



Energias Renováveis e Meio Ambiente

- Disciplina: ERG002
 - 10.11.2018
- Prof^a. Patrícia Helena Lara dos Santos Matai
 - Profa. Marilin Mariano dos Santos

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 1



Por que é importante proteger o solo da poluição?

- **Definição:**
solo é um componente do meio ambiente, constituído por sólidos, líquidos, gases, matéria orgânica e inorgânica e organismos biológicos .
- **O solo atua como um “filtro”, tem a capacidade de depurar e reter grande parte das impurezas depositadas, mas essa capacidade é limitada.**

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 2

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Por que é importante proteger o solo da poluição?

- **Funções do solo**
 - Essencial para vida terrestre;
 - Responsável pela fixação e nutrição da vida vegetal;
 - Essencial para produção de alimentos e matérias-primas;
 - Fonte de recursos minerais para manufatura de diversos produtos;
 - Meio de armazenamento de combustíveis fósseis;
 - Receptor de resíduos;
 - Reservatório natural de água doce

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 3

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Debilidades do solo



Susceptível a agentes erosivos

Modificações na estrutura

Perda de funções ecossistêmicas

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 4



Poluição do solo

- **A poluição do solo ocorre pela contaminação deste através de substâncias capazes de provocar alterações significativas em sua estrutura natural.**

- **A poluição do solo e do subsolo é resultado da deposição, disposição, descarga, infiltração, acumulação, injeção ou aterramento no solo ou no subsolo de substâncias ou produtos poluentes, em estado sólido, líquido ou gasoso**

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética

5



O que pode acontecer quando o lixo depositado no solo?

- O lixo depositado no solo é responsável pela liberação uma substância poluente que mesmo estando sob o solo, em “valas” preparadas para este fim, pode vazar e contaminar o solo.

- Um outro problema grave que pode ocorrer quando da disposição de lixo no solo é a mistura e material tóxico com material não tóxico

- Como consequência disso, o solo passa a receber produtos perigosos e com grande potencial de contaminação misturados com o lixo comum.

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética

6



Fontes de poluição do solo

- **Natural**

- **Antrópica**

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 7



Poluição do solo: Natural

- Erosão

- Desastres naturais (inundações, terremotos, maremotos, vendavais, etc.);

- Atividades vulcânicas;

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 8

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Poluição do solo: Antrópica

- Urbanização e ocupação do solo;
- Atividades ligadas à agricultura e pecuária;
- Atividades extrativas: por ex. Mineração e exploração e produção de petróleo
- Disposição de resíduos: domésticos e perigosos;
- Derrames ou vazamento de produtos ou resíduos
- Lançamento de águas residuais (Efluentes sanitários e industriais);

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 9

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Fontes de poluição do solo e sua migração

AGROTÓXICOS
Manuseio inadequado

EFLUENTES LÍQUIDOS
acidentes (transprod.) vazamentos Manuseio impróprio

RESÍDUOS SÓLIDOS
Disposição inadequada

EMISSÕES

MINERAÇÕES

ATMOSFERA

SOLO
ZONA INSATURADA

Infiltração + atenuação
SOLOS CONTAMINADOS

PLUMAS DE CONTAMINANTES

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
ZONA SATURADA

ÁGUAS SUPERFICIAIS: rios, represas, lagos e mar.

Fonte: [Cetesbhttp://cetesb.sp.gov.br/solo/poluicao/](http://cetesb.sp.gov.br/solo/poluicao/)

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 10



Poluição do solo: Área contaminada

- **É denominada de área contaminada o local onde há comprovada contaminação de solo e água subterrânea,**
- A contaminação se dá pela introdução de substâncias ou de resíduos que tenham sido depositados, enterrados ou infiltrados,
- As atividades humanas, como a produção industrial , a produção agrícola e geração de resíduos domésticos são as principais fontes de poluentes do solo .

11

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética



Poluição do solo

- **Utilização de adubos sintético: consequências**
 - Excesso de nitrato no solo que são arrastados pela chuva e eutrofizam as águas;
 - Acarreta principalmente alterações no ciclo do nitrogênio

Excesso de nutrientes, por ex. fosfatos e nitratos, resultam no acúmulo de matéria orgânica em decomposição.

12

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Poluição do solo

- **Agrotóxicos: Consequências:**
 - Destroem a microflora e microfauna dos solos;
 - Acumulam-se nos ecossistemas, podendo perdurar por vários anos;
 - Contaminam os alimentos através de resíduos remanescentes no solo;
 - Poluem indistintamente a água, o ar e o solo.

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 13

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Poluição do solo

- **Gerenciamento da qualidade do solo e das águas subterrâneas**

R

REFERÊNCIA DE QUALIDADE

Indica o nível de qualidade de solo limpo e das águas subterrâneas naturais

P

PREVENÇÃO

Indica alteração das propriedades funcionais do solo e água subterrânea com perda da multifuncionalidade

I

INTERVENÇÃO

Indica o nível de contaminação acima do qual existe risco à saúde pública, requerendo uma intervenção na área

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 14

 PECE Programa de Educação Continuada Escola Politécnica da USP

Poluição do solo

Os valores de intervenção são derivados a partir de uma **avaliação de risco toxicológico à saúde humana**, genérica e conservativa, para 3 cenários padronizados de exposição



Industrial → Residencial → Agrícola/APMax

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 15

 PECE Programa de Educação Continuada Escola Politécnica da USP

Poluição do solo

- A **avaliação de risco toxicológico à saúde humana** constitui uma ferramenta importante para o gerenciamento da qualidade do solo, da qualidade das águas subterrâneas e dos riscos em áreas com passivo de contaminação

