

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Celeste Jorge – Investigadora do Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Seminário sobre Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos
ISEP, 8 de abril de 2013

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Objetivos:

- Enumerar os principais perigos para a saúde pública nas práticas agrícolas continuadas.
- Definir a existência de metais/outras substâncias e as características das condições locais.
- Definir os **Riscos** que possam existir.
- Minimizar situações e definir soluções.
- Saber manusear produtos agrícolas.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente

ISEP, 8 de abril de 2013

{ 2 }

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

SUMÁRIO

- Introdução
- Substâncias adicionadas aos solos
- Perigos associados
- Riscos - Dose
- Soluções

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

3

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Quanto aos contaminantes emergentes:

- *“É uma utopia pensar que poderemos suprimir esses contaminantes . Uma das ações que pode ser tomada é de reduzir o número e a quantidade deles, através do tratamento de todos os efluentes industriais e urbanos de maneira rigorosa, e também limitar o emprego de compostos xenobióticos”.*

(Jean Louis Marty, 2011)

<http://www.abq.org.br/rqj/2011/733/RQI-733-pagina8-Contaminantes-Emergentes.pdf>

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

4

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- “É indiscutível que a toxidez de diversos contaminantes emergentes é elevada, mas é difícil avaliar o impacto de cada um deles. Na verdade, esses compostos estão presentes em concentrações muito baixas, frequentemente da ordem de ppb ou ppt, e não apresentam por isso uma toxidez imediata. Contudo, é indispensável estudar essa toxidez a médio e longo prazos.”

(Jean Louis Marty, 2011)

*<http://www.abq.org.br/rqi/2011/733/RQI-733-pagina8-Contaminantes-Emergentes.pdf>

- potenciais desreguladores endócrinos

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

5

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Tendo em conta que 36% da superfície de Portugal é utilizada na prática agrícola (APA, 2010).

A Superfície Agrícola Utilizada (SAU) ocupava cerca de 43% do território de Portugal continental (dados de 1999), encontrando-se entre os países da EU com capitações de SAU mais elevada, apesar de ter vindo a diminuir desde a adesão à Comunidade Europeia em 1986.

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

6

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Em relação às práticas agrícolas continuadas o perigo dos contaminantes emergentes passa, essencialmente, pela utilização de lamas de depuração:

- O destino privilegiado das lamas de ETAR em Portugal é a deposição em aterros (60%), seguida da reutilização na agricultura (30%) (segundo dados oficiais).
- No entanto, mesmo em lamas tratadas os contaminantes emergentes persistem.
- Diversas fontes referem que não se sabe o que acontece a 70% destas lamas. E muitas delas não são tratadas.
- Se essas lamas forem aplicadas sem tratamento prévio é um perigo para o solo, para a água subterrânea e para todas as espécies que se irão crescer nesse meio e que poderão ser irrigadas com água subterrânea também contaminada.

ISEP, 8 de abril de 2013

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente

7

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Aplicação de lamas de depuração DL n.º 118/06 de 21 de junho

Parâmetros (mg kg ⁻¹ MS)	Valores limite em solos com:		
	pH≤5,5	5,5<pH≤7,0	pH>7,0
Cádmio	1	3	4
Cobre	50	100	200
Níquel	30	75	110
Chumbo	50	300	450
Zinco	150	300	450
Mercurio	1	1.5	2
Crómio	50	200	300

DL n.º 118/06 e Portaria n.º 176/96 (D.R. II Série).

ISEP, 8 de abril de 2013

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente

8

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- Decreto Lei n.º 118/06 de 21 de Junho

Valores limite de concentração de metais pesados nas lamas destinadas à agricultura

(miligrama/quilograma de matéria seca)

Parâmetro	Valores limite
Cádmio	20
Cobre	1 000
Níquel	300
Chumbo	750
Zinco	2 500
Mercurio	16
Crómio	1 000

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

9

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- Decreto Lei n.º 118/06 de 21 de Junho

Valores limite para as quantidades anuais de metais pesados que podem ser introduzidos nos solos cultivados, com base numa média de 10 anos.

(quilograma/hectare/ano)

Parâmetro	Valores limite
Cádmio	0,15
Cobre	12
Níquel	3
Chumbo	15
Zinco	30
Mercurio	0,1
Crómio	4,5

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

10

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- Decreto Lei n.º 118/06 de 21 de Junho

Valores limite de concentração de compostos orgânicos e dioxinas nas lamas destinadas à agricultura, produzidas em estações de tratamento de águas residuais urbanas que recebam águas residuais de outras origens para além da doméstica.

