

**DIA 02 de Abril**

**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.

**O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Bom dia a todos.

A primeira palestra será ministrada pelo Dr. Jairo Roberto Jimenez Rueda, 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. As palestras serão de 30 minutos. Depois, nos debates, pegaremos cinco perguntas por vez. Eu pediria para todos que sejam bem objetivos e sintéticos na elaboração da pergunta para não perdermos o fio da meada e respeitarmos o tempo programado.

Muito obrigado.

Com a palavra o Sr. Jairo Roberto Ximenes.

**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.

**O SR. JAIRO ROBERTO JIMENEZ RUEDA – INDICAÇÃO MPE**

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 balsa, 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 paleográfica 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 entram. 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 esquióxídicos.

Nas partes negativas são elementos mais bicialíticos, mais esnectíticos, 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, condução 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 sesquióxídicos, 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 bicialíticos, elementos sesquióxídicos com retro-alteração da <ininteligível> bicialítico associado ao monocialítico sesquióxídico.

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 pétreo. 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 cernocénico, 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 plintico 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 chermossémicos 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.

## **O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Dr. Jairo, muito obrigado pela interessante palestra.

Agora, vamos chamar a Professora Cleide Aparecida de Abreu. A Professora Cleide Aparecida de Abreu é 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.

## **PALESTRA: ANÁLISE DE MICRONUTRIENTES E METAIS PESADOS EM SOLOS: MONITORAMENTO DE ÁREAS AGRÍCOLAS**

**A SRA. CLEIDE APARECIDA DE ABREU – INDICAÇÃO ANDA**

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<sup>-1</sup>. 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 Agrônomo 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 Agrônomo. Isso aqui é a interpretação oficial, nível baixo, médio e alto. Está, inclusive, publicado no boletim de recomendação de adubo do Instituto Agrônomo, 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 Agrônomo. 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<sup>-3</sup>, o máximo de 10,6 mg dm<sup>-3</sup>. Uma média de 0,32 mg dm<sup>-3</sup>, mediana 0,23 mg dm<sup>-3</sup>. 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<sup>-3</sup> 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<sup>-3</sup>, 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<sup>-3</sup> até 3 mg dm<sup>-3</sup>. 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<sup>-3</sup> a 0,8 mg dm<sup>-3</sup>, e alto, que, geralmente, não há mais recomendação, de 0,9 mg dm<sup>-3</sup> a 1,5 mg dm<sup>-3</sup>.

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<sup>-3</sup>. 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  $0,3 \text{ mg dm}^{-3}$ . 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  $43,9 \text{ mg dm}^{-3}$ , extraído pelo DTPA, níquel, de 0 a  $65 \text{ mg dm}^{-3}$ , 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  $0,9 \text{ mg dm}^{-3}$ , que encontrou o máximo de  $0,22 \text{ mg dm}^{-3}$  para cromo,  $1,85 \text{ mg dm}^{-3}$  para níquel e, no caso do chumbo, de  $1,21 \text{ mg dm}^{-3}$ .

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  $42 \text{ mg dm}^{-3}$  cromo, extraído pelo DTPA, no caso do níquel, o valor de  $20 \text{ mg dm}^{-3}$ , e todas essas amostras até com valor máximo. E chumbo,  $600 \text{ mg dm}^{-3}$ , 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<sup>-3</sup>, teor disponível e o teor total de 3 mg dm<sup>-3</sup>. Então, essa é uma área problemática. Cromo, 100 mg dm<sup>-3</sup>, não tivemos nenhuma área, o intervalo está na faixa entre 40 e 150 mg dm<sup>-3</sup>, chumbo, entre 50 a 64 mg dm<sup>-3</sup>. Nós tivemos três áreas e o limite está na faixa de 72 mg dm<sup>-3</sup>.

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, Mehlich<sup>-1</sup> 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.

**O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO** – Muito obrigado, professora Cleide Abreu, pela palestra interessante.

Agora, nós vamos fazer um intervalo de 20 minutos e vamos voltar pontualmente às 10h30min.

**O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO** – Agora, as próximas palestras irão tratar da apresentação da proposta de resolução para os valores orientadores do solo. Esta palestra deveria ser dada pela nossa colega Zilda Veloso, do MMA, mas que está de licença média. Então, o engenheiro Alfredo Carlos Cardoso Roca vai falar sobre o assunto.

O engenheiro Roca é 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.

### **PALESTRA: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DA RESOLUÇÃO PARA VALORES ORIENTADORES DO SOLO**

**O SR. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCA – INDICAÇÃO MMA**

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 e 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, 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 água 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

## **O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Obrigado, Alfredo, pela apresentação.

Agora, vai falar a Mara Magalhães Gaeta Lemos sobre valores orientadores no estado no São Paulo. A Mara é bióloga 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.

## **PALESTRA: VALORES ORIENTADORES PARA SOLOS E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

### **A SRA. MARA MAGALHÃES GAETA LEMOS – INDICAÇÃO CETESB**

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 muitos 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 à 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.

#### **O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Obrigado, Mara, pela apresentação.

Agora, chamamos os palestrantes para compor a Mesa e vamos dar início aos debates. Vamos pedir para que as perguntas sejam bem curtas e objetivas. Vamos trabalhar com blocos de cinco perguntas. Já estamos um pouco atrasados, mas vamos ter meia hora de debate.

Por favor, cada um se identifique, por qual instituição e, também, para quem que a pergunta se dirige.

#### **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.

#### **O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Vamos passar às respostas.

Primeiro, gostaria que a Mara respondesse logo ao José Francisco Cunha e, em seguida, a Cleide vai procurar responder às outras perguntas.

#### **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 CETSB, 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 pudessemos 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. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Obrigado Dra. Cleide. Agora, vou passar a palavra para o Engenheiro Roca e, em seguida para o Dr. Jairo.

## **O SR. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCA –**

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 discutiui, e isso eu lembro, é aberto, está na Internet, qualquer um, a qualquer momento, pode fazer parte e colaborar, decidi 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. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Obrigado, Alfredo. Por favor, Dr. Jairo Jiménez-Rueda.  
Quem vai esclarecer você é o Dr. Jairo.

#### **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 ROCA –**

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. JAIRO 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 encima 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. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Muito obrigado, Professor Dr. Jairo.

Agora, vamos pegar mais três perguntas.

#### **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.

Vimos 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. Obrigado.

### **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 conseqüências estão sendo colhidas. Estão sendo colhidas em conseqüência 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 Agronômico. 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. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Muito obrigado, Hélio. Agora, por favor, o Alfredo Roca.

**O SR. ALFREDO CARLOS CARDOSO ROCA –**

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” desgraçada. 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](http://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.

Agora, com outras finalidades, visitem meu blog.

**O SR. GIUSEPPE DIULO MIQUELINO –**

Se alguém quiser ainda fazer o uso da palavra.  
Então, muito obrigado a todos e bom almoço.