



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus USP “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura



POLUIÇÃO DO SOLO POR ATIVIDADES URBANAS E INDUSTRIAIS

Wanderlei Bieluczyk

Piracicaba, 31 de agosto de 2023



1. OS POSSÍVEIS CAMINHOS DO LIXO DOMICILIAR

2. LIXÕES E A POLUIÇÃO DO SOLO E DOS CORPOS HÍDRICOS

3. ATERROS SANITÁRIOS

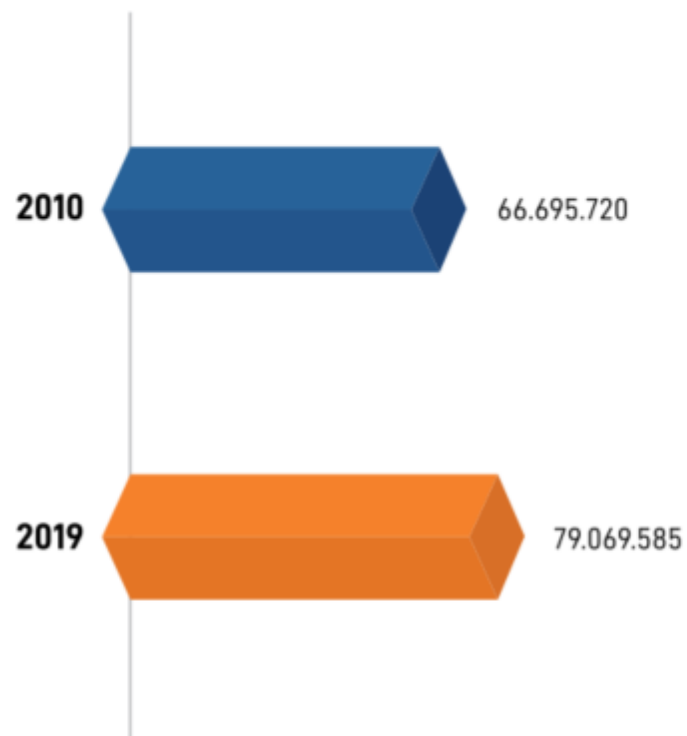
4. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5. MINERAÇÃO E OS SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

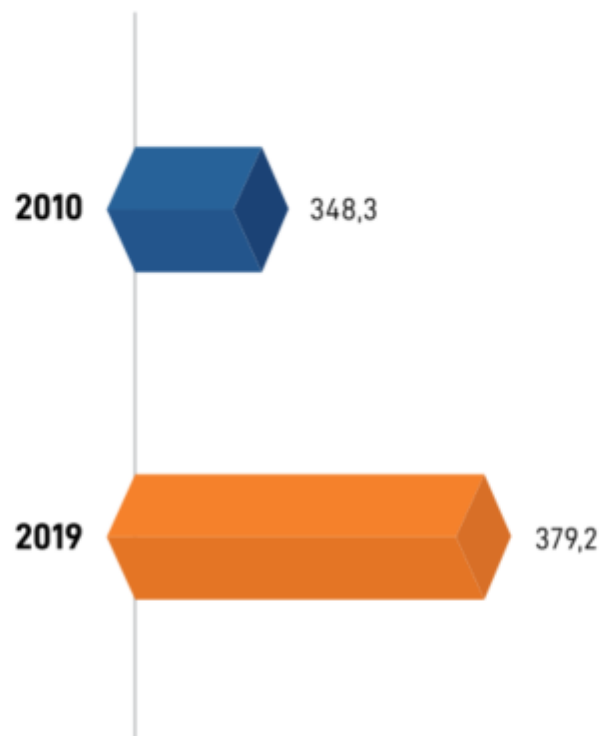
O QUANTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERAMOS?

GRÁFICO 1. GERAÇÃO DE RSU NO BRASIL

Geração total (t/ano)



Geração per capita (kg/hab/ano)



PANORAMA 2020

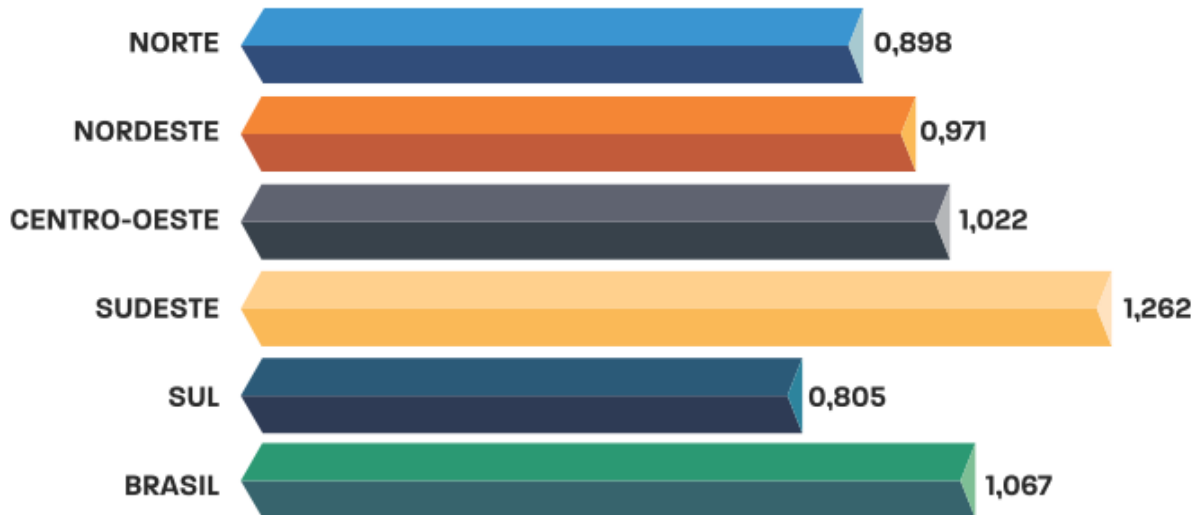


82.477.300
t/ano



390
kg/hab/ano

GERAÇÃO DE RSU NO BRASIL E REGIÕES (KG/HAB/DIA)

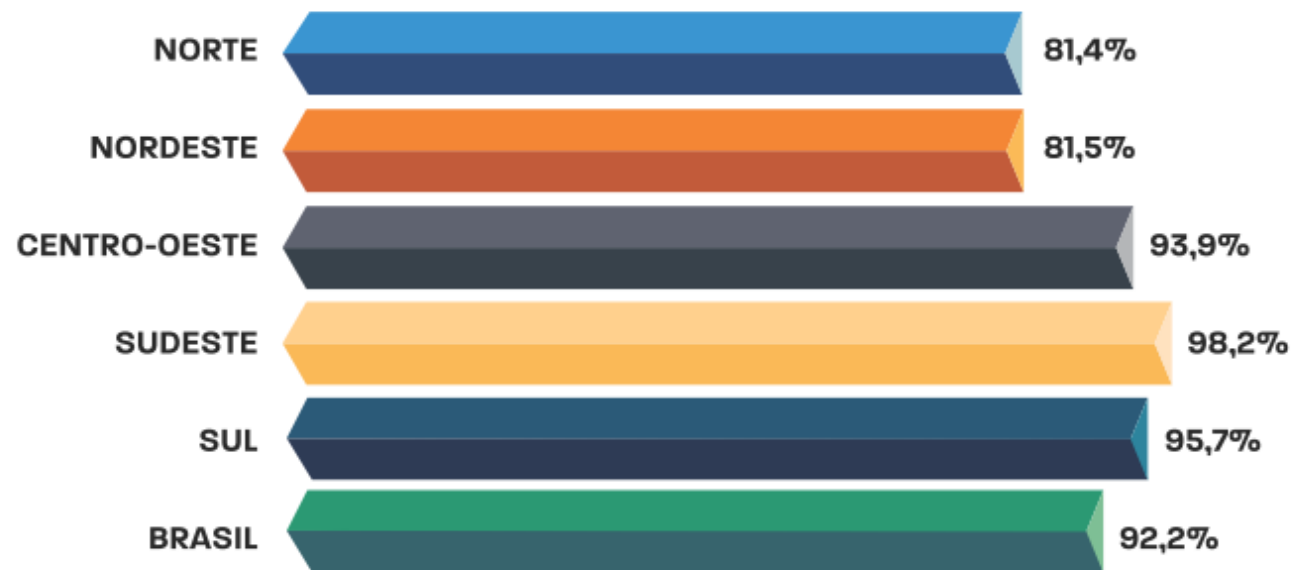


8% sequer é coletado.

Para onde esse lixo vai?

O QUANTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERAMOS E COLETAMOS?

