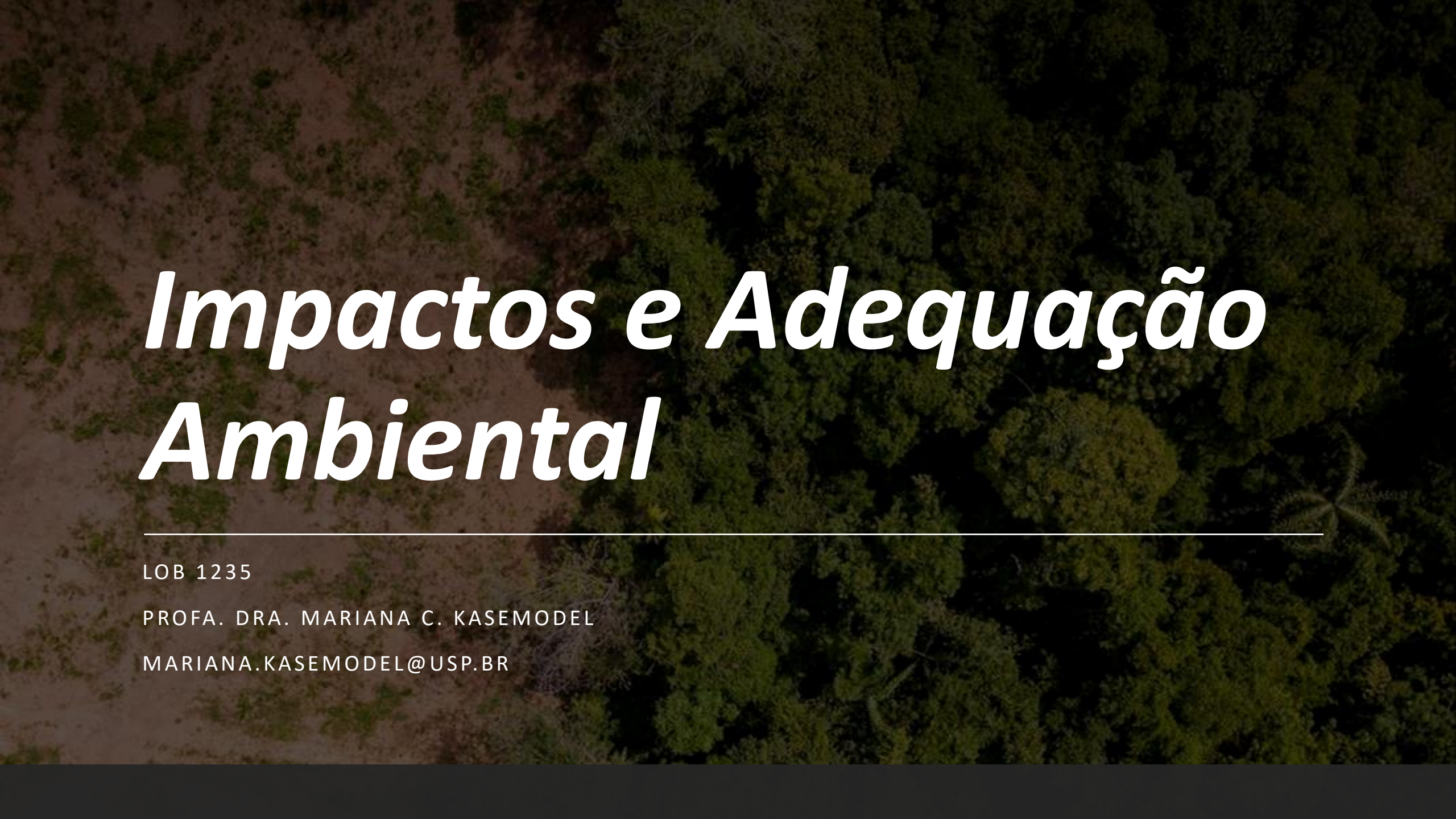


An aerial photograph of a dense, green forest. A narrow, light-colored sandy path or clearing runs diagonally from the top left towards the bottom center. The trees are thick and vibrant green, filling the rest of the frame.

Impactos e Adequação Ambiental

LOB 1235

PROFA. DRA. MARIANA C. KASEMODEL

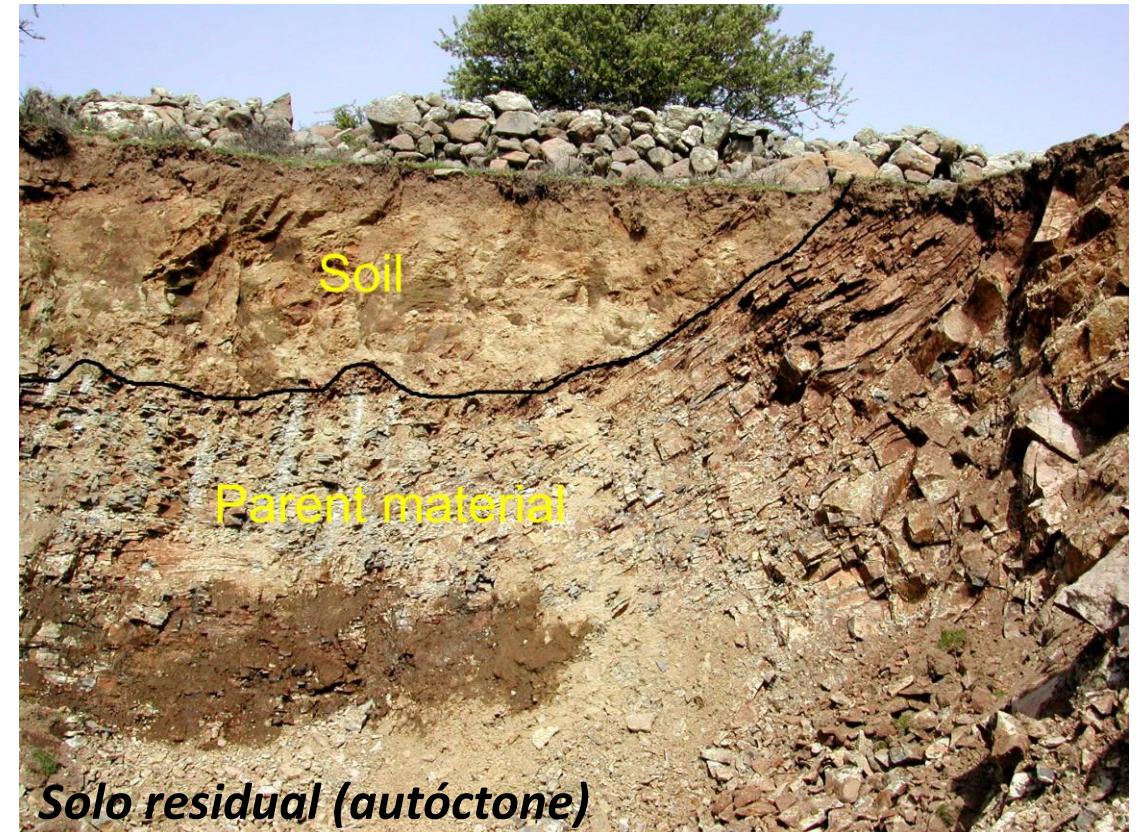
MARIANA.KASEMODEL@USP.BR

*Material inconsolidado superficial que ocorre como capa sobre as rochas e desenvolvido por intemperismo, seja in situ, das rochas imediatamente abaixo (**solo autóctone**), seja de rochas próximas, tendo sofrido pequeno transporte, muitas vezes com níveis seixosos transportados por enxurradas (**solo alóctone**)*

(Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM)