Compostos orgânicos	Valores limite (mg/kg ms)
AOX (compostos organohalogenados adsorvíveis ou haletos orgânicos adsorvíveis)	500
LAS (alquilo benzenossulfonatos lineares)	2 600
DEHP (di(2-etilhexil) ftalato)	100
NPE (nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados)	50
PAH (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos)	6
PCB (compostos bifenilos policlorados)	0,8
Dioxinas	Valores limite (ng TE/kg ms)
PCDD/F (policlorodibenzodioxinas/furanos)	100

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

11

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Aplicação de lamas de ETAR ao solo



<http://www.noruega.org.pt> Lamas tratadas até 6 ton/ha

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

12

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- **Atividade agrícola intensiva**

- Resulta em grandes repercussões para o ecossistema e age na própria função do solo.
- Atua nas reservas de água.

“(…) há também práticas agrícolas que levam à degradação do solo (…)” conduzindo “à alteração da sua capacidade de transformação, filtro e tampão, que está relacionada com a carga de matéria orgânica

(Resolução do Conselho de Ministros nº 91/2008 de 04-06-2008 - ANEXO - Plano Nacional de Acção Ambiente e Saúde, VII – Anexos, VII.1 - Domínios prioritários na interface ambiente e saúde, VII.1.3 - Solo e sedimentos)”

- **Atividade agrícola particular/caseira**

- Ocupa áreas livres, mas próximas de atividades pouco recomendáveis.
- Desenvolve-se em jardins em área urbana.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

13

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas



Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

14

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas



Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(15)

Introdução	Subt. Ad. Solos	Perigos Assoc.	Riscos - Dose	Soluções
-------------------	-----------------	----------------	---------------	----------

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Utilização: aceleradores de crescimento e produtos fitossanitários

- misturas fertilizantes naturais (estrumes, restos vegetais ou lamas de fossas sépticas).
- Lamas de estações de tratamento de águas residuais.
- Compostados resultantes de resíduos sólidos urbanos.
- **Adubos azotados e fosfatados**
- **Pesticidas**

Contêm metais pesados

Processo cumulativo no solo
Graves riscos para a saúde pública

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(16)

Introdução	Subt. Ad. Solos	Perigos Assoc.	Riscos - Dose	Soluções
------------	------------------------	----------------	---------------	----------

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- Os agricultores vão aumentando a quantidade de fertilizantes (naturais ou artificiais), para manter as taxas de fertilidade e de produtividade do solo constantes, gerando um ciclo que tende para a perda gradual da função agrícola do solo.
- Os locais com maior enriquecimento dos solos superficiais em metais são aqueles onde se aplicam maiores quantidades de fertilizantes comerciais e de outros produtos fitossanitários.

ISEP, 8 de abril de 2013

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente

17

Introdução

Subt. Ad. Solos

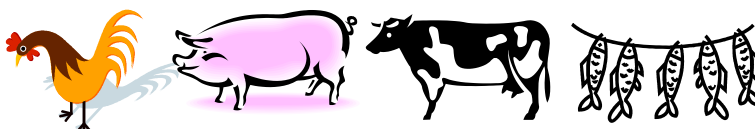
Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- As plantas absorvem os elementos presentes no solo.
- As diferentes espécies vegetais apresentam distinta capacidade bioacumuladora.
- Os elementos entram na cadeia alimentar
 - *Atingem o Homem de diversas formas*



- Os elementos mais preocupantes são (representam graves riscos para a saúde pública):
Chumbo, Cádmiu (fertilizantes), Arsénio (pesticidas), Crómio, Cobre, Mercúrio (pesticidas), Zinco, Níquel, Cobalto, Molibdénio, etc.

ISEP, 8 de abril de 2013

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente

18

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- Acima de determinadas concentrações dos elementos metálicos a exploração do solo torna-se impraticável.
- Resultam graves riscos para a saúde pública pelo efeito cumulativo na cadeia alimentar.
- As características dos solos são fundamentais nos processos de disponibilidade dos metais.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

19

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- A biodisponibilidade dos catiões/elementos depende:
 - pH
 - Potencial redox
 - Teor em matéria orgânica
 - Teor em argila e tipo de argila
 - Teor em água
 - Temperatura
 - Outras variáveis do meio

- As folhas/caules são o principal local de carregamento (armazenamento), mas também acontece nos frutos.



- O trigo acumula mais na planta do que nos grãos, enquanto o milho acumula mais nos grãos do que na planta - Pb e Cd (Rosemeyer, 2003)
- O As acumula essencialmente nas raízes; o Cd acumula sobretudo nas raízes, nos tubérculos e nas folhas; o Pb acumula principalmente na superfície dos frutos ou grãos e nos tubérculos (Rosemeyer, 2003)

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

20

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

É necessário proceder à:

- Detecção dos contaminantes no solo:
 - Quantificação dos metais presentes
 - Potencial de lixiviação (mobilidade em profundidade)
 - Biodisponibilidade

- Caracterização do tipo de solo:
 - Argila e tipo
 - pH
 - Matéria Orgânica
 - Condutividade Elétrica

Estas avaliações são essenciais para a definição do risco ecotoxicológico, pela disponibilidade dos elementos nocivos e sua recetividade nos diversos organismos.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(21)

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Minimizar o Risco de ingestão:

- Os solos devem apresentar valores de referência
 - Pb < 200 mg/kg_{solo}
 - Cd < 12 mg/kg_{solo}
 - As < 9 mg/kg_{solo}
 - Co < 23 mg/kg_{solo}
 - V < 5,5 mg/kg_{solo}
 - Etc.