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 16



Poluição do solo

- **Formas de intervenção**
 - Restrição de acesso
 - Restrição de uso do solo no entorno
 - Restrição de uso de águas subterrâneas
 - Aplicação de técnicas de remediação

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética

17



Medidas de controle institucional:

- Ações substituta ou complementares às técnicas de remediação podendo ser provisórias ou não
- visa reduzir o risco ou reduzir a exposição de um dado receptor sensível aos contaminantes presentes na área ou águas subterrâneas contaminadas,
 - imposição de restrições de uso, incluindo, entre outras,
 - ao uso do solo, ao uso de água subterrânea,
 - ao uso de água superficial,
 - ao consumo de alimentos e
 - ao uso de edificações, podendo ser provisórias ou não;

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética

18



Controle de engenharia

- Ações baseadas em práticas de engenharia, com a finalidade de interromper a exposição dos receptores, atuando sobre os caminhos de migração dos contaminantes;
 - impermeabilização da superfície do solo para evitar o contato de receptores com o meio contaminado.
 - Estas medidas podem ser implementadas em substituição ou complementação à aplicação das técnicas de remediação.

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 19



Medidas de remediação

- conjunto de técnicas aplicadas em áreas contaminadas, divididas em
 - Técnicas de tratamento, quando destinadas à remoção ou redução da massa de contaminantes
 - Técnicas de contenção ou isolamento, quando destinadas à prevenir a migração dos contaminantes

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 20



São Paulo

- **DECRETO Nº 59.263, DE 5 DE JUNHO DE 2013**
- *“Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas”*

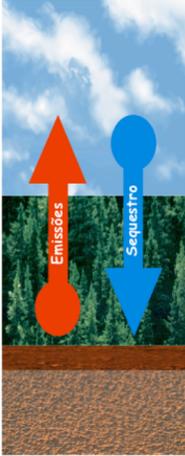
Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 21



Exemplo da relação da degradação do solo e a energia

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 22

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP



- Qual é o efeito de médio e longo prazo da remoção da palha de cana-de-açúcar sobre a dinâmica do solo.

edafoclimáticas» refere características definidas através de factores do meio tais como o clima, o relevo, a litologia, a temperatura, a humidade do ar, a radiação, o tipo de solo, o vento, a composição atmosférica e a precipitação pluvial.

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 23

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Impacto da remoção de palha



Palhada reduz a compactação do solo

A cobertura vegetal atua como um "amortecedor" que atenua a pressão aplicada sobre o solo

Até 30% da energia de compactação pode ser dissipada pela presença de camada de palhada na superfície do solo (Braida et al., 2006)

Fonte: Maurício Cherubin

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 24

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Impacto da remoção de palha no solo nas missões de N₂O

Figura adaptada de Canfield et al. (2010)

Emissões de N₂O convertidas em kg CO₂ eq ha⁻¹ da associação de N fertilizante + presença de palha

Doses de Palha (t ha ⁻¹)	Dados medidos (kg CO ₂ eq ha ⁻¹)	IPCC (kg CO ₂ eq ha ⁻¹)
0	~110	~320
5	~170	~380
10	~230	~430
15	~280	~480

Redução de ~52%

Independente da manutenção ou não de palha, os cenários para emissões com dados de cana-de-açúcar no Brasil, são melhores do que os previstos pelo IPCC e outras referências internacionais;

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 25

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Impacto da remoção de palha na fixação de carbono no solo

BIOENERGY

CCB Bioenergy (2017), doi: 10.1111/gbb.12411

Contribution of above- and belowground bioenergy crop residues to soil carbon

JOAO L. N. CARVALHO¹, TARA W. HUDIBURG², HENRIQUE C. J. FRANCO¹ and EVAN H. DiLUCIA^{3,4}

Crop	Aboveground (Mg C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Belowground (Mg C ha ⁻¹ yr ⁻¹)
Sugarcane	~5.5	~2.5
Corn	~3.8	~1.5
Miscanthus	~2.5	~4.5

Palha é responsável por 70% do aporte de carbono no solo

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 26

PECE Programa de Educação Continuada Escola Politécnica da USP

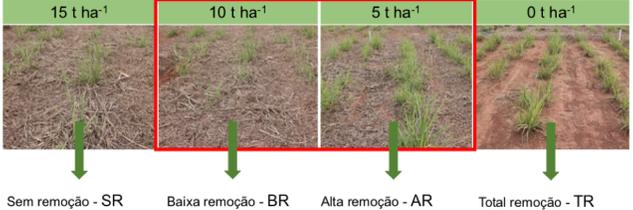
Impacto da remoção da palha na umidade do solo



- Remoção da palha no campo afeta a umidade do solo
- Aumenta a taxa de evaporação

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 27

PECE Programa de Educação Continuada Escola Politécnica da USP



15 t ha ⁻¹	10 t ha ⁻¹	5 t ha ⁻¹	0 t ha ⁻¹
Sem remoção - SR	Baixa remoção - BR	Alta remoção - AR	Total remoção - TR

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética 28

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Palha e a produção de cana

ton palha/ha	Produção acumulada de 3 cortes (ton)
15	280
10	260
5	242
0	218

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética

29

PECE Programa de Educação Continuada
Escola Politécnica da USP

Palha e energia

Biomassa e energia disponível na palha:

1 t de palha = 0,75 MWh

1 ha = 10 t de palha (bs)

3 t palha (bs) = 2,5 MWh

Consumo anual de 1 casa com 4 pessoas

Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética

30