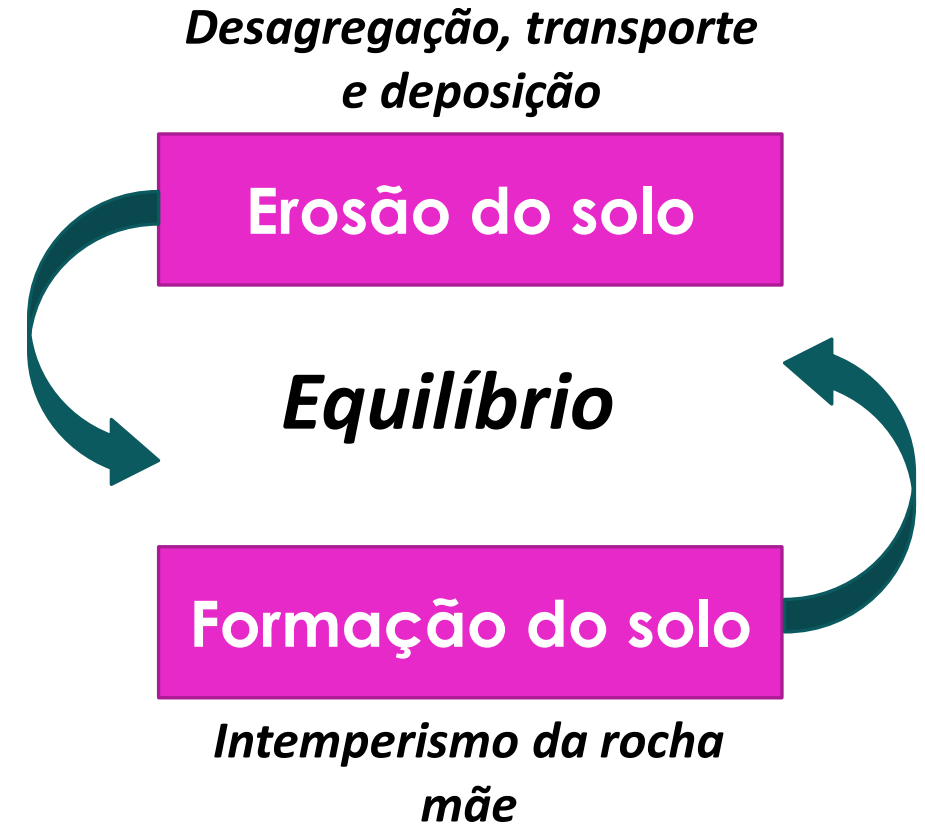
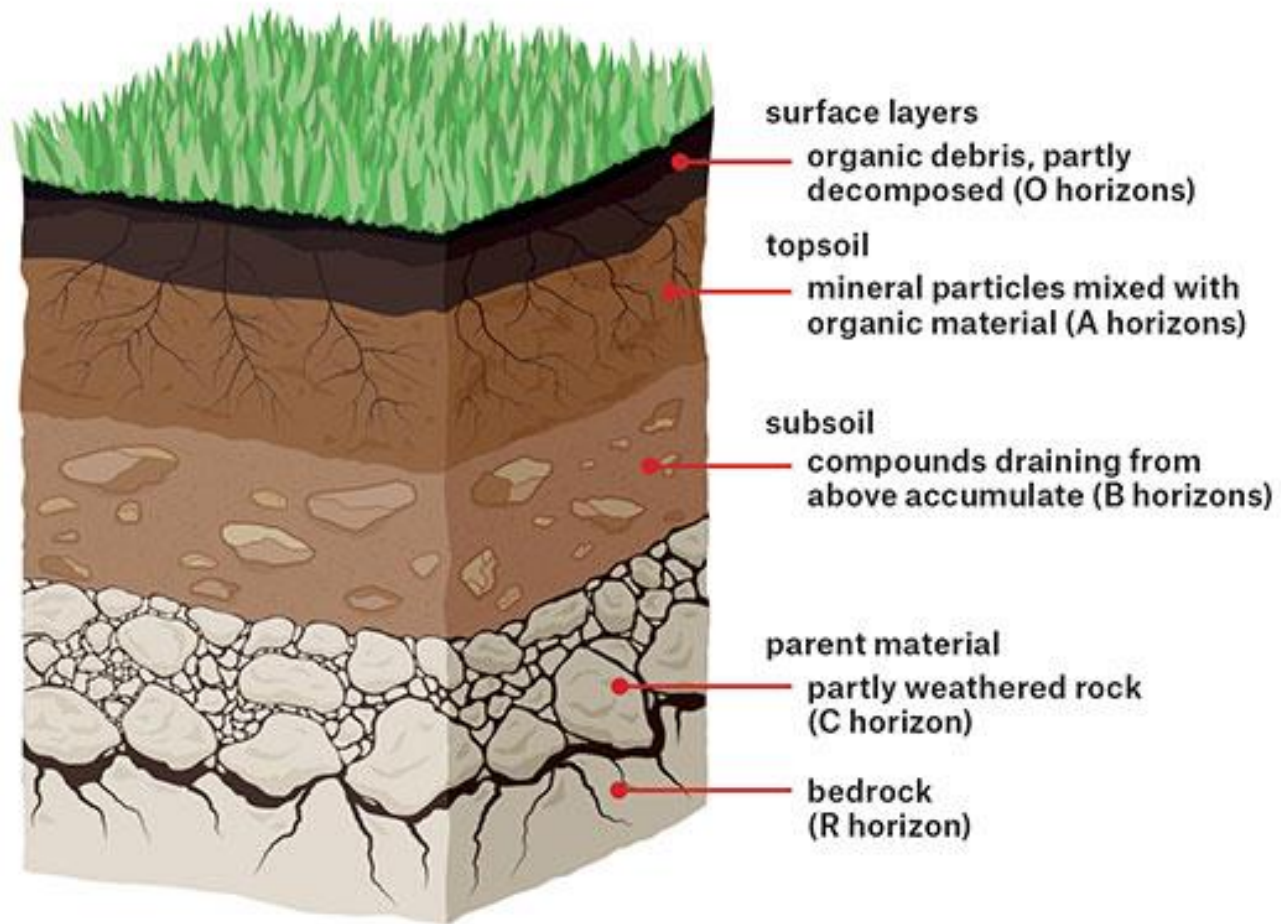


Solo transportado (alóctone)

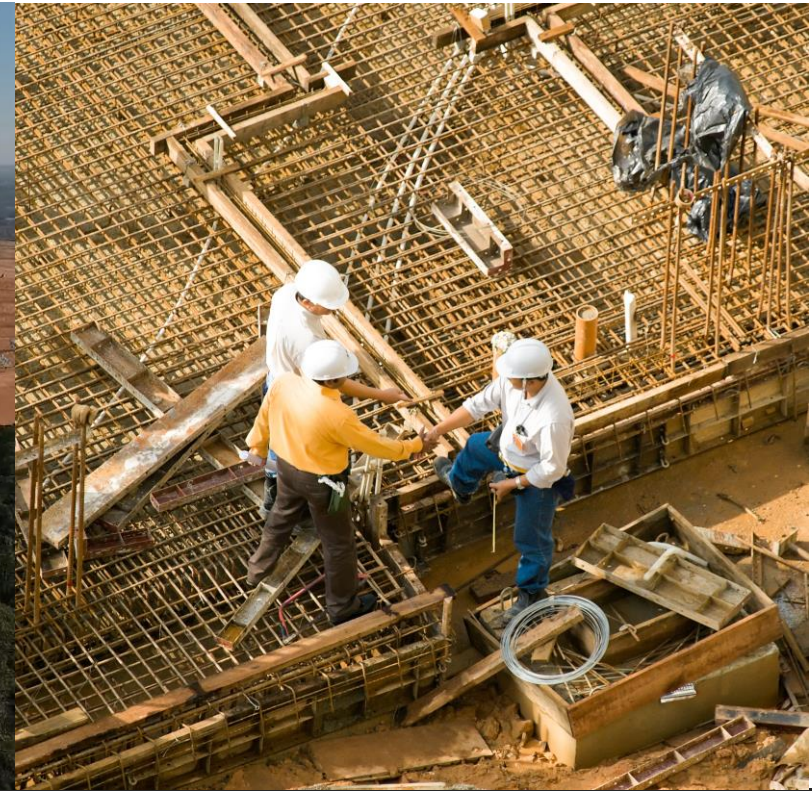
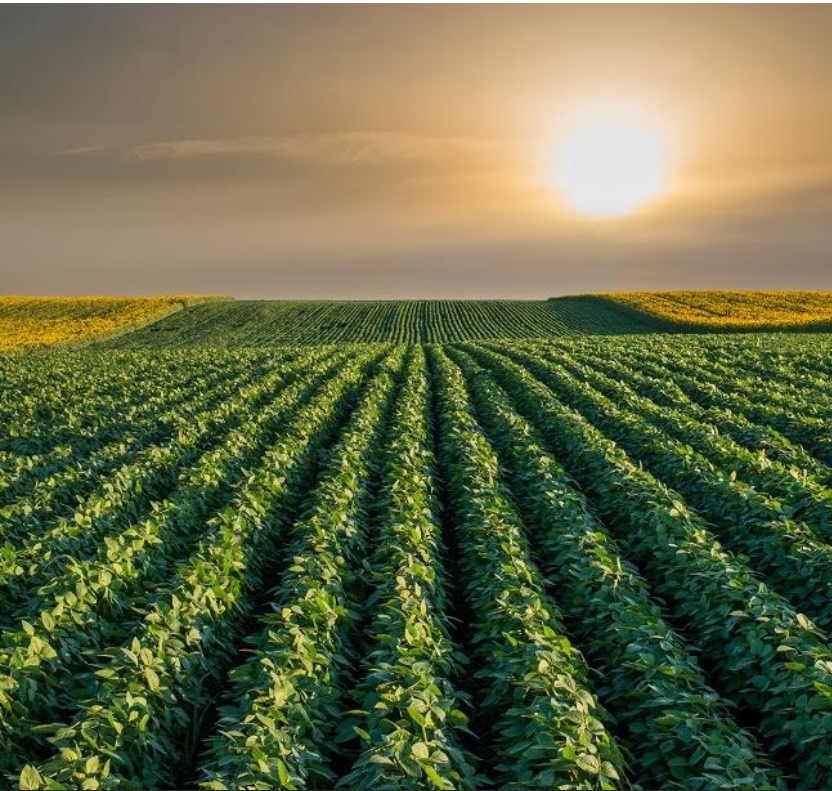


