O SR. JOÃO PEDRO – Não preciso dizer muita coisa porque todo mundo lembra de tudo que foi falado hoje à tarde. Vou fazer um resumo. O nosso amigo José Guilherme Leal, do Ministério da Agricultura, falou sobre legislação agrônômica aplicável aos micronutrientes, registro, licenciamento, controle e fiscalização. Partindo basicamente da Instrução Normativa nº 27, de 2006, explicou que o Ministério da Agricultura, mesmo contando com a presença de vários pesquisadores, assumiu a responsabilidade dessa instrução, dos números e parâmetros que ela contém. Explicou o Decreto nº 4.954, de 2004. Teceu vários comentários sobre vários artigos da IN 05, de 2007, que fala sobre o cadastro de fornecedores e minérios. Falou dos 120 fiscais federais nas diferentes superintendências, dos 6 laboratórios oficiais que o MAPA possui e dos outros 3 credenciados para fazer esse tipo de análise de micronutriente. Falou da importância que São Paulo tem neste estudo que estamos fazendo, pois a maior parte das empresas que fabricam estão aqui. Por fim, teceu algumas considerações. Falou sobre a necessidade que a fiscalização tem de ter uma legislação para que possa ser aplicada. Falou que as normas são previstas, mas que podem ser revistas. E falou da necessidade de interligação dos diferentes órgãos governamentais, que há dificuldades, mas que é preciso interligar, conversar e falar a mesma língua. A segunda palestra foi sobre a experiência da legislação ambiental internacional. O palestrante falou sobre o caso do Canadá, onde a legislação está estabelecida desde 1979 e que serviu de parâmetro para as demais, principalmente, para os Estados Unidos. Citou vários casos como Washington, Texas, Califórnia. Este último é específico por tratar unicamente de três elementos: arsênio, cádmio, chumbo. Depois citou o caso de Oregon. Falou que todos eles estão apoiados na experiência da Califórnia. Por fim, falou da Austrália, China, Japão etc. Para terminar, tivemos a palestra do Dr. Dauri de Paula, Promotor de Justiça do Ministério Público, que nos deu uma aula sobre direito ambiental, passando pela Constituição, Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 1981. Citou vários artigos da Constituição: 23, 24, 225, fixando-se no inciso V que trata especificamente do tema que está sendo tratado neste GT.

A SRA. LADY VIRGÍNIA – Antes que nos mandem embora, quero dizer que estou muito satisfeita com o evento. Estou muito feliz, porque conseguimos de fato ir ao encontro do nosso objetivo geral, que era subsidiar o grupo técnico de trabalho com todas essas informações para que tenham visões multidisciplinares, multiinstitucionais. Fomos agraciados com palestras de altíssimo nível. Foram conhecimentos acumulados dessas pessoas que vieram e trouxeram as informações ao nosso grupo para podermos ter uma discussão efetiva. Acho que é um processo de negociação, um processo dinâmico. Vamos evoluir. Isso não termina aqui, ao contrário, estamos iniciando uma discussão. O nosso grande desafio é analisar todas essas informações, avaliá-las, integrá-las e definir que rumo vamos dar a essa formulação. Nós somos formuladores de políticas públicas. O CONAMA é uma representação, como os órgãos estaduais que representam toda a sociedade civil organizada. Quer dizer que estamos aqui com todos. Fico surpresa porque acho que estamos dando exemplo a outros grupos. É muito difícil congregarmos tantas instituições, tantas visões, durante 3 dias e todos permaneceram aqui. Vocês ainda estão aqui firmes e fortes. Acho que existe um esforço de todas as instituições para que possamos definir o melhor caminho. Quero agradecer imensamente a todos que fizeram acontecer esse evento, porque o esforço é conjunto. Foram vocês que indicaram essas pessoas, que promoveram esse trabalho. Eu só quero agradecer e parabenizar a todos