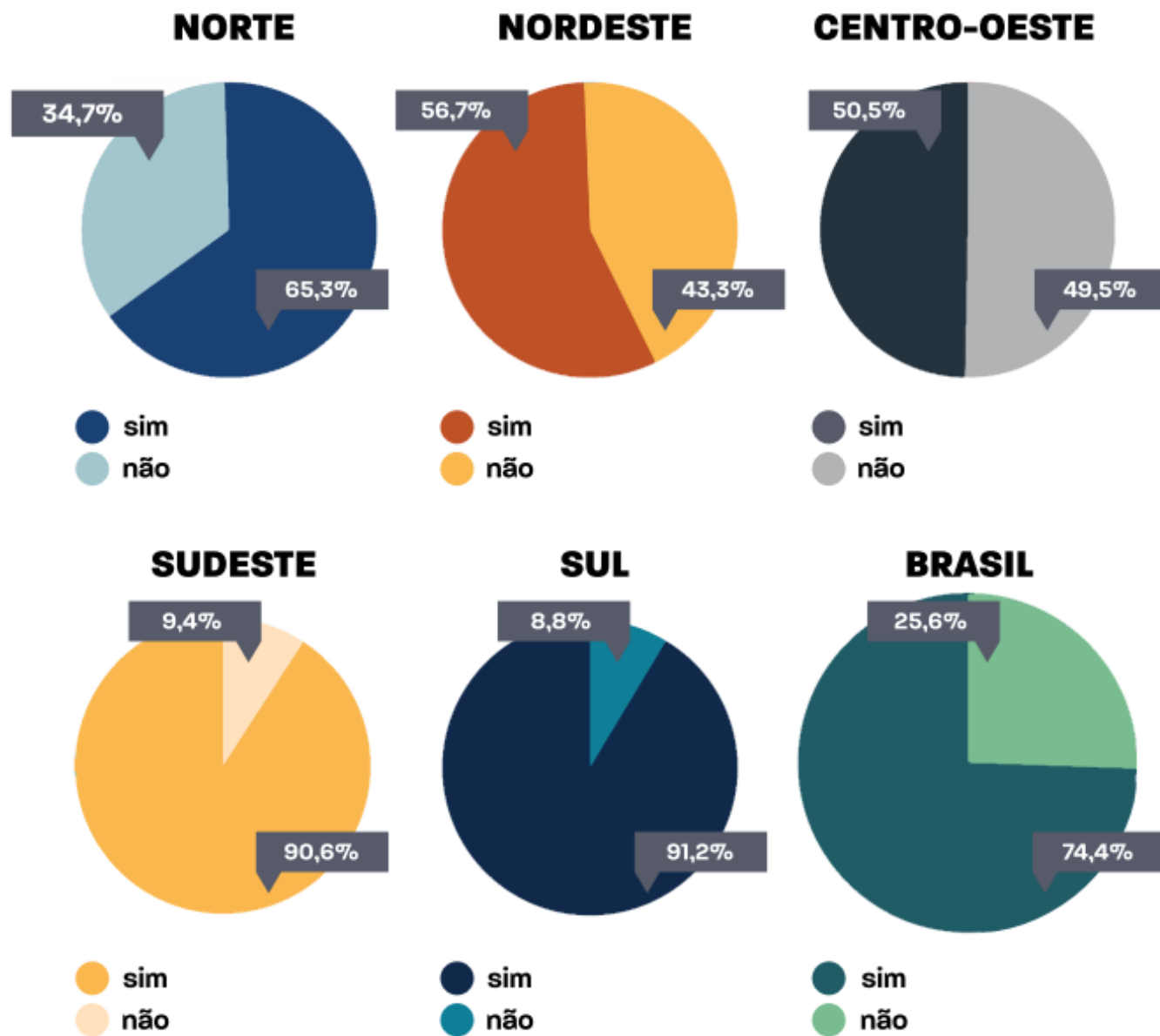
ÍNDICE DE COBERTURA DE COLETA DE RSU NO BRASIL E REGIÕES (%)



MAS É FEITA A COLETA SELETIVA?

GRÁFICO 4. DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM INICIATIVAS DE COLETA SELETIVA NO BRASIL E REGIÕES (%)

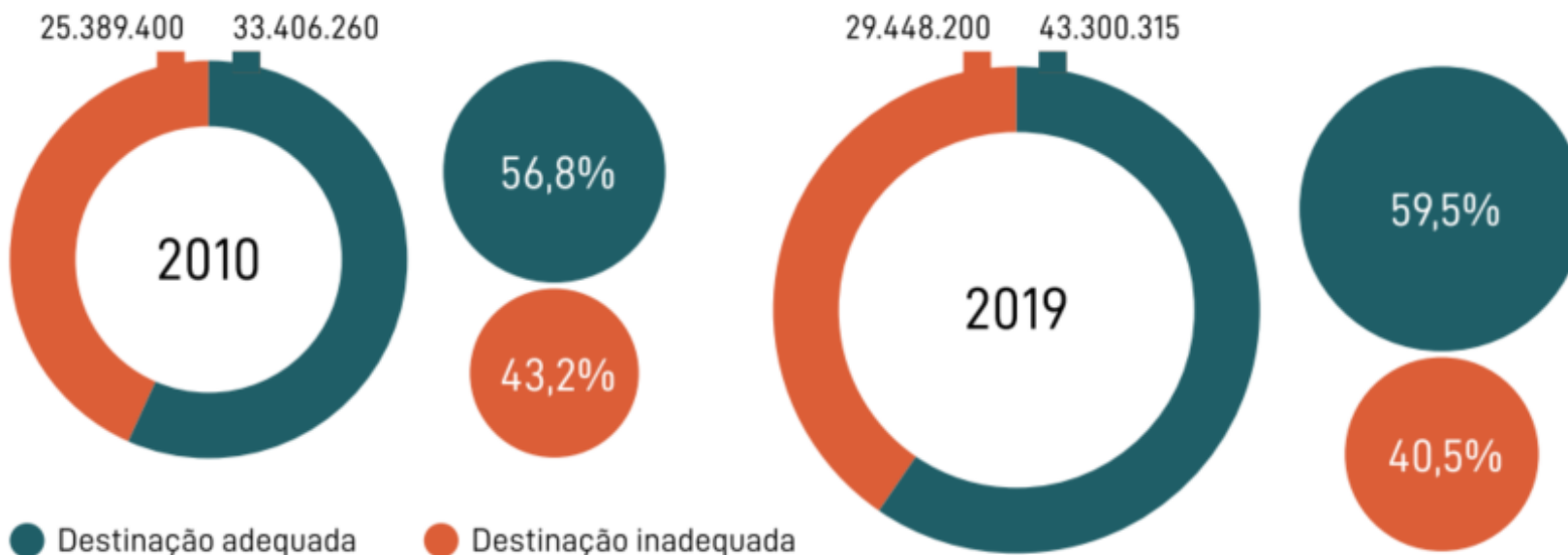
26% dos municípios se quer tem INICIATIVA de coleta seletiva



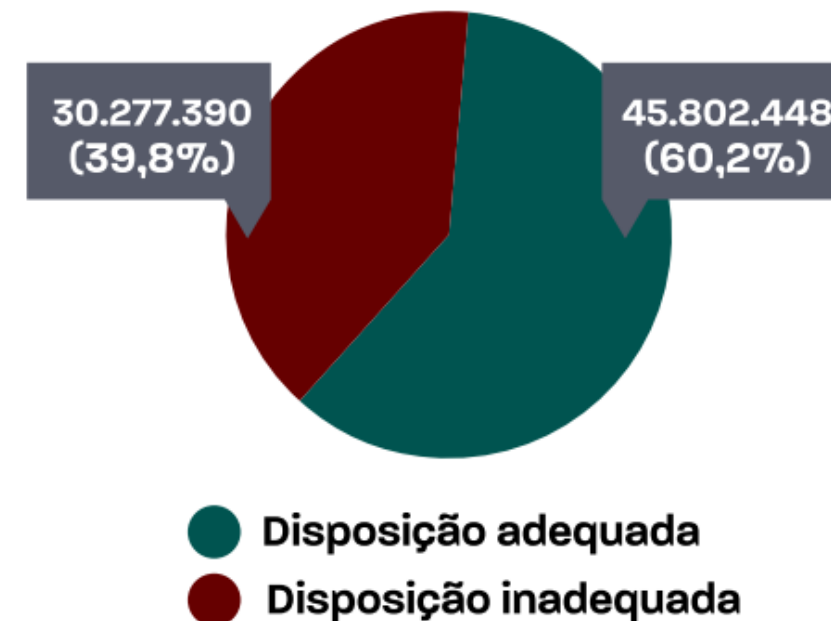
A DESTINAÇÃO DOS RSU É ADEQUADA?

40% mal destinado!

GRÁFICO 7. DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA X INADEQUADA DE RSU NO BRASIL (T/ANO)

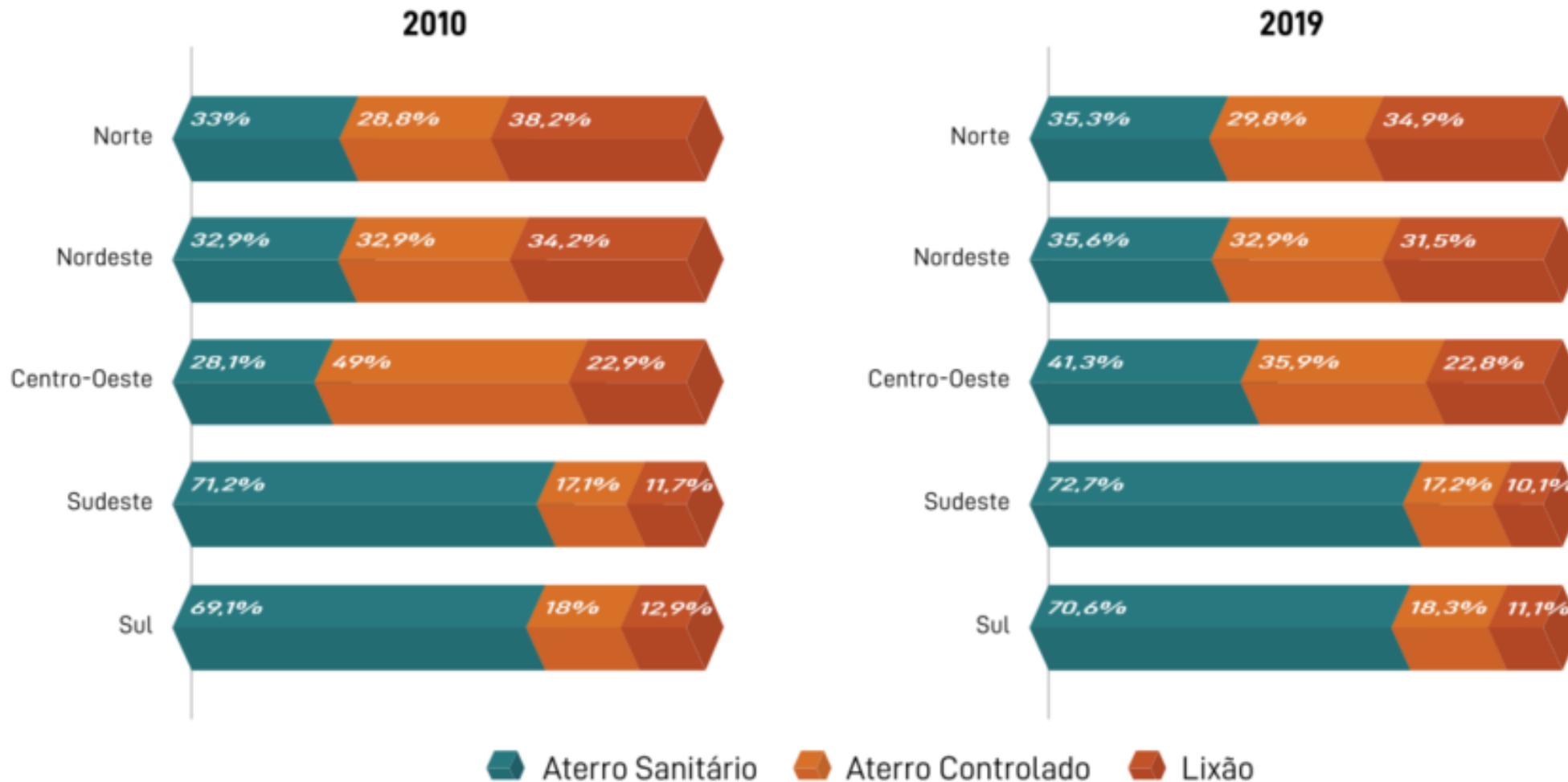


PANORAMA 2020



A DESTINAÇÃO DOS RSU É ADEQUADA?