Solo residual (autóctone)

O solo é um recurso natural fundamental para o equilíbrio do planeta Terra e para a sustentação da vida



- *A área continental total é de aproximadamente 148 milhões de km² (1/3 da superfície total da Terra);*
- *Suporte da biodiversidade nas áreas continentais;*
- *Ciclo hidrológico e do ciclo do carbono;*
- *Base da produção agrícola;*
- *Suporte para a maioria das obras e construções humanas;*
- *Fonte de recursos de materiais de construção e minerais;*
- *Repositório de inúmeros resíduos líquidos e sólidos produzidos pelo homem*



Alteração das propriedades do solo

```
graph TD; A[Alteração das propriedades do solo] --> B[Alterações físicas]; A --> C[Alterações químicas]; A --> D[Alterações biológicas]; B --> E[Erosão, compactação, impermeabilização]; C --> F[Contaminação, poluição, salinização, acidificação]; D --> G[Perda de biodiversidade, redução da MO, redução de biomassa]; E --> H[Áreas urbanas]; F --> H; G --> H; E --> I[Áreas industriais]; F --> I; G --> I; E --> J[Áreas rurais]; F --> J; G --> J;
```

Alterações físicas

**Erosão, compactação,
impermeabilização**

Alterações químicas

**Contaminação,
poluição, salinização,
acidificação**

Alterações biológicas

**Perda de
biodiversidade,
redução da MO,
redução de biomassa**

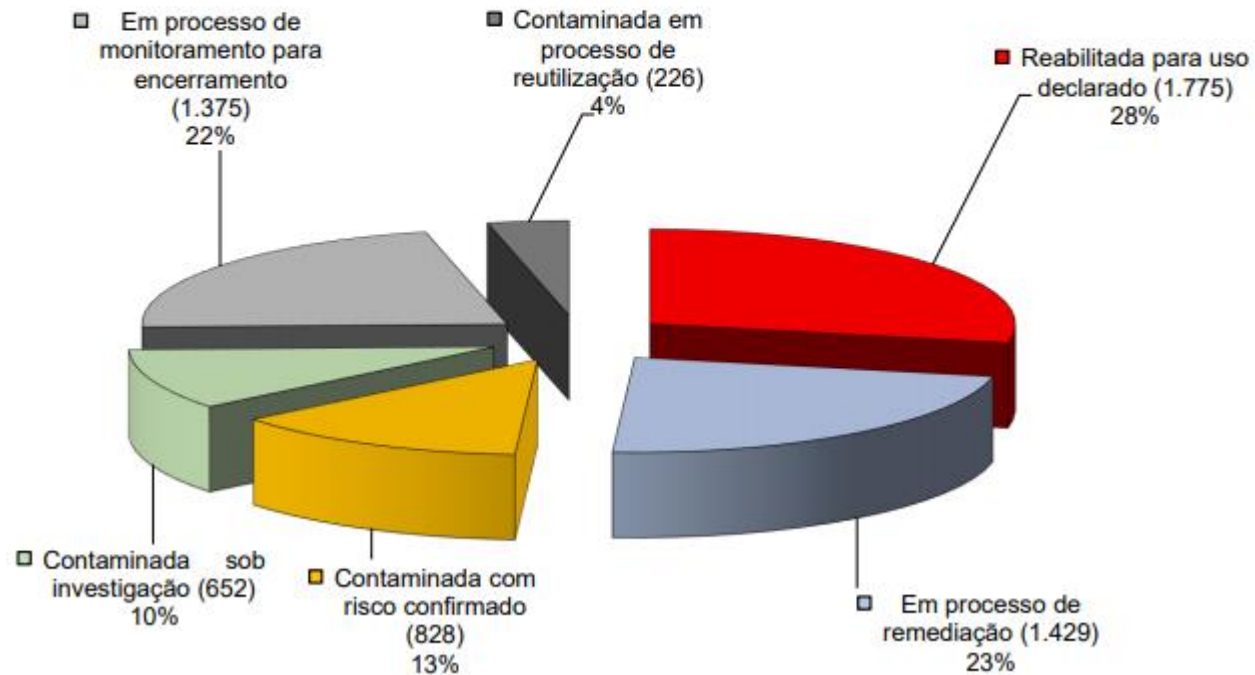
Áreas urbanas

Áreas industriais

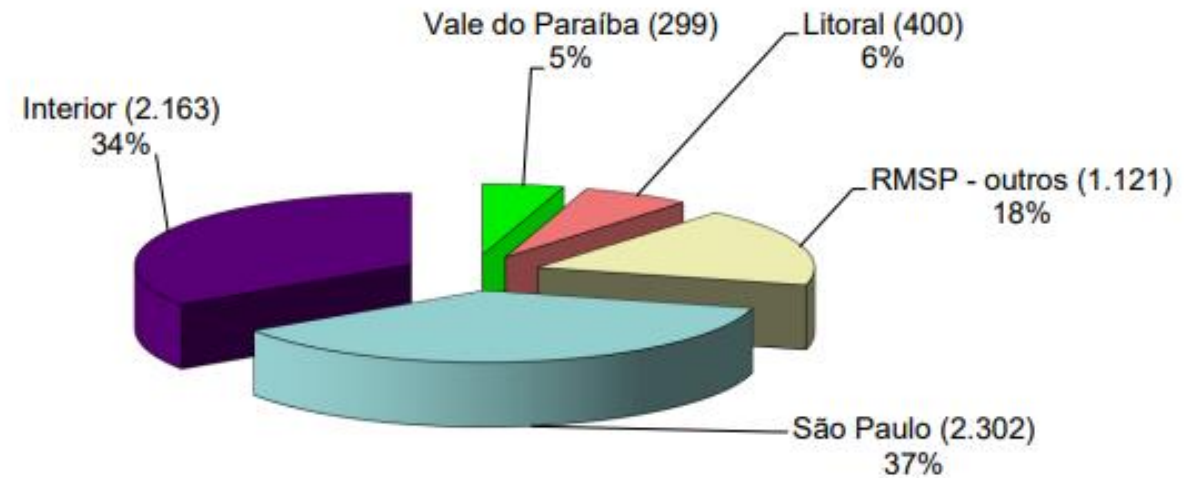
Áreas rurais

• Alterações químicas