- Deve aumentar-se o teor em matéria orgânica e controlar o pH.

- Tendo em atenção que as espécies com maior capacidade de acumulação de metais são: **a alface, o espinafre, a beterraba, a endiva, o agrião e a cenoura.** São também importantes **a acelga, a batata**, entre outros.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(22)

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- A ingestão de metais dos solos pode acontecer ainda por:
 - Inalação de poeiras
 - Ingestão de solo
 - Contato dérmico
- Uma vez gerada uma situação de contaminação é muito difícil de revertê-la. Os metais não são gerados ou destruídos por processos biológicos ou químicos, podendo apenas ser transformados numa outra espécie química.
- Nos organismos vivos, as reações de oxidação/redução que ocorrem no metabolismo podem transformar as espécies existentes, noutras mais excretáveis ou menos tóxicas.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(23)

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Os cuidados a ter no uso de solos agrícolas/jardins mais ou menos contaminados:

- Recorrer aos produtos químicos e naturais de fertilização e de tratamento apenas quando inevitável.
- Evitar o uso de fertilizantes fosfatados, porque contêm Cd.
- Não usar os solos com elevado teor de Pb para a produção de produtos hortícolas, devendo ser usados apenas para a produção de plantas e de flores ornamentais.
- Usar os solos com moderada contaminação apenas para a produção de espécies que deem frutos.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(24)

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- Usar luvas e botas apropriadas durante as tarefas agrícolas, removendo-as e lavando-as, evitando transportá-las para o interior de escritórios e de habitações.
- Cobrir áreas de passagem de peões com gravilha ou casca de árvores para evitar o levantamento de poeiras.
- Em jardins de habitações, em áreas com algum enriquecimento em metais, cobrir o solo com casca de árvores para evitar que as crianças brinquem nesse meio.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

25

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

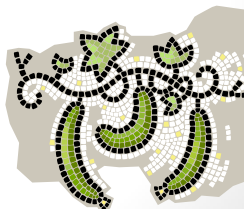
Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas



Como Manusear os Vegetais e Outros Produtos Agrícolas



Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

26

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Nos produtos hortícolas:

- Os tubérculos devem ser bem lavados e descascados.
- Os caules das plantas devem ser lavados e removidos, abaixo das folhas.
- As folhas externas dos vegetais devem ser rejeitadas.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(27)

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

- Para a continuação de uma exploração, pode aumentar-se o teor em MO e controlar o pH do solo (solução de compromisso desde que não seja alterado o equilíbrio existente).

Avaliação qualitativa da biodisponibilidade de catiões metálicos em solos naturais para plantas e invertebrados do solo (adaptado de EPA, 2007)

Tipo de solo	MO <2%	MO [2 a 6%]	MO [6 a 10%]
4 ≤ pH < 5,5	Muito alta	Alta	Média
5,5 < pH ≤ 7	Alta	Média	Baixa
7 < pH ≤ 8,5	Média	Baixa	Muito baixa

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

(28)

Introdução

Subt. Ad. Solos

Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

Numa situação de contaminação mais gravosa:

- As técnicas de fitoremediação *in situ* (por degradação, extração, contenção ou uma combinação dos diferentes processos) seriam viáveis, mas numa perspetiva de reabilitação da área.
- Nesse caso, as plantas selecionadas teriam de ser removidas, quando alcançado o seu estado adulto, e o seu destino final teria de ser controlado.
- Além de tudo, teriam de cessar todas as entradas de produtos naturais e/ou quimicamente produzidos para favorecimento do seu crescimento ou para controlo de pragas.

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

29

Introdução

Subt. Ad. Solos

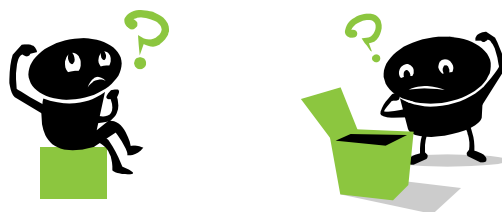
Perigos Assoc.

Riscos - Dose

Soluções

Formas de Minimizar a Problemática de Solos Contaminados em Práticas Agrícolas Continuadas

OBRIGADA PELA ATENÇÃO!



FIM

Seminário sobre os Poluentes Emergentes e seus Impactos em Águas e Solos. Um Desafio do Presente
ISEP, 8 de abril de 2013

30