GRÁFICO 9. DISPOSIÇÃO FINAL DE RSU NAS REGIÕES, POR TIPO DE DESTINAÇÃO (%)



O QUE VOCÊ FAZ COM SEU LIXO?



RESÍDUOS E REJEITOS

Brasil perde cerca de R\$ 8 bilhões, anualmente, por deixar de reciclar resíduos

LIXO: Tudo que não tem mais nenhum tipo de utilidade.

RESÍDUO: Material que pode ser reaproveitado ou reciclado.

REJEITO: Material obsoleto, descartável e não reutilizável (aterro sanitário ou incineração).

Papel, jornal, revista, caderno e papelão



PAPEL

Garrafas, potes, sacolas e tampas plásticas



PLÁSTICO

Garrafas, frascos, copos, potes de vidro



VIDRO

Latas em geral, peças de alumínio e de cobre



METAL

Restos de alimentos, carnes, vegetais, frutos, cascas de ovos



ORGÂNICO

Pilhas, baterias e componentes eletrônicos



**NÃO
REICLÁVEL**

DESTINAMENTO DOS RESÍDUOS E REJEITOS

Resíduo domiciliar (para reciclagem)

Matéria orgânica (Resíduo úmido): todos os resíduos orgânicos, como as sobras de alimentos (*compostagem*).

Papel: envelopes, papelão, caixas, embalagens, jornais e revistas (*reciclagem*).

Plástico: garrafas pet, sacolas e embalagens de plástico (*reciclagem*).

Vidro: garrafas, copos, potes e frascos de perfumes (*reciclagem*).

Metais: latas de refrigerante, clips e grampos (*reciclagem*).

Resíduos de construção civil

Classe A: *resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.*

Classe B: *resíduos recicláveis para outras destinações, como plástico, papel, vidros, madeiras, metais e gesso.*

Classe C: *resíduos que não há possibilidade de reciclagem ou recuperação, por ser economicamente inviável ou não existir tecnologias que tornem isso possível (triagem, aterro, logística reversa).*

Classe D: *aqui estão os resíduos considerados perigosos como solventes que apresentam risco à saúde humana ou à natureza (aterro específico, tratamento de produto perigoso).*

Resíduos industriais (NBR 10.004/04)

Resíduos industriais de classe I (perigosos): *inflamáveis, corrosivos ou tóxicos (incinerados, aterros específicos);*

Resíduos industriais de classe II A (não inertes): *biodegradabilidade, combustão e solubilidade em água (reciclagem, aterros);*

Resíduos industriais de classe II B (inertes):

não se decompõem com facilidade, não geram transformações físicas, químicas ou biológicas de imediato ao meio ambiente (aterros sanitários).

Resíduos hospitalares

Grupo A: *resíduos potencialmente infectantes (tratamento para eliminar a patogenicidade).*

Grupo B: *resíduos químicos (incineração).*

Grupo C: *resíduos radioativos (CNEN-NE-6.05).*

Grupo D: *resíduos comuns (aterros Sanitários).*

Grupo E: *resíduos perfurocortantes (tratamento para eliminar a patogenicidade).*

DESTINAMENTO DOS RESÍDUOS E REJEITOS DOMICILIARES: O QUE SERIA O MÍNIMO?



Resíduo reciclável



“Lixo úmido” ou “não reciclável”



Não reciclável

Materiais que não devem ser descartados com recicláveis.

-  Restos de comida.
-  Fraldas e absorventes.
-  Folhagens.
-  Bitucas de cigarro.
-  Papel sujo.

Resíduos perigosos



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. OS POSSÍVEIS CAMINHOS DO LIXO DOMICILIAR

2. LIXÕES E A POLUIÇÃO DO SOLO E DOS CORPOS HÍDRICOS

3. ATERROS SANITÁRIOS

4. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5. MINERAÇÃO E OS SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS



LIXÕES



POLUIÇÃO DO SOLO NOS LIXÕES

Chorume: Fase líquida de resíduos, que percola através desta removendo materiais dissolvidos ou suspensos. (Percolado, Lixiviado).

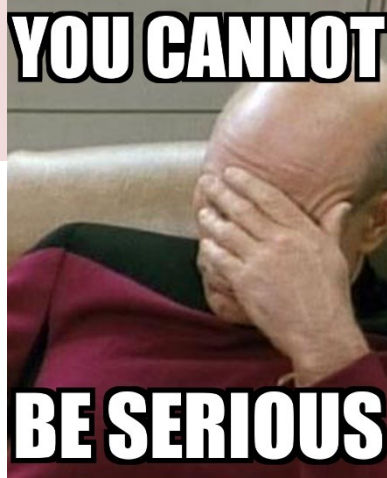
O que o chorume pode conter?

- ✓ Matéria orgânica: elevados DBO, DQO, $N_{org.}$, Nitratos, Cloretos etc.
- ✓ Elementos traços: elevados teores de As, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Hg, Zn, Mn, etc.
- ✓ Sólidos suspensos.
- ✓ Patógenos.
- ✓ Cadeia alimentar contaminada.

A composição do chorume varia de acordo com a fonte do resíduo e o clima no depósito.



OS LIXÕES POLUEM O SOLO, OS CORPOS HÍDRICOS E A ATMOSFERA!



<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-06/lixoes-liberam-6-milhoes-de-toneladas-de-gas-de-efeito-estufa-ao-ano>

Geral

Lixões liberam 6 milhões de toneladas de gás de efeito estufa ao ano

Queima irregular de resíduos também contribui para esse resultado



Publicado em 05/06/2019 - 20:01 Por Camila Maciel - Repórter da Agência Brasil - São Paulo

Queima:

CO₂ , SO₂ , NO₂ , HCl, HCN, etc

Chorume:

CH₄

40% do lixo do mundo é queimado

Na água: metais pesados, substâncias tóxicas, etc.



 **Nações Unidas** | **ONU News**
Perspectiva Global Reportagens Humanas

Pesquisar Pesquisa avançada

Home | Tópicos | Saiba mais | Secretário-geral | Mídia

AUDIOTECA  ASSINE GRATUITAMENTE 

ONU alerta para poluição causada pela queima de lixo plástico 

Maior lixão da América Latina fica a 15 km do Palácio do Planalto

Depósito inadequado de lixo oferece riscos à maior unidade de conservação ambiental do DF

BRASÍLIA | Do R7

09/11/2013 - 23H04 (ATUALIZADO EM 23/08/2021 - 03H03)

COMPARTILHE:



1. OS POSSÍVEIS CAMINHOS DO LIXO DOMICILIAR

2. LIXÕES E A POLUIÇÃO DO SOLO E DOS CORPOS HÍDRICOS

3. ATERROS SANITÁRIOS

4. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5. MINERAÇÃO E OS SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

ATERRO SANITÁRIO

IMPORTANTE: o vazadouro a céu aberto é também denominado de lixão.

Aterro controlado: compreende o local de destinação final de resíduos sólidos, onde a contenção dos resíduos é feita com o recobrimento periódico do lixo com material inerte, a construção de lagos de contenção e a impermeabilização do solo de base (opcional), empregando técnicas de engenharia (NBR 8849/1985). • **Foto 02**

Aterro sanitário: compreende o local adequado para receber, tratar e promover o acondicionamento final de resíduos sólidos, segundo padrões técnicos e sanitários de engenharia capazes de evitar danos ao Meio Ambiente, à Saúde e à Segurança Pública. (IBAM, 2001). • **Foto 03**



01

Vazadouro a céu aberto do município de São João do Piauí, PI.

Fonte: TCE-PI (2008.c)

Aterro Controlado do município de Teresina, PI.

Fonte: TCE-PI (2008.d)



02



03

Aterro Sanitário de Bandeirantes no município de São Paulo- SP

Fonte: EducaRede (2008)

https://www.tce.pi.gov.br/dmdocuments/cartilha_tecnica.pdf

https://www.youtube.com/watch?v=kg4oNO_heNs

ATERRO SANITÁRIO: ESTRUTURA E FUNÇÕES

Obra de engenharia para o confinamento dos resíduos sólidos urbanos no solo.

Licenciamento Ambiental.