Distribuição das áreas cadastradas quanto a classificação
dezembro 2019

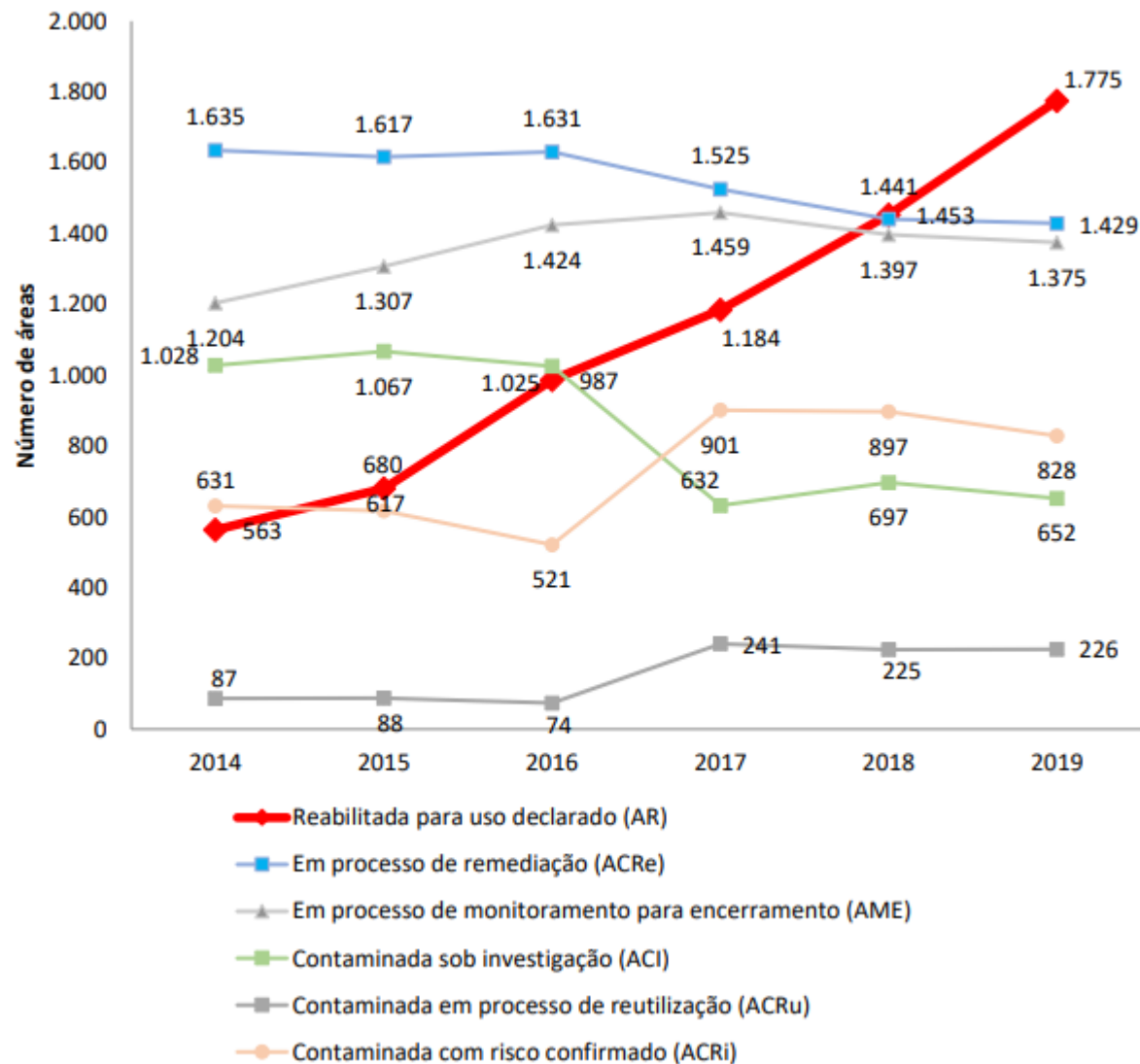


Áreas Cadastradas
Distribuição por região - dezembro 2019

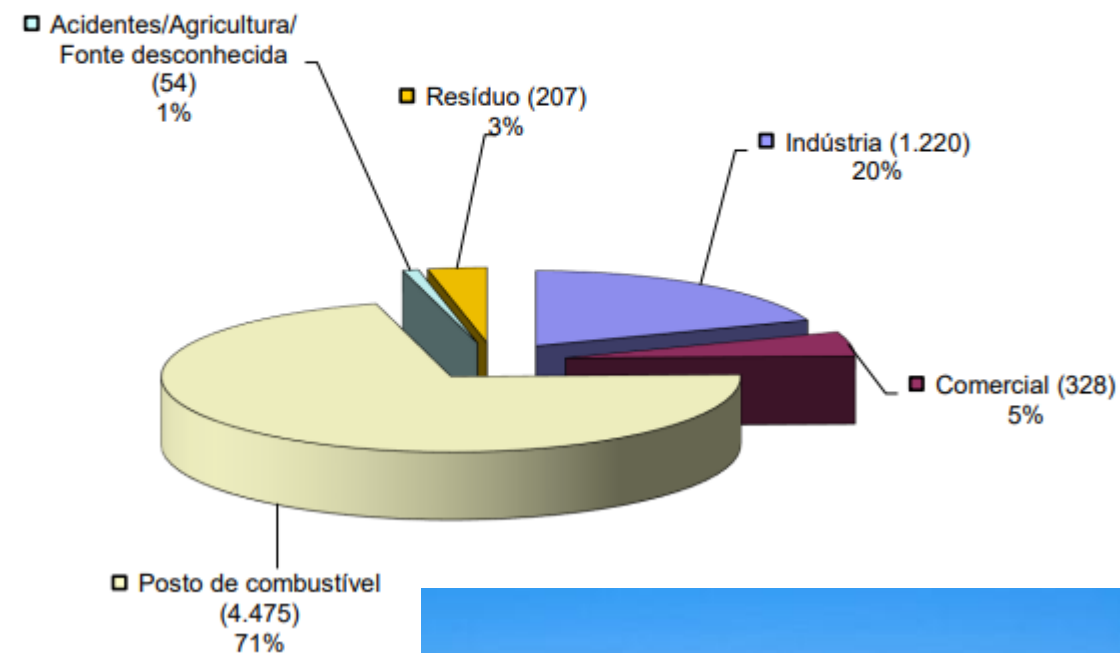


Fonte: CETESB – [Acesso ao documento](#)

Evolução da classificação das áreas cadastradas



Áreas Cadastradas Distribuição por atividade - dezembro de 2019



- ***Alterações físicas***



*O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo cadastrou cerca de **7 mil áreas** de erosão de grande porte (voçorocas e ravinas) só no estado de São Paulo*

Quadro 4.1 Movimentos de terrenos em alguns países do hemisfério ocidental entre 1903 e 2001

País	Ano	Localização	Número de mortes
Canadá	1903	Frank	70
	1971	Quebec	31
USA	1970	Virginia	ca. 150
	1985	Puerto Rico	129
México	1920	Orizaba Peak	ca. 600
Honduras	1998	Hurricane Mitch	ca. 1000
El Salvador	1986	El Salvador earthquake	200
	2001	El Salvador earthquake	1000
Nicarágua	1998	Casita Volcano	23.500
Costa Rica	1963	Rio Reventado	mais de 20
Venezuela	1987	Rio Limon	210
	1999	Vargas	até 30.000
Colômbia	1985	Nevado del Ruiz	mais de 22.000
	1987	Villa Tina	217
Equador	1983	Chunchi	150
	1993	La Josephina	35
Peru	1941	Huaraz	4.000 a 6.000
	1970	Huascaran	18.000
Chile	1991	Antofogosto	150
Brasil	1996-7	Rio de Janeiro	2.000
	1988	Rio de Janeiro e Petrópolis	320
Argentina	1976	Rio Escoipe	?

Fonte: Adaptado de Petley et al., 2005. Cortesia de Taylor and Francys Group, London.