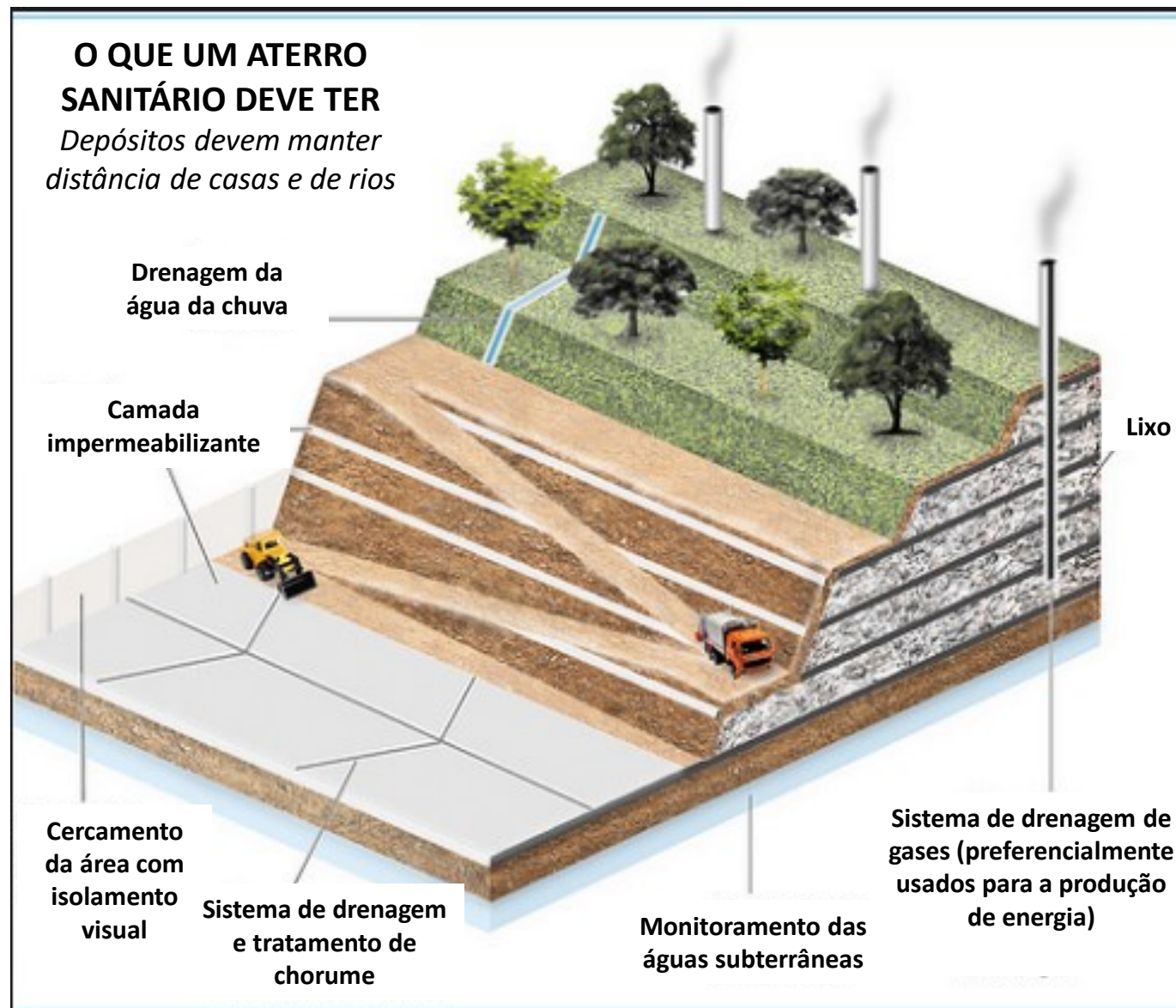
http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=608:eia-rima-ctr-palmeiras&catid=62

Prévia, Instalação, Operação

Resíduos dispostos de forma ordenada.

Sistemas de drenagem dos gases e dos líquidos gerados no seu interior.

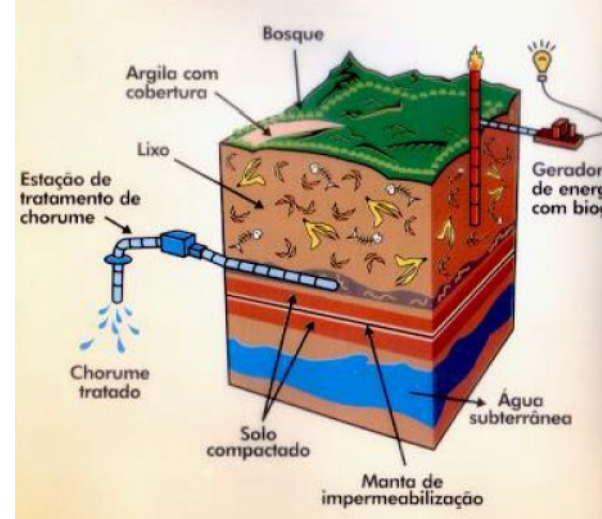
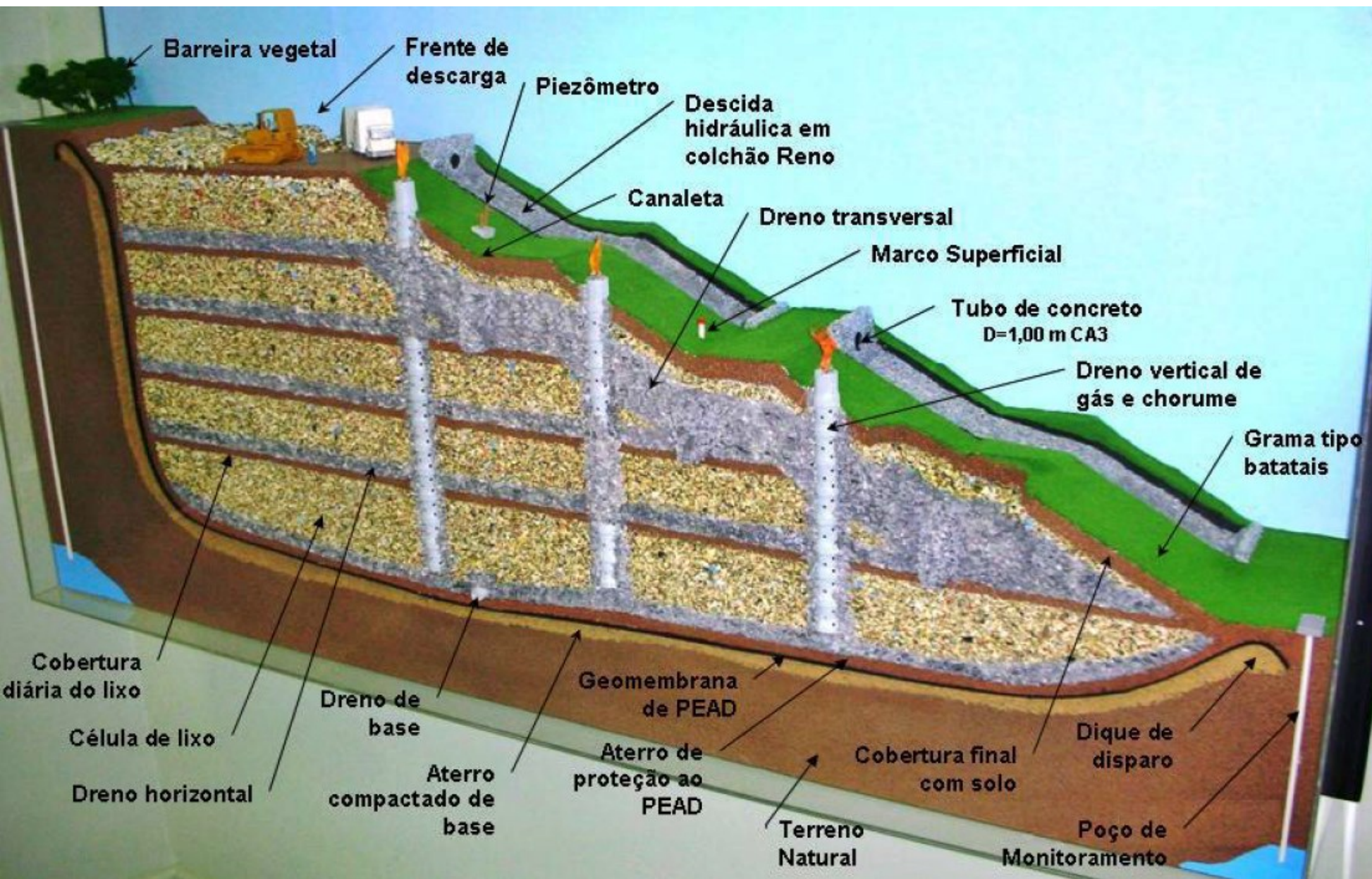
Mecanismos para coletar as águas da chuva.



https://www.tce.pi.gov.br/dmdocuments/cartilha_tecnica.pdf

<https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2019/04/29/prefeitura-de-bom-despacho-licencia-construcao-de-aterro-sanitario.ghtml>

ATERRO SANITÁRIO: ESTRUTURA E FUNÇÕES



MODELO DE ATERRO COM GERAÇÃO DE ENERGIA

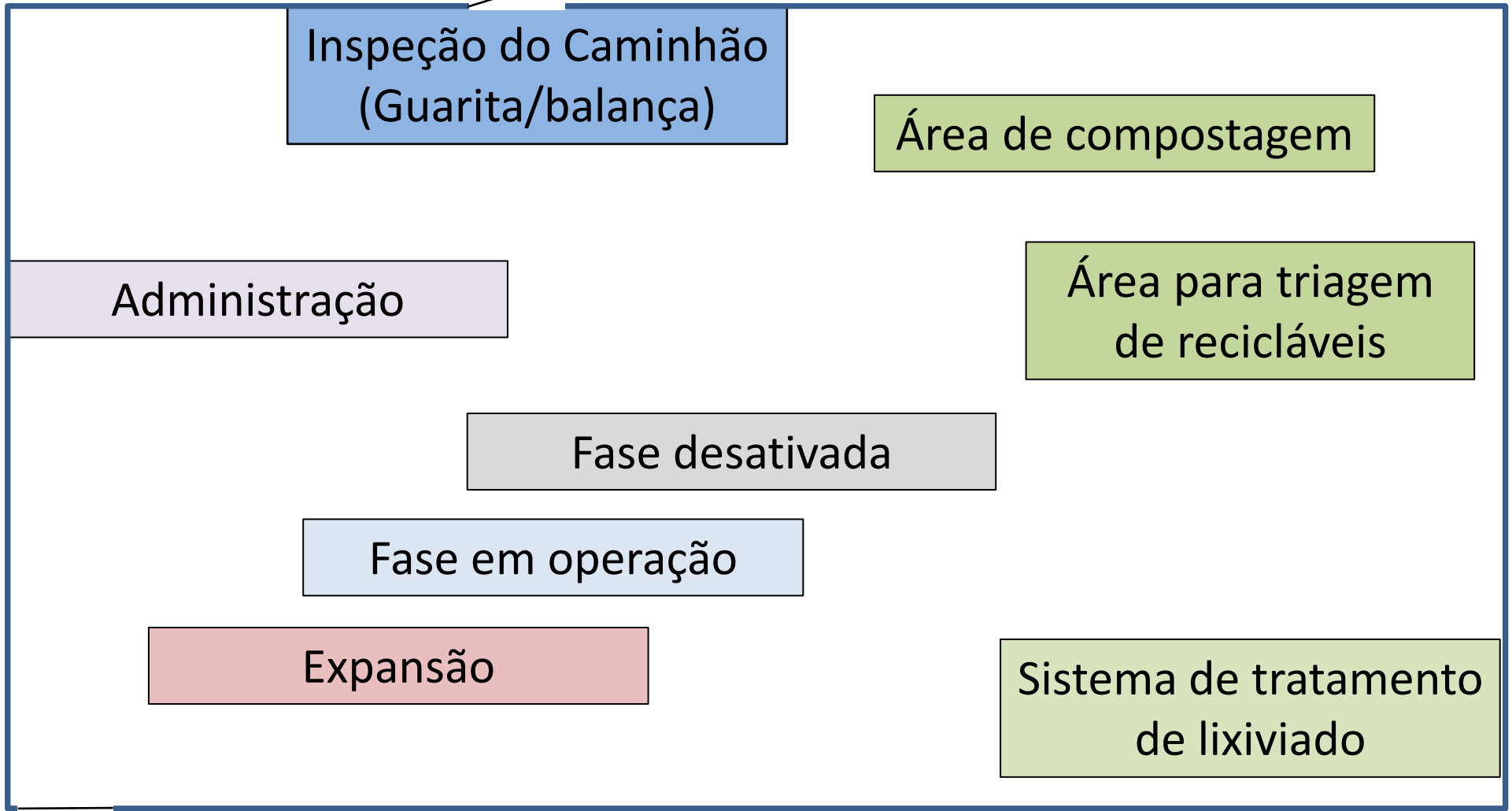


ATERRO SANITÁRIO: INFRAESTRUTURA E OPERAÇÃO

❖ Segurança, continuidade e eficiência.

- ✓ Acessos
- ✓ Luz
- ✓ Comunicação
- ✓ Equipamentos

- Treinamento
- Drenagem
- Tratamento
- Monitoramento



❖ ENCERRAMENTO



Guarita de acesso ao Aterro Sanitário do município de Juiz de Fora, MG.

Fonte: PMJ (2008)

Balança rodoviária.

Fonte: TCE-PI (2008.a)



Vias de circulação interna na ETRS da Meia Serra, Ilha da Madeira-Portugal

Fonte: Valor Ambiente (2008)



Prédio administrativo do aterro do município de Teresina, PI.

Fonte: TCE-PI (2008.a)

Infra-estrutura de disposição e tratamento de resíduos sólidos:

Esta infra-estrutura abrange as células de disposição final de resíduos sólidos, estação de tratamento de águas residuais e unidades de incineração de resíduos de serviços de saúde e de abate de animais.

▶ Células de Disposição Final



Célula de contenção de resíduos sólidos na ETRS da Meia Serra, Ilha da Madeira-Portugal

Fonte: Valor Ambiente (2008)

Implantação de manta de impermeabilização de Polietileno de Alta Densidade (Manta PEAD).

Fonte: SANTEC (2008)



Detalhe de soldagem



Construção da rede de drenagem de gases residuais e de chorume no Aterro Sanitário de Juiz de Fora, MG.

Fonte: PMJ (2008)

Detalhe dos drenos

▶ Estação de tratamento de águas residuais



Estação de tratamento de águas residuais da ETRS da Meia Serra, Ilha da Madeira-Portugal

Fonte: Valor Ambiente (2008)



Parque de triagem de pneus da ETRS da Meia Serra, Ilha da Madeira, Portugal

Fonte: Valor Ambiente (2008)

Parque de fermentação da unidade de compostagem da ETRS da Meia Serra, Ilha da Madeira, Portugal

Fonte: Valor Ambiente (2008)



Centro de compactação de resíduos metálicos da ETRS da Meia Serra, Ilha da Madeira, Portugal

Fonte: Valor Ambiente (2008)

ATERRO SANITÁRIO: PLANO DE ENCERRAMENTO

Métodos e etapas a serem seguidas:

- ✓ Projeto e construção da cobertura final.
- ✓ Data aproximada do início do encerramento.
- ✓ Uma estimativa dos tipos e quantidade de resíduos que devem estar presentes no aterro. quando do encerramento.
- ✓ Usos da área após fechamento.
- ✓ Monitoramento das águas.
- ✓ Atividades de manutenção.
- ✓ Provisão de recursos financeiros necessários.
- ✓ Obras de encerramento até máximo de 6 meses do encerramento.



VALORES ORIENTADORES PARA SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DE SÃO PAULO 2014 (A)

Substância	CAS Nº	Solo (mg kg ⁻¹ peso seco)					Água Subterrânea (µg L ⁻¹)
		Valor de Referência Qualidade	Valor de Prevenção	Valor de Intervenção (VI)			
		(VRQ)	(VP)	Agrícola	Residencial	Industrial	VI
INORGÂNICOS							
Antimônio ⁽¹⁾	7440-36-0	<0,5	2	5	10	25	5
Arsênio ⁽¹⁾	7440-38-2	3,5	15	35	55	150	10
Bário	7440-39-3	75	120	500	1300	7300	700
Boro	7440-42-8	-	-	-	-	-	2400
Cádmio	7440-43-9	<0,5	1,3	3,6	14	160	5
Chumbo	7439-92-1	17	72	150	240	4400	10
Cobalto ⁽¹⁾	7440-48-4	13	25	35	65	90	70
Cobre ⁽²⁾	7440-50-8	35	60	760	2100	10000 ^(a)	2000
Crômio total ⁽¹⁾	7440-47-3	40	75	150	300	400	50
Crômio hexavalente	18540-29-9	-	-	0,4	3,2	10	-
Mercúrio	7439-97-6	0,05	0,5	1,2	0,9	7	1
Molibdênio	7439-98-7	<4	5	11	29	180	30
Níquel ⁽²⁾	7440-02-0	13	30	190	480	3800	70
Nitrato (como N)	14797-55-8	-	-	-	-	-	10000
Prata ⁽¹⁾	7440-22-4	0,25	2	25	50	100	50
Selênio	7782-49-2	0,25	1,2	24	81	640	10
Zinco	7440-66-6	60	86	1900	7000	10000 ^(a)	1800

VRQ é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea.

VP é a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea.

VI é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerado um cenário de exposição genérico.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. OS POSSÍVEIS CAMINHOS DO LIXO DOMICILIAR
2. LIXÕES E A POLUIÇÃO DO SOLO E DOS CORPOS HÍDRICOS
3. ATERROS SANITÁRIOS
- 4. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**
5. MINERAÇÃO E OS SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

O QUE É A PNRS - POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS?

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm



**Presidência da
República**
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.

[Regulamento](#)

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

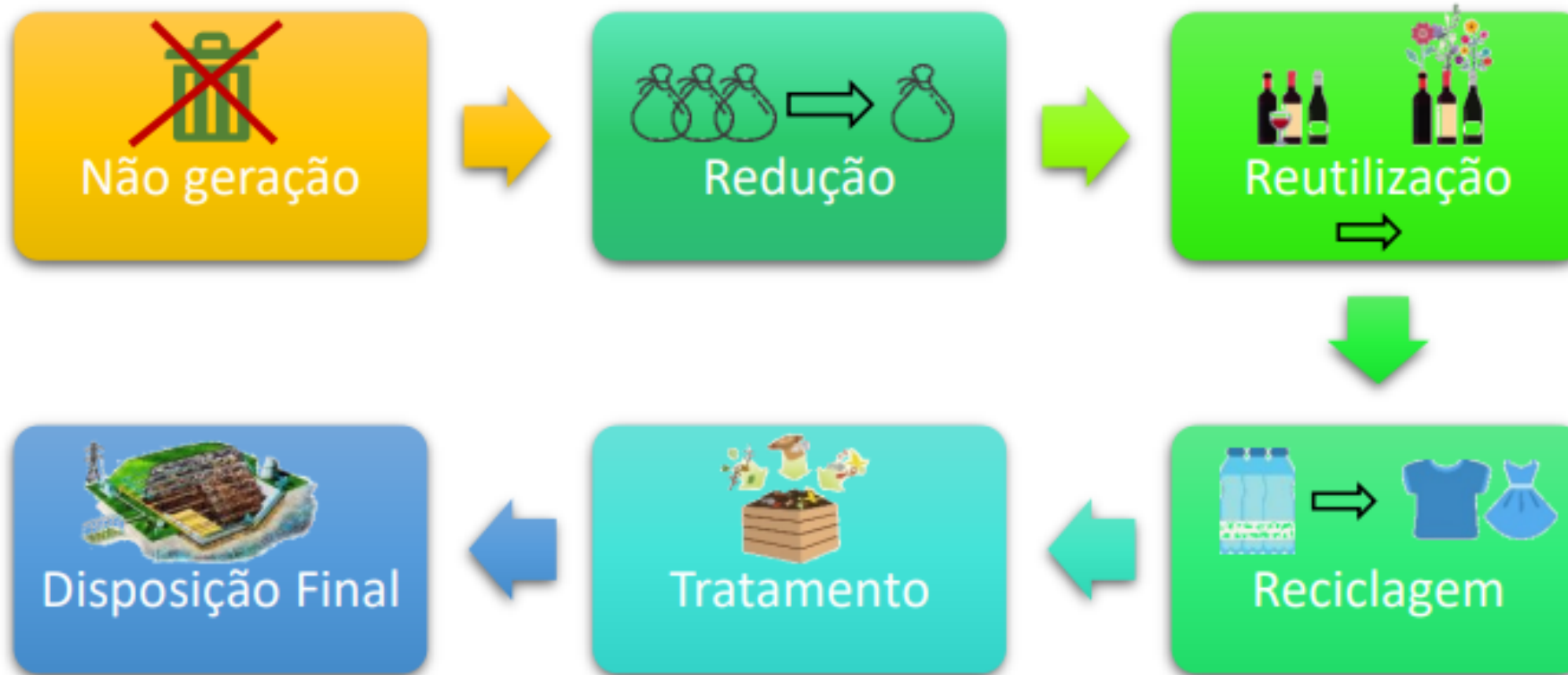
Art. 1º Esta **Lei** institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus **princípios, objetivos e instrumentos**, bem como sobre as diretrizes relativas **à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos**, incluídos os perigosos, **às responsabilidades dos geradores e do poder público** e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

§ 1º Estão **sujeitas à observância** desta Lei **as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente**, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Reconhece os materiais recicláveis como um bem econômico de valor social.