Fonte: Zuquette et al. (2015)



Com 39 mortos e 41 desaparecidos, tragédia na Baixada Santista pode ser três vezes maior que Mariana

Porta voz dos Bombeiros envolvido nas buscas fala em “evento sem precedentes” com chuvas e deslizamentos no litoral. Corporação perdeu dois integrantes que trabalham no resgate





DIOGO MAGRI
São Paulo - 06 MAR 2020 - 18:55 BRT

- ***Alterações biológicas***



Agricultura moderna e urbanização levam à perda da biodiversidade do solo

JIM ROBBINS
DO "NEW YORK TIMES"

20/05/2013 © 02h00





Dados das Nações Unidas mostram que dois bilhões de hectares de terras estão degradados no planeta e que duas em cada cinco pessoas, sofrem hoje os seus impactos; no Dia Mundial de Combate à Desertificação, secretário-geral diz que é preciso reconhecer o valor imenso das terras saudáveis e produtivas.

Fonte: Nações Unidas (2018) – [Acesso à reportagem](#)

Impacto ambiental no solo

Ocupação urbana e
atividades industriais



Ocupação rural

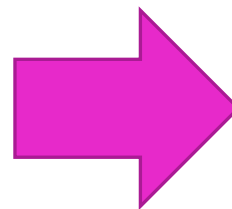


Mineração



Fonte: Calijuri e Cunha (2010)

- ***Impactos relacionados à ocupação urbana***



Alteração do balanço hídrico regional

- ***Problemas de erosão, assoreamento e inundações***
- ***A instalação dos equipamentos urbanos promove, muitas vezes, movimentações extensas de terra, escavações e aterros***



- Dependendo das características geológicas e de relevo das áreas, estas alterações podem provocar situações de risco de **movimentos de massa**, como escorregamentos ou corridas de detritos, que podem ser muito destrutivos e colocar pessoas, construções e o próprio ambiente em risco;
- No entanto, se a instalação dos núcleos urbanos for feita **respeitando as características geológicas e geotécnicas**, os impactos são muito menores e os riscos, minimizados;
- Lei Federal do Estatuto das Cidades (Lei no 10.257/2001)

Art. 3ª Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal.³

Parágrafo único. Não será permitido o parcelamento do solo:

I – em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II – em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III – em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV – em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V – em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.



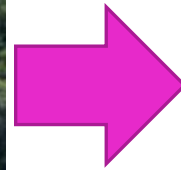
Lixão em voçoroca



Disposição de RSU



- ***Impactos da ocupação rural***



*Práticas inadequadas que não consideram os atributos fundamentais dos solos podem levar à **erosão, perda de nutrientes, contaminação por agrotóxicos e até desertificação.***

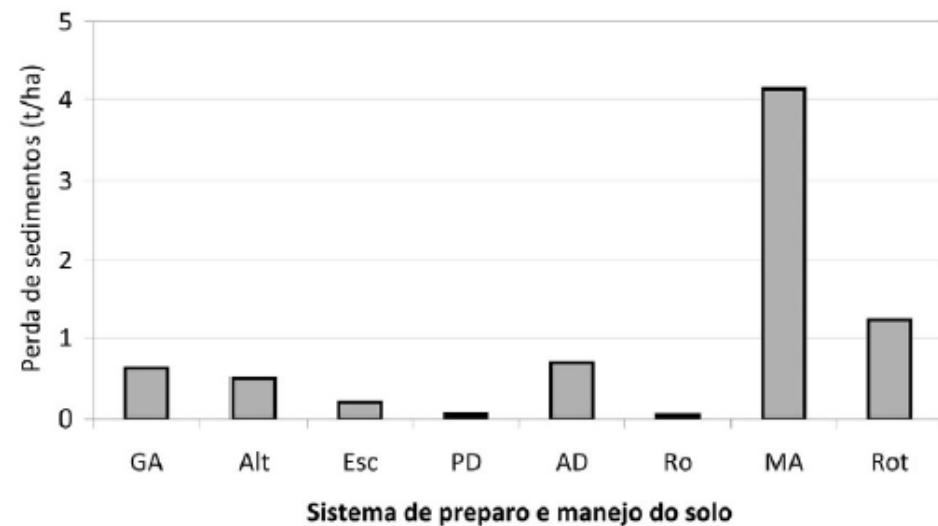


Figura 14.3 Perda de sedimentos em parcelas experimentais em latossolo vermelho (Medeiros et al., 2011).
GA – Grade aradora; Alt – sistema alternado; Esc – escarificador; PD – plantio direto; AD – convencional com arado de disco; Ro – roçado; MA – morro abaixo; Rot – rotação.



Fertilizantes e Pesticidas



Tabela 10. Evolução dos Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico. Brasil, 2017.

Evolução Agente	Cura	Cura não Confirmada	Seqüela	Óbito	Óbito outra Circunstância	Outra	Ignorada	Total	
	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº	%
Medicamentos	12911	750	2	50	5	434	6485	20637	27,11
Agrotóxicos/Usos Agrícolas	1516	78	1	61	2	53	839	2548	3,35
Agrotóxicos/Usos Domésticos	605	37	1	1	0	11	176	831	1,09
Produtos Veterinários	427	38	0	2	0	2	242	709	0,93
Raticidas	727	20	0	1	0	5	398	1151	1,51
Domissanitários	2934	161	3	4	0	45	1505	4652	6,11
Cosméticos	752	32	0	0	0	62	221	1067	1,40
Produtos Químicos Industriais	1737	107	1	16	0	35	982	2878	3,78
Metais	25	6	0	0	0	3	21	55	0,07
Drogas de Abuso	852	16	1	16	4	1384	470	2743	3,60
Plantas	543	22	0	1	0	4	251	821	1,08
Alimentos	256	5	0	0	0	166	45	472	0,62
Animais Peq./Serpentes	1466	597	13	9	2	18	965	3070	4,03
Animais Peq./Aranhas	989	2112	3	1	1	11	2839	5956	7,83
Animais Peq./Escorpiões	10322	502	0	6	1	255	593	11679	15,34
Outros Animais Peq./Venenosos	1489	1787	0	10	0	23	2821	6130	8,05
Animais não Peçonhentos	4111	55	0	0	0	35	849	5050	6,63
Desconhecido	908	14	1	4	0	11	66	1004	1,32
Outro	899	21	0	18	27	17	3680	4662	6,12
Total	43469	6356	26	200	42	2574	23448	76115	100
%	57,11	8,35	0,03	0,26	0,06	3,38	30,81	100	

Fonte: MS / FIOCRUZ / SINITOX

Atualizado em 25/05/2020

Fonte: SINITOX

Brasil é principal mercado de agrotóxicos 'altamente perigosos', diz ONG

23 fevereiro 2020

f b t e Compartilhar



Maior parte dos pesticidas considerados prejudiciais à saúde e ao meio ambiente é vendidos a países pobres ou emergentes

Fonte: BBC (2020) – [Acesso à reportagem](#)



Pisoteamento de gado



June 4, 1977



Landsat 2

September 17, 1989



Landsat 5

May 27, 2006



Landsat 7

June 3, 2009



Landsat 7

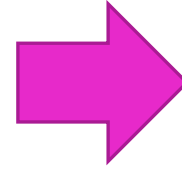
O Mar do Aral, no Uzbequistão - quase desaparecimento de um dos maiores lagos do mundo, salinização excessiva das águas e do solo e decadência econômica da região

- ***Impactos relacionados à atividade de mineração***

Desmatamento



Alteração topográfica



Alteração do balanço hídrico regional

- *Rebaixamento do lençol freático*
- *Geração de resíduos*



Cava - Retirada da vegetação, alteração da superfície topográfica, perda dos solos superficiais férteis e alteração do nível freático.



Resíduos - (pilhas de estéril ou inerte, barragens de rejeitos do concentrado e escórias resultantes do processo de fundição do minério). Alteração da paisagem pela disposição destes resíduos e contaminação do solo e das águas (depende da constituição do resíduo e da existência ou não de impermeabilização na base onde este material é depositado).



Foto: Leopoldo Silva



Área de Beneficiamento - Contaminação como resultado da utilização de produtos químicos e queima de combustível no beneficiamento e tratamento do minério.