Resíduos geram trabalho e renda.

QUAL É A ESSÊNCIA DA PNRS?



Atividades Operacionais de Resíduos Sólidos

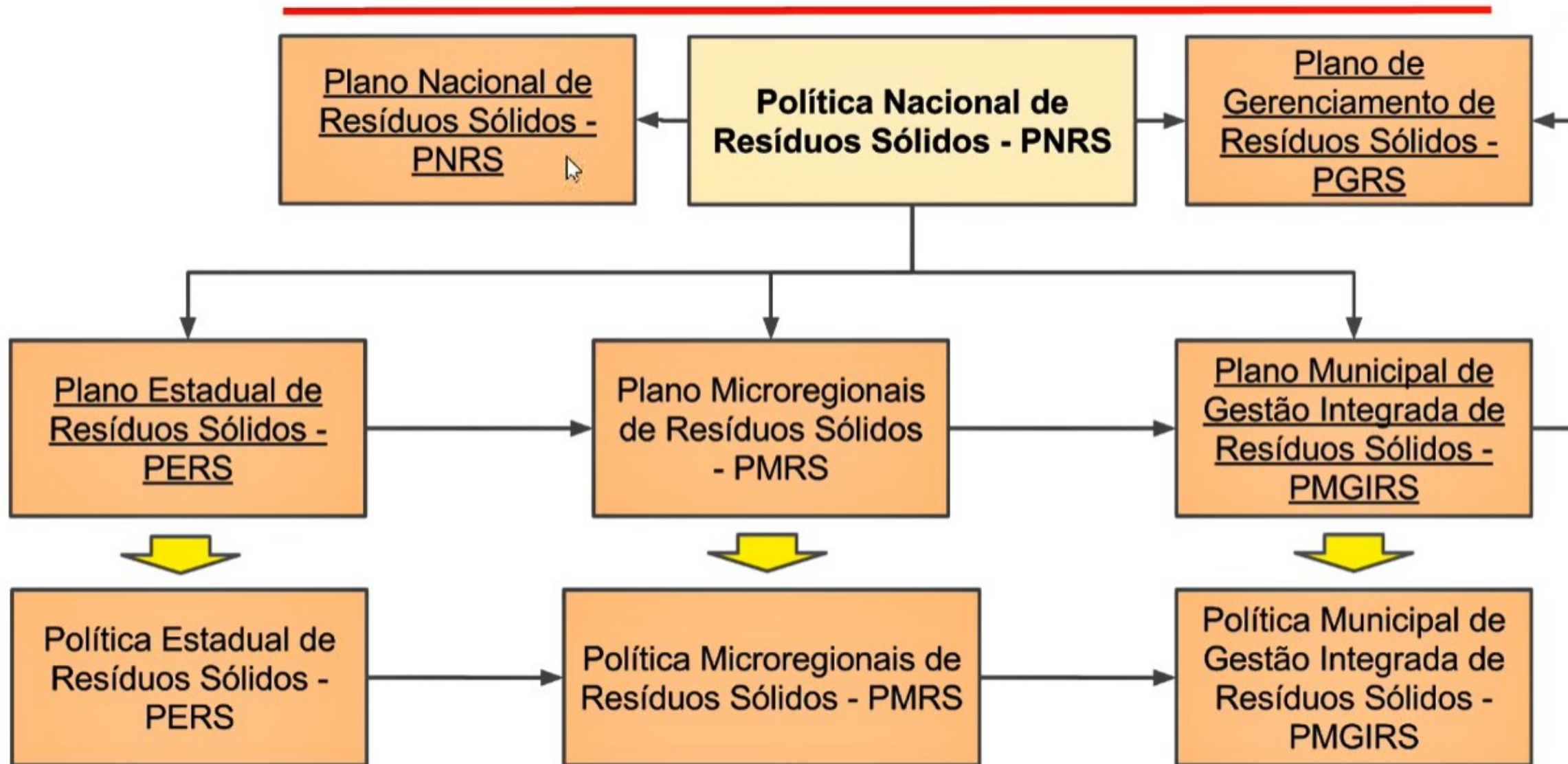
Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

II - **não geração**, **redução**, **reutilização**, **reciclagem** e tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente adequada** dos rejeitos; (idem no art. 9º).

Coleta	Transporte	Transbordo	Triagem	Tratamento	Destinação Final

QUAL É A ESTRUTURAÇÃO DA PNRS?

A Lei 12.305/2010 e os Planos de Resíduos Sólidos

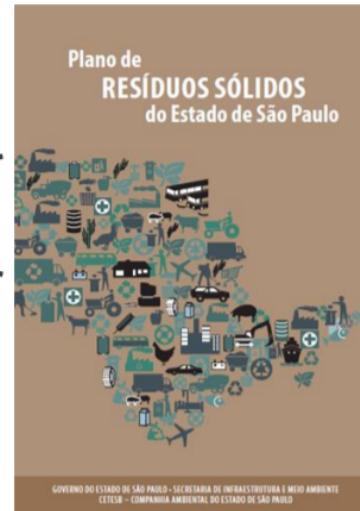


O ESTADO DE SÃO PAULO TEM UM PLANO DE PERS?

2014 1º Plano



2020 Revisão



HORIZONTE DE ATUAÇÃO

2035

GT1

Revisão do Plano de Resíduos Sólidos do Estado SP

GT2

Regionalização e Consórcios

GT3

Logística Reversa, Coleta Seletiva e Participação Social

GT4

Planejamento e Controle de Operação em Aterros Sanitários

GT5

Inovação Tecnológica para Tratamento de Resíduos Sólidos

GT6

Educação Ambiental e Comunicação

QUAIS AS PRINCIPAIS OBRIGAÇÕES DOS MUNICÍPIOS SEGUNDO A PNRS?

Gestão integrada de resíduos sólidos;

Elaborar o PMGIRS;

Participar de consórcios intermunicipais, se necessário;

Implantar a coleta seletiva;

Reaproveitar os resíduos sólidos;

Articular medidas para viabilizar a logística reversa dos resíduos;

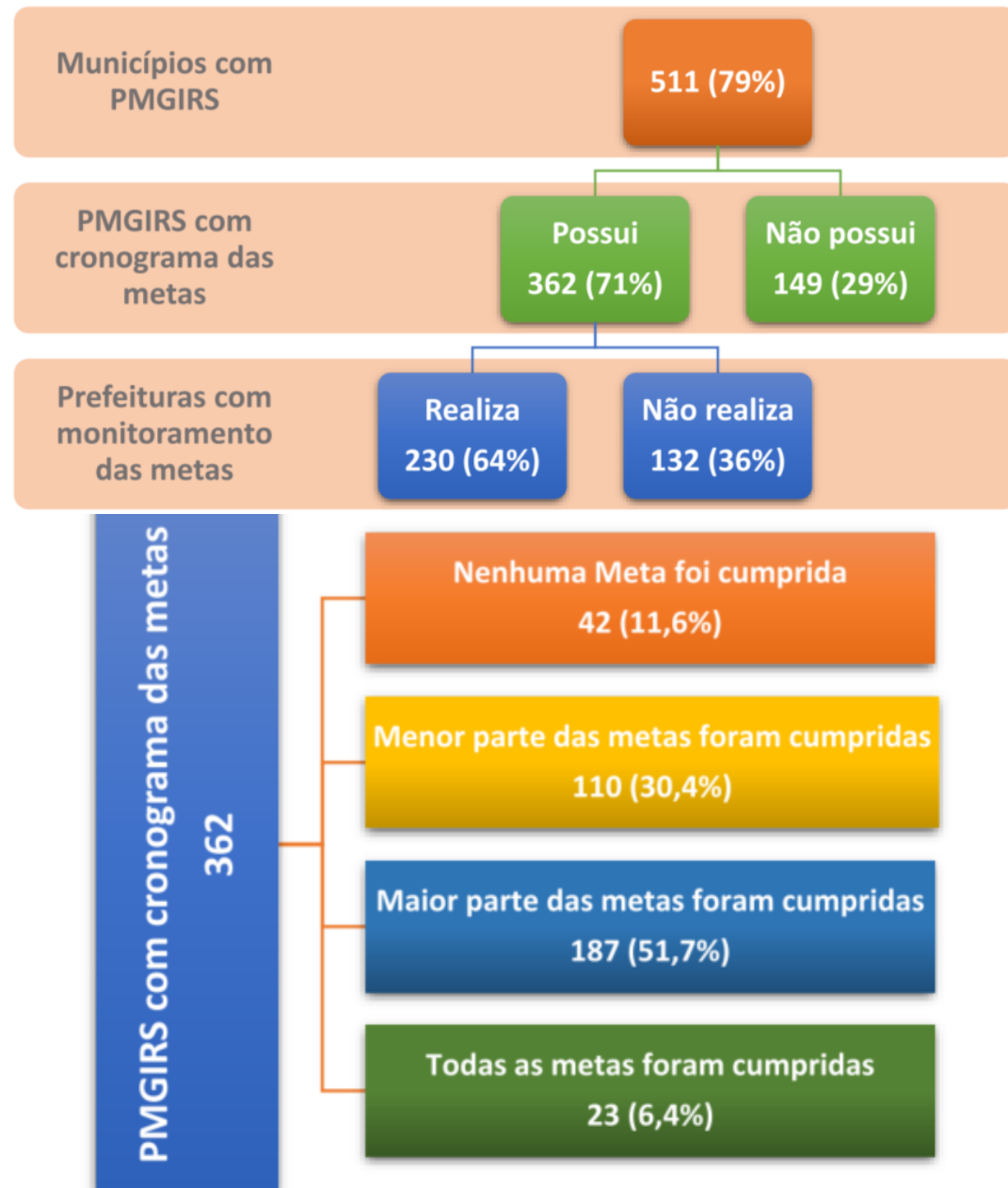
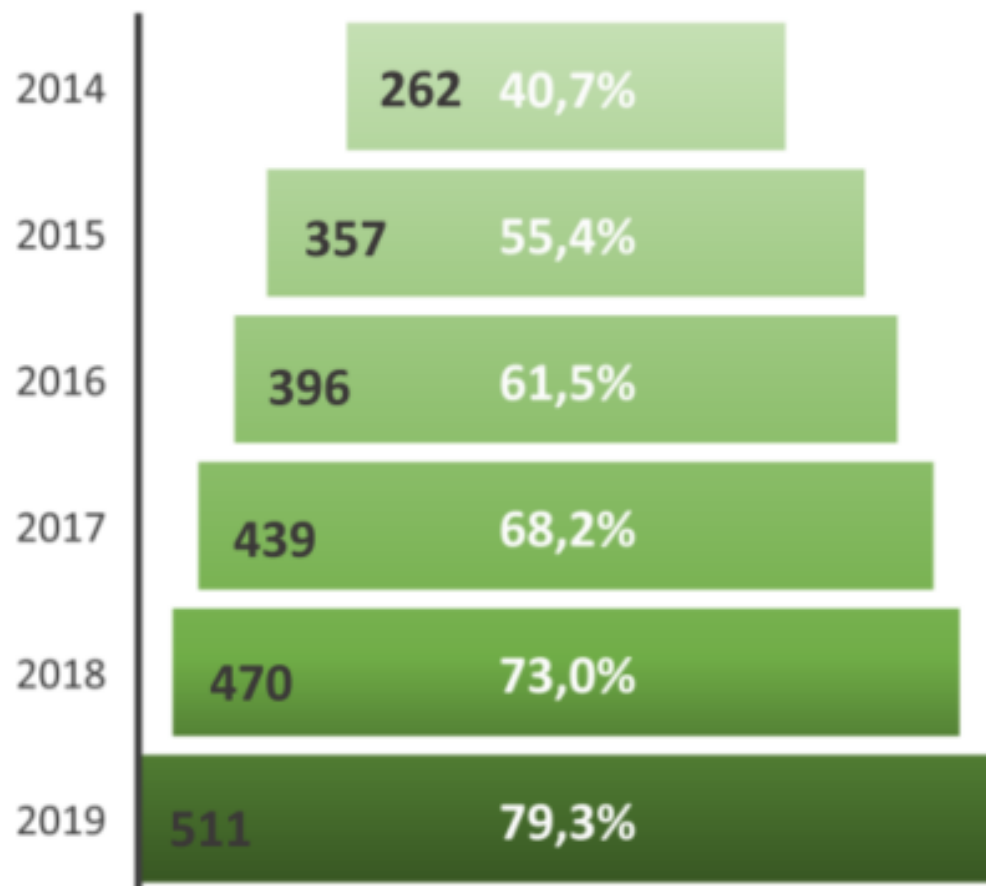
Cumprir os acordos e/ou termos de compromissos firmados de logística reversa;

Implantar sistema de compostagem;

Fornecer destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e rejeitos.

OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SP ESTÃO ALINHADOS DESENVOLVENDO PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGMIRS)?

Municípios com PMGIRS



CASO SP: ESTAMOS AVANÇANDO NA GESTÃO DO LIXO?

<https://iegm.tce.sp.gov.br>

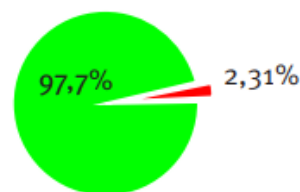
Município	Índice de Efetividade da Gestão Municipal – IEG-M, do TCESP					Foi elaborado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) - Lei nº 12.305/2010?	IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos), 2019
	2016	2017	2018	2019	2020		
Adamantina	B+	B	B+	B+	C	Sim	9,3
Adolfo	C	C	B+	B	C	Sim	9,8
Aguai	C	C	C	C	C	Não	7,4
Águas da Prata	C	A	B	B	C	Sim	9,8
Águas de Lindóia	C	C	C+	B	B	Sim	9,6
Águas de Santa Bárbara	C	C	B	C	C	Sim	9,8
Águas de São Pedro	C+	C+	C+	C+	C	Sim	9,8
Agudos	B+	B	B+	B	B	Sim	7,4
Alambari	C	C	C	C	C	Não	10,0
Alfredo Marcondes	B	B	B	B	C	Sim	9,1
Altair	B	C	B	B	C	Não	10,0
Altinópolis	B	B	B	B	B	Sim	10,0
Alto Alegre	C+	B+	B	B	C	Não	9,0
Alumínio	B+	B+	B	C+	B	Sim	9,2
Álvares Florence	C	C	C	C	C	Não	7,1
Álvares Machado	C+	C+	C	C+	C	Sim	9,3
Álvaro de Carvalho	B	C	C+	A	C	Sim	9,8
Alvinlândia	B+	A	B+	B+	C	Sim	8,5
Americana	B+	B+	B	B+	C	Sim	10,0
Américo Brasiliense	B	C	B	C+	C	Não	10,0
Américo de Campos	C	C+	C+	C+	C	Sim	8,5
Amparo	B	B	B	B	C	Sim	9,8
Analândia	C	C	C	C	C	Não	10,0
Andradina	A	A	A	A	B+	Sim	7,7
Angatuba	C	B	B+	B+	C	Sim	9,5
Anhembi	B+	B+	C+	C+	C	Não	9,3

Quantidade de municípios paulistas com lixões

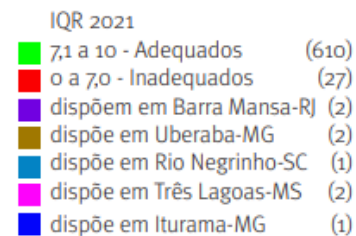


Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR

IQR 2021



Nota média **8,8**



<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2022/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2021.pdf>



Presidência da República
Secretaria-Geral
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020

HAVERÁ O FIM DOS LIXÕES?

Novo Marco Legal do Saneamento Básico

“ Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para os quais ficam definidos os seguintes prazos:

I - até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;

II - até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;

III - até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e

IV - até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

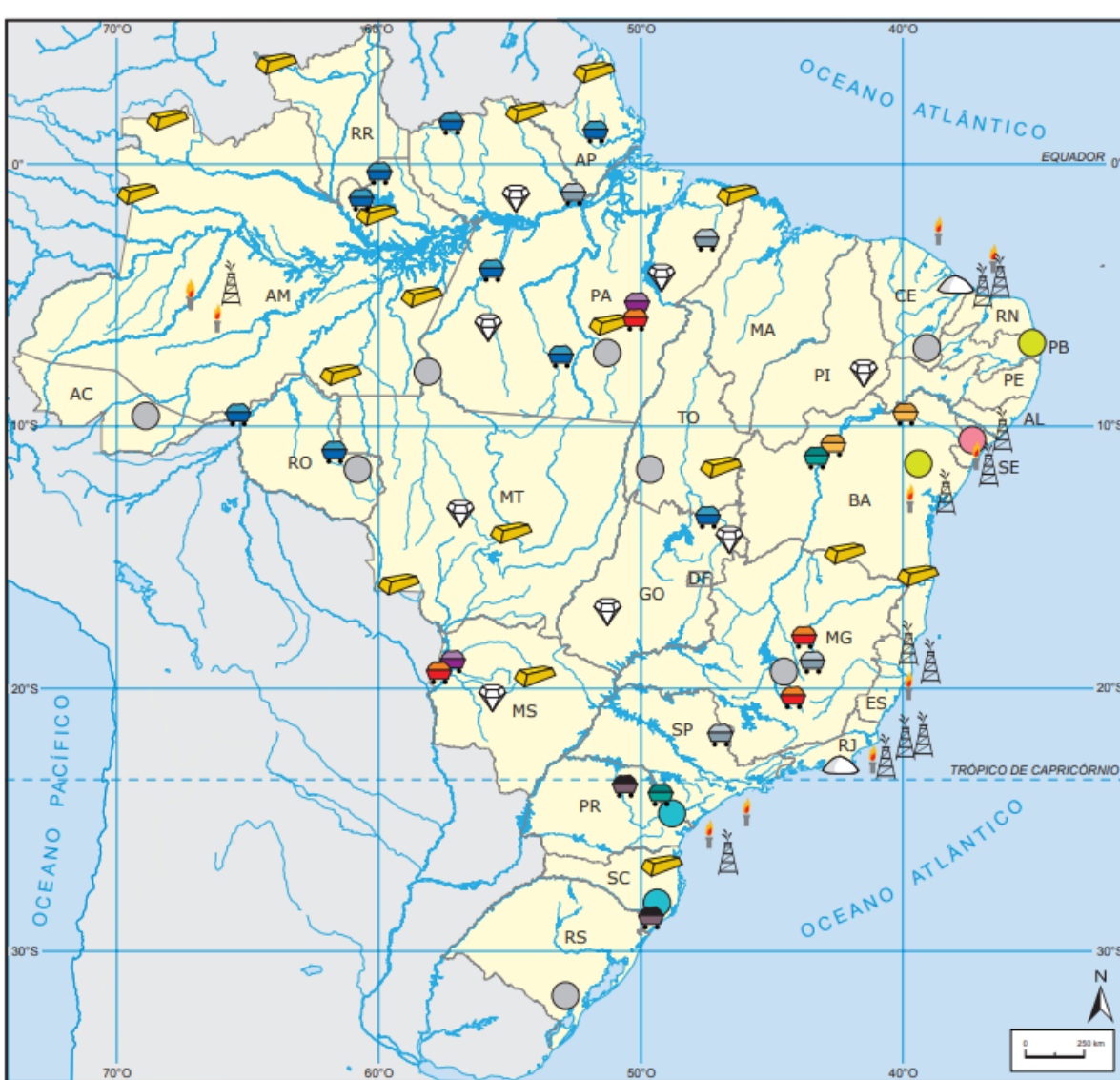
1. OS POSSÍVEIS CAMINHOS DO LIXO DOMICILIAR
2. LIXÕES E A POLUIÇÃO DO SOLO E DOS CORPOS HÍDRICOS
3. ATERROS SANITÁRIOS
4. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 5. MINERAÇÃO E OS SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS**

ALGUNS FATOS SOBRE MINÉRIOS

A mineração representa aproximadamente 5% do PIB brasileiro.

O Brasil é um país rico em minérios.

Cada vez consumimos mais minérios.