*A **drenagem ácida de mina (DAM)** pode ser definida como a solução ácida gerada quando minerais **sulfetados** (pirita – FeS_2 ; calcopirita – CuFeS_2 ; arsenopirita – FeAsS ; esfalerita – ZnS ; galena – PbS e outros), presentes em resíduos de mineração (rejeito ou estéril), são oxidados em presença de água;*

*Sua ocorrência tem sido relatada na extração **de ouro, carvão, cobre, zinco, urânio** e outros.*

ÁREAS DEGRADADAS



Áreas degradadas: pode ser definida como a perda de utilidade ou potencial utilidade, perda ou mudança de características ou organismos que não podem ser repostas. (Barrow, 1990)

Os principais tipos de degradação dos solos estão relacionados com as diferentes atividades humanas

1) Erosão e assoreamento

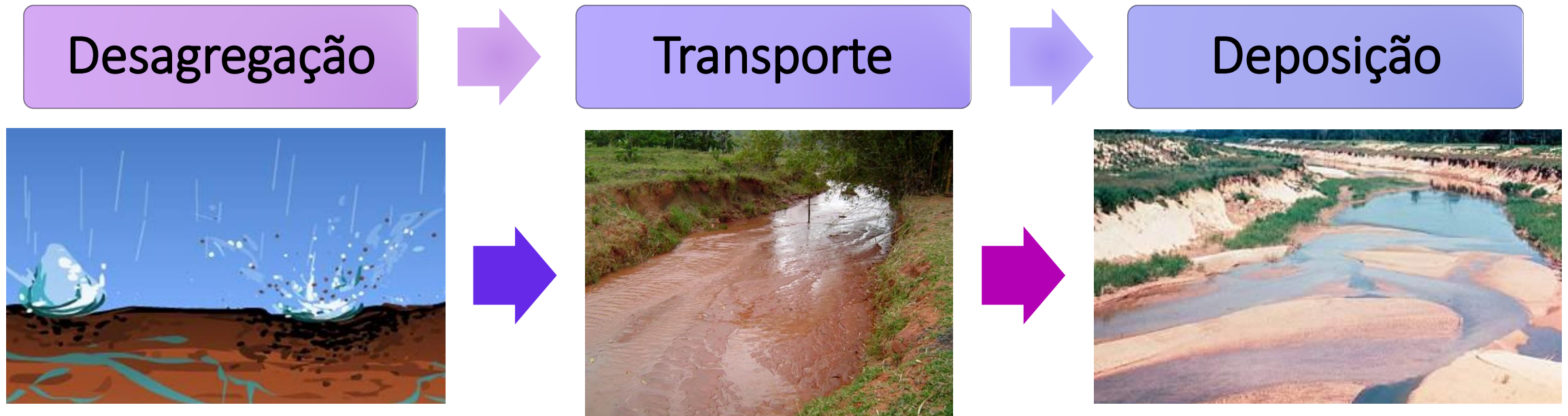
2) Contaminação



- ***Erosão e assoreamento***

Erodere, que vem do latim e significa escavar, comer;

Processo de degradação do solo mais intensos e amplamente distribuídos em várias regiões do planeta



Erosão natural ou geológica

- Equilíbrio com a formação do solo;
- Denudação;
 - Remodelação e nivelamento das superfícies terrestres (Desgaste de montanhas, formação de planícies).



Erosão acelerada

- Taxas de erosão excedem às de formação do solo (1 t/ha/ano);
- Perda de produtividade;
- **Degradação ambiental.**



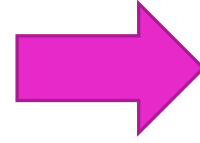


Cianorte (PR) / Autoria: Anderson Theodoro



Cianorte (PR) / Autoria: Anderson Theodoro

Erosão pluvial



Chuva é o agente causador

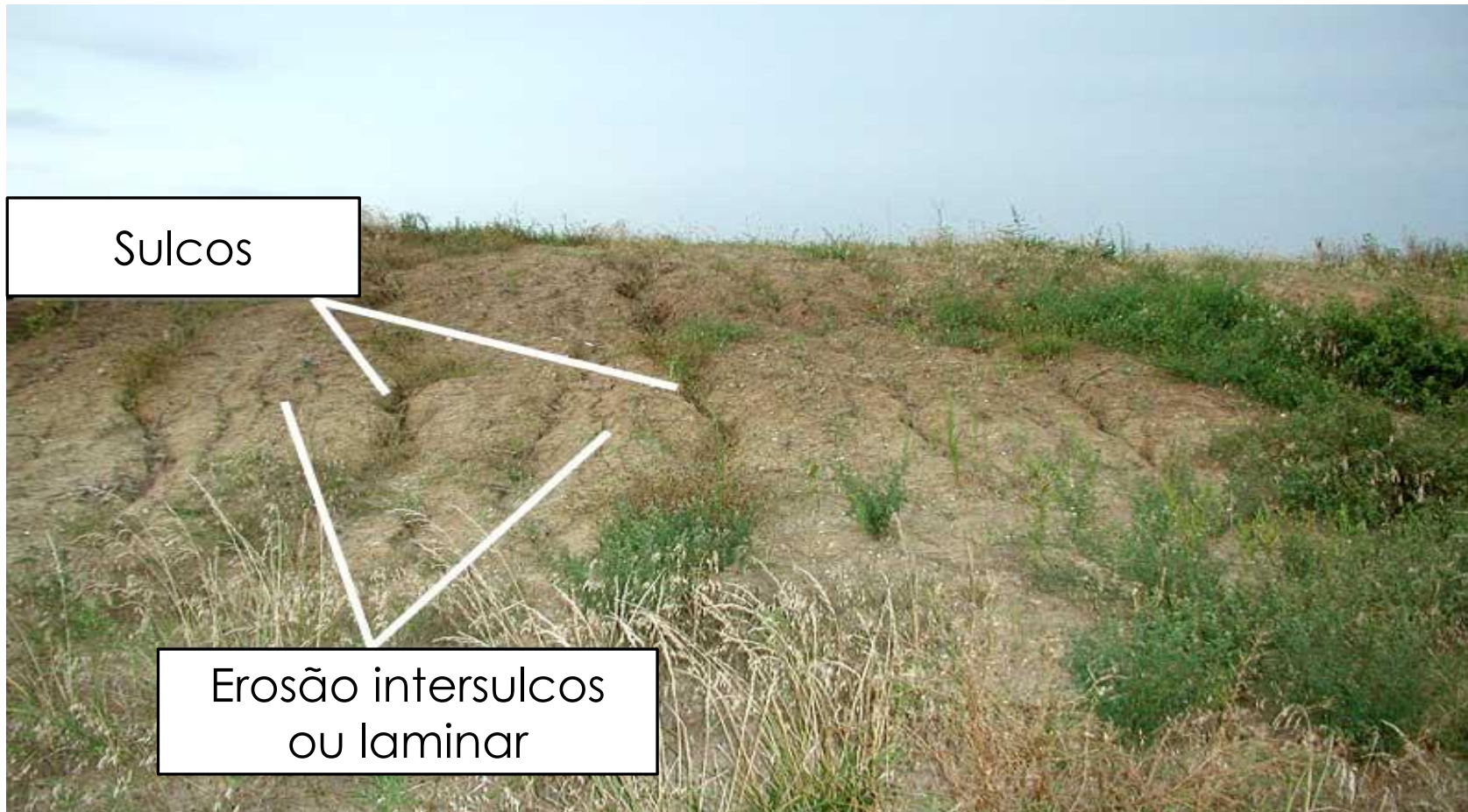
- *Principal tipo de erosão em regiões tropicais;*
- *Pode ocorrer de duas maneiras principais: como **erosão laminar (ou intersulcos)** ou por **escoamento concentrado (ou linear)** (Bennett, 1939);*
- *A erosão laminar ocorre na superfície do solo como um todo, quando o escoamento da água de chuva ocorre sem se concentrar em canais definidos. Entretanto, quando ocorre a formação de filetes ou canais de água arrastando material, tem-se a erosão concentrada.*



Feições resultantes do escoamento superficial

Intersulcos

Linear



FONTE: PASSEL Universidade Nova de Lisboa

Sulcos: pequenos canais bem definidos gerado pelo escoamento concentrado em vertentes



FONTE: Universidade de Sevilla

Ravinas: progressão dos sulcos (largura > 1 m e profundidade > 50 cm)