Fonte: IBGE

Legenda			
Carvão Mineral	Cobre	Petróleo	Calcário
Alumínio	Chumbo	Gás Natural	Flúor
Ferro	Manganês	Sal Marinho	Potássio
Estanho	Ouro	Diamante	Fósforo

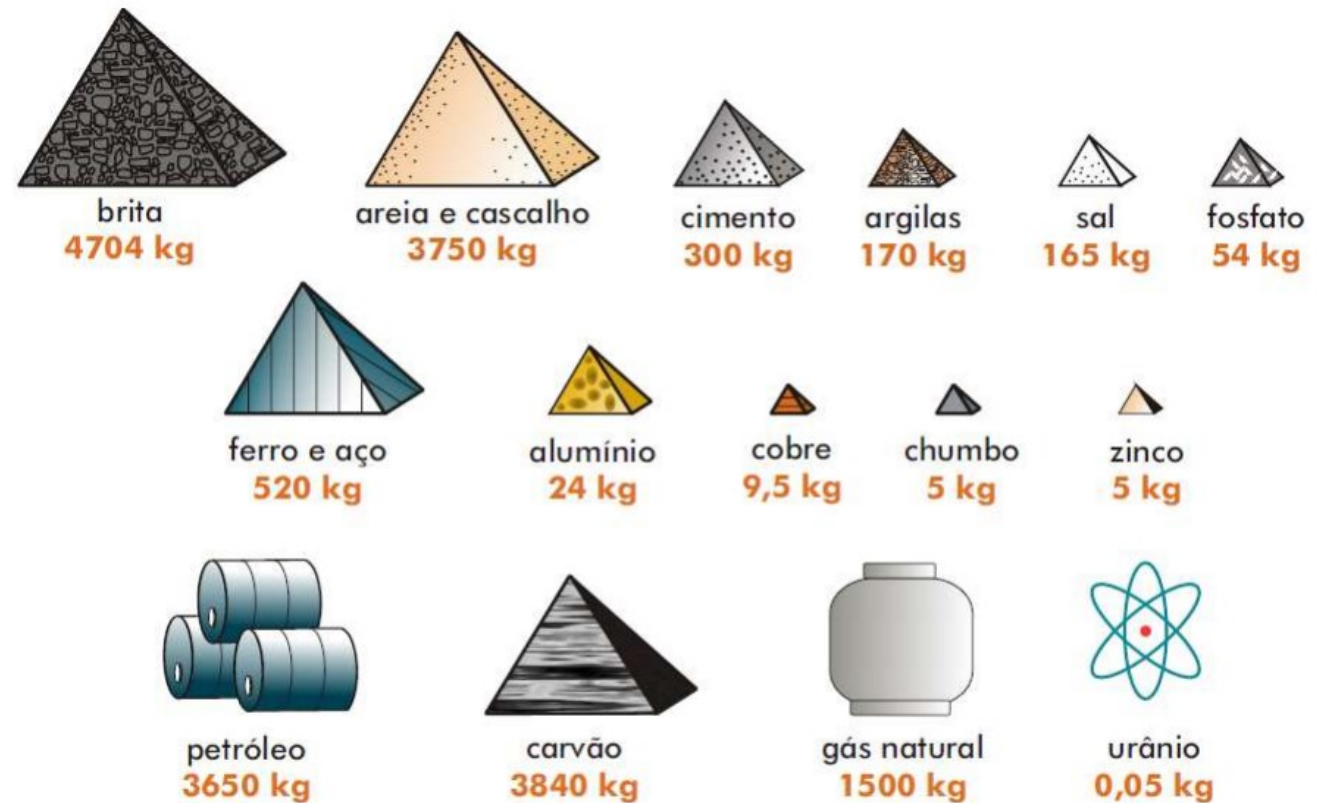


Fig. 21.21 Consumo anual médio de alguns recursos minerais por pessoa nos E.U.A. Fonte: Craig, Vaughan, & Skinner, 1996.

Fonte: Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

MINAS COM PRODUÇÃO ROM > 1.000.000 t/ANO

MINES WITH ANNUAL ROM PRODUCTION > 1.000.000 t

Al, Au, Cr, Cu, Fe, Mn, Nb, Ni, Sn, Zn

2019

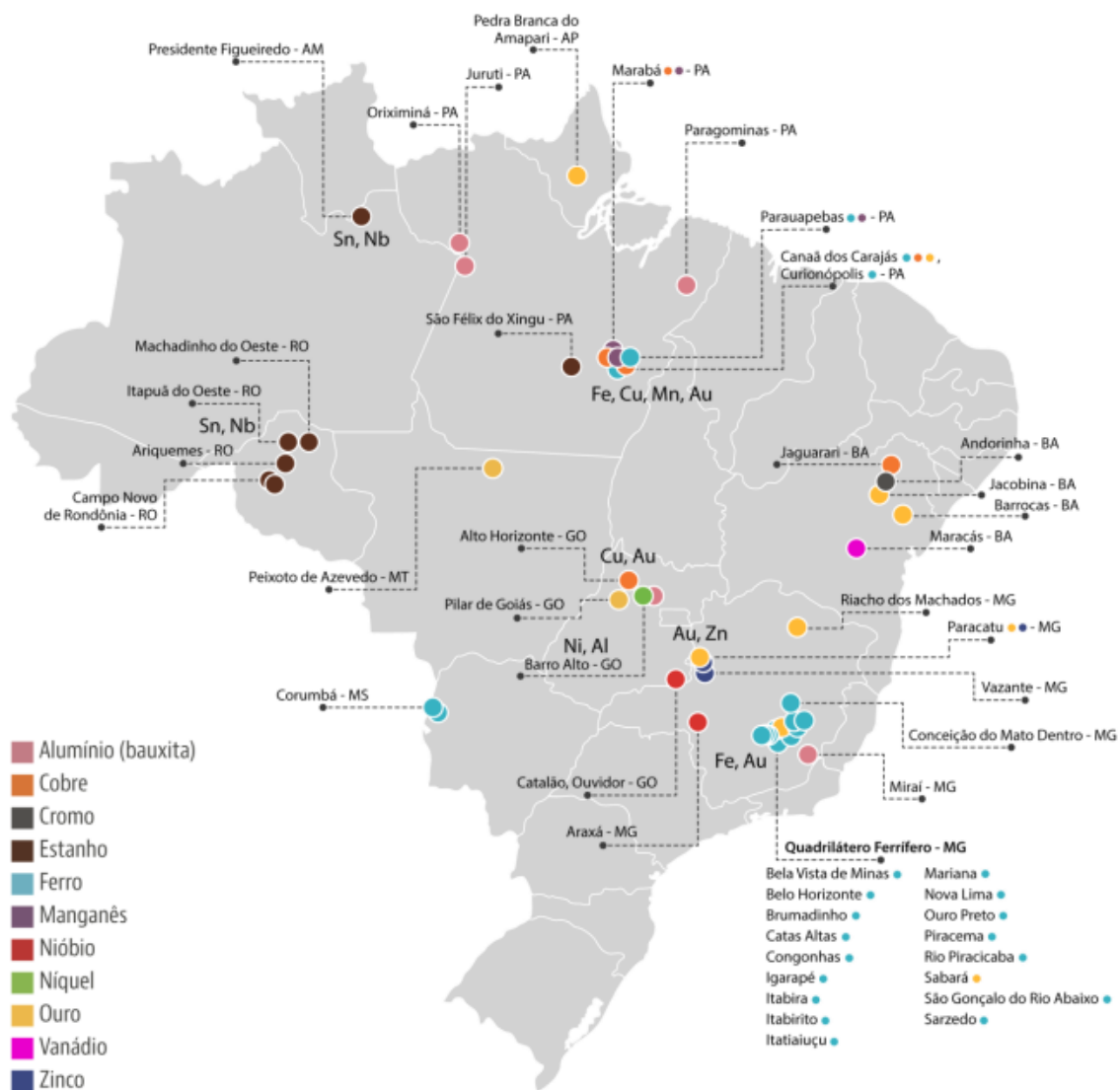


Figura 2.1 – Localização das minas (metálicas) com produção ROM acima de 1.000.000 de toneladas em 2019. Para maiores esclarecimentos, consulte o apêndice A4.

ALGUNS FATOS SOBRE MINÉRIOS

PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS METÁLICAS - ANO BASE 2019

ALUMÍNIO, COBRE, CROMO, ESTANHO, FERRO, MANGANÊS, NIÓBIO, NÍQUEL, OURO, VANÁDIO E ZINCO



129

R\$ BILHÕES

valor da produção das onze principais substâncias metálicas, correspondendo a cerca de 80% do valor da produção total

MG
PA

89,4%

do valor da produção se referem aos estados de Minas Gerais e Pará



72,8%

do valor total da produção das onze principais substâncias metálicas



4,1

R\$ BILHÕES

Arrecadados em CFEM para as 11 principais substâncias metálicas



48,6

US\$ BILHÕES

Em exportações 53,5% de produtos básicos

14,8

US\$ BILHÕES

Em importações 74% de produtos manufaturados



2.963

TÍTULOS OUTORGADOS

Pesquisa: 2.733 - 31,3% no Nordeste
Conc. Lavra: 44 - 46,4% no Centro-Oeste
Lavra Garimpeira: 186 - 80,6% na região Norte



229

MINAS EM PRODUÇÃO

(>10 mil t/ano)

31,8% com produção ROM > 1.000.000 t/ano

https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_2020_ano_base_2019_revisada2_28_09.pdf

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5744309/mod_resource/content/1/Aula%207%20-%20Recursos%20Minerais.pdf

OS IMPACTOS AMBIENTAIS MAIS OCORRENTES

DESMATAMENTO



Article | [Open Access](#) | Published: 18 October 2017

Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon

Laura J. Sonter [✉](#), Diego Herrera, Damian J. Barrett, Gillian L. Galford, Chris J. Moran & Britaldo S. Soares-Filho

Nature Communications 8, Article number: 1013 (2017) | [Cite this article](#)

POLUIÇÃO DO AR



Material particulado
 CO_2 , NO_x , CO , SO_x

REMOÇÃO DO SOLO E POLUIÇÃO VISUAL



POLUIÇÃO DA ÁGUA

O carvão é feito de basicamente tudo



Enxofre e Metais Pesados

PROBLEMAS AMBIENTAIS >

Explosão do