Cunhinga (Angola) / Autoria: Jilmar Enoque

Voçoroca: Canais de parede íngreme com possibilidade de fluxo de água permanente

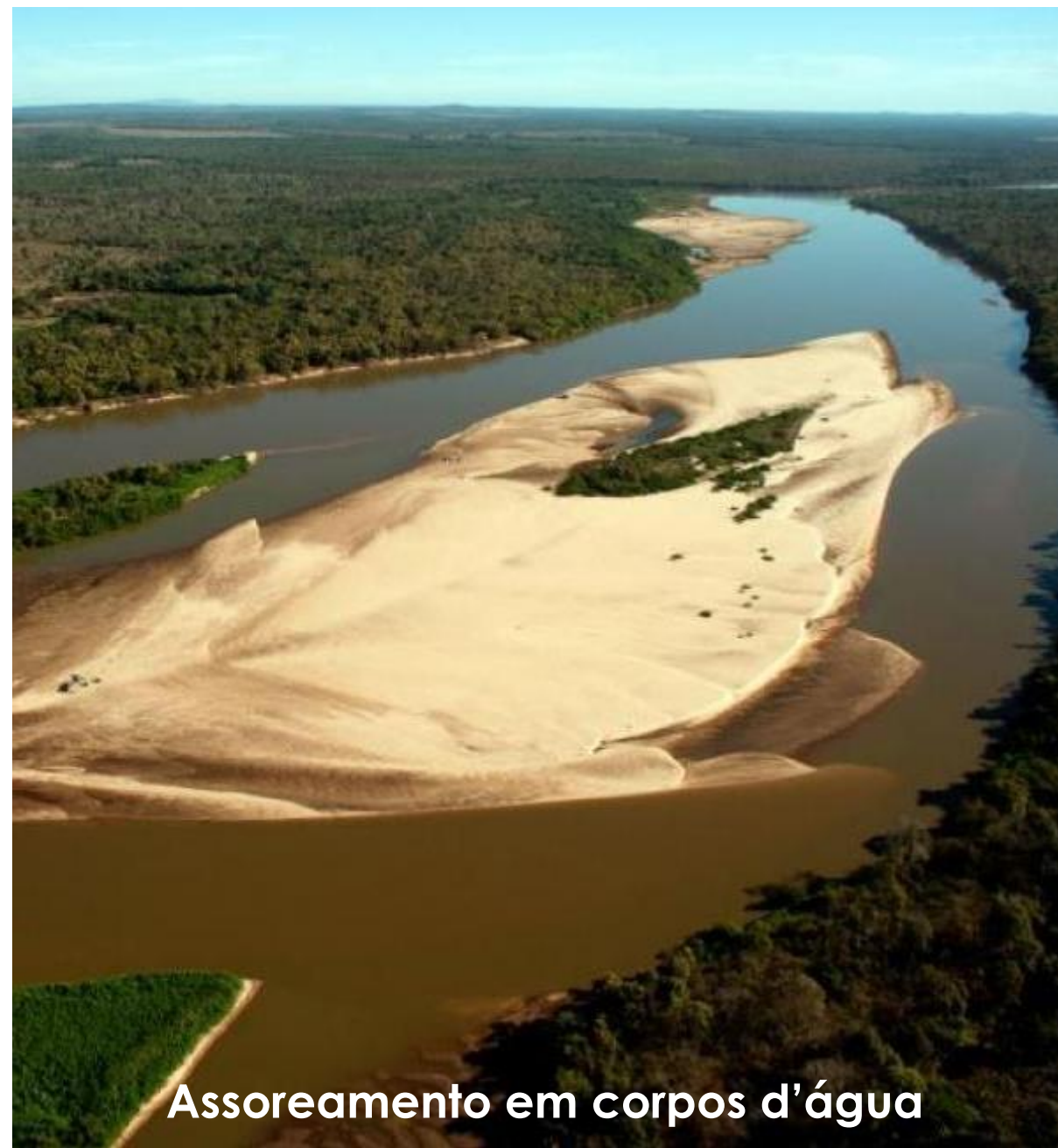




Novo Horizonte do Sul (MS)



Avaré (SP)



- **Contaminação e poluição**

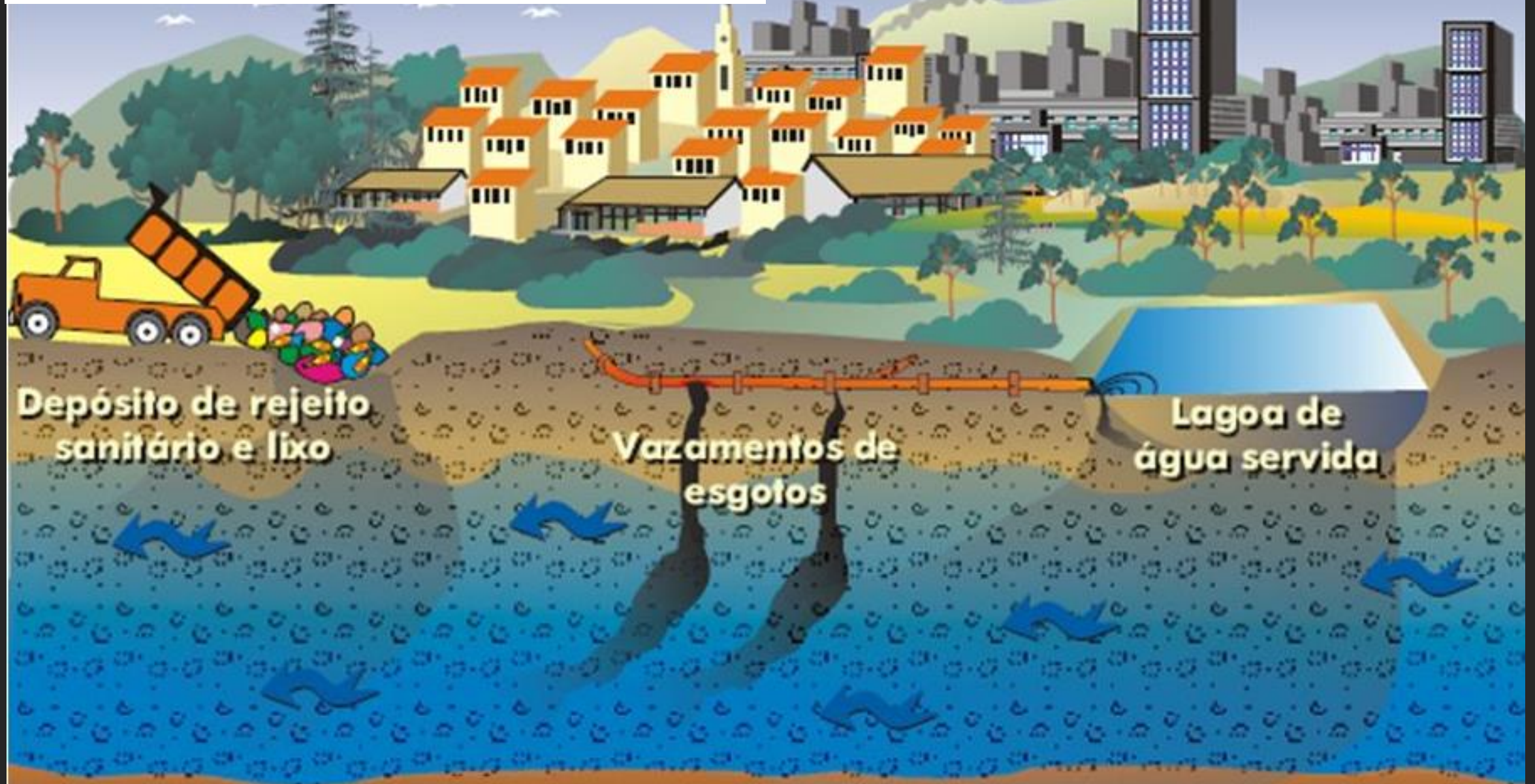
Processo resultante da disposição inadequada de substâncias perigosas ou potencialmente perigosas no solo (orgânico e inorgânico)





- A contaminação do solo pode ser **pontual** ou **difusa**, sendo que as principais fontes atualmente enquadradas nesse aspecto são: **lixões, vazamentos de rede de esgoto, lagoas de tratamento, efluentes, resíduos (urbanos, industriais, de mineração), agrotóxicos, fertilizantes e vazamentos de tanques enterrados de armazenamento de combustíveis;**
- Os contaminantes associados a essas fontes podem ser classificados como **orgânicos, inorgânicos e patogênicos;**
- Esses contaminantes podem estar no estado **gasoso**, na **fase líquida livre**, em **solução na água subterrânea** e na **forma sólida ou semissólida**.

Contaminação em áreas urbanas



Contaminação em áreas industriais



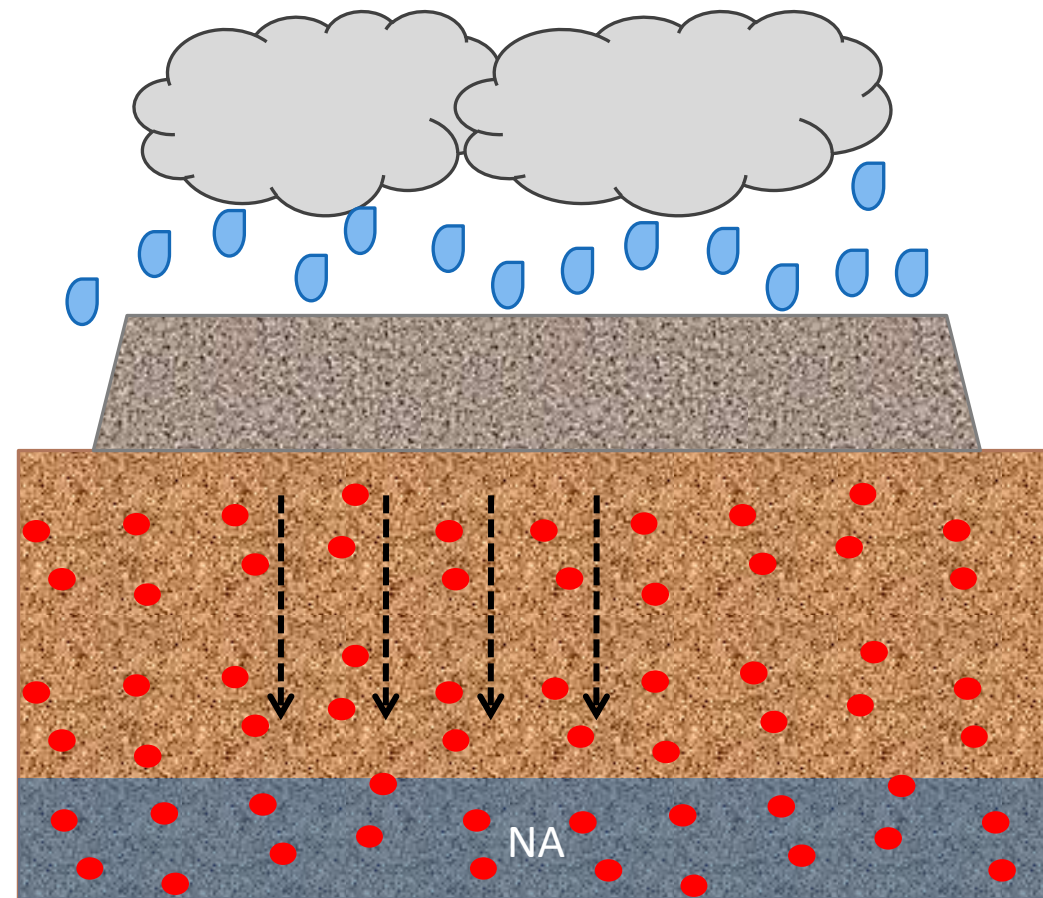
Contaminação em área rural

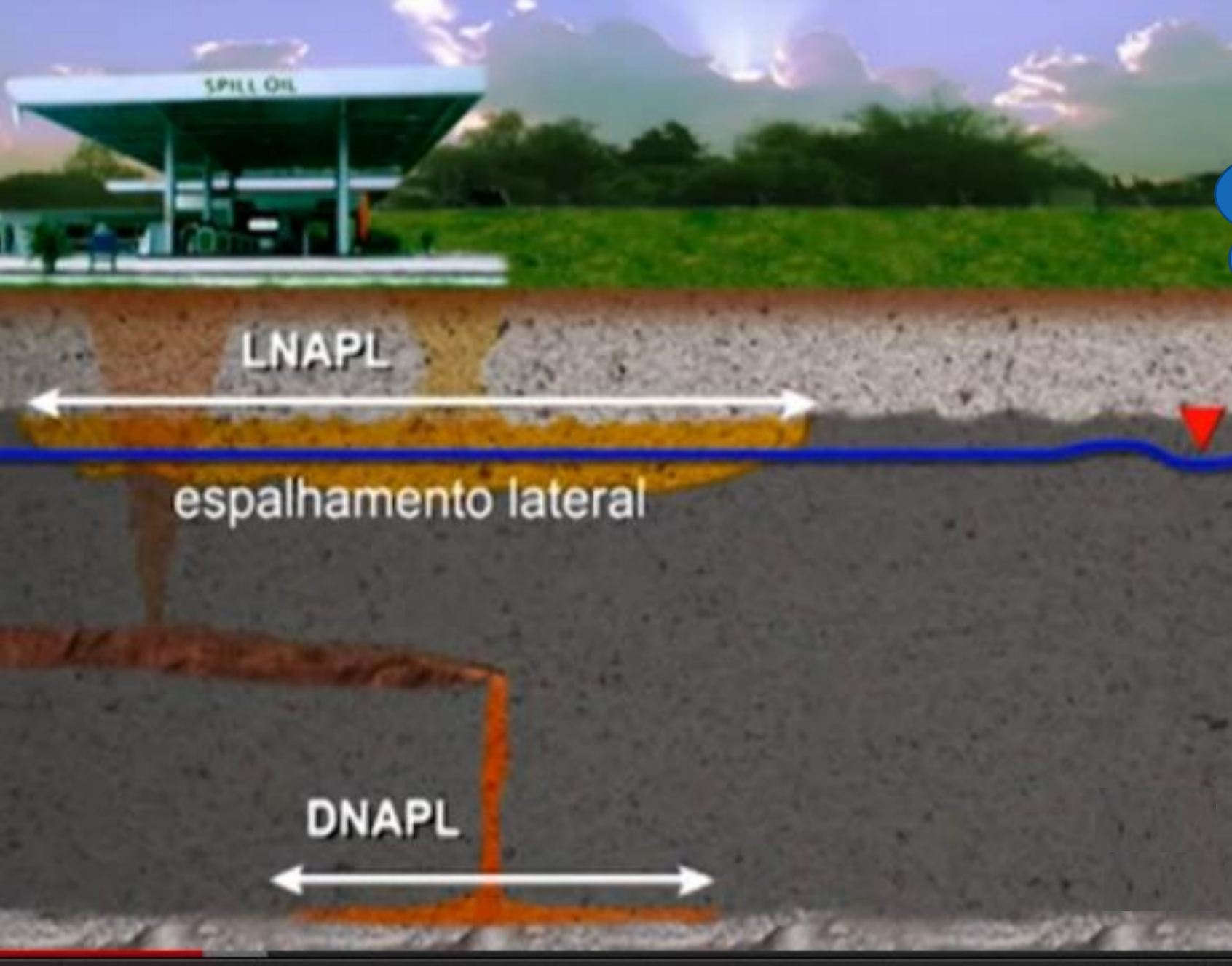


**Tipo de
contaminante -
inorgânico**



**Metais potencialmente tóxicos –
depende da fração em que o metal está
(fração móvel, ligada a matéria
orgânica, óxidos de Fe-Mn, residual) ->
mobilidade do metal no solo**





Tipo de contaminante - orgânico

***Light Nonaqueous Phase Liquid -
líquido leve de fase não aquosa***

- ***Exemplo:*** combustíveis e solventes aromáticos

***Dense Nonaqueous Phase Liquid
– líquido denso de fase não
aquosa***

- ***Exemplo:*** compostos organoclorados e solventes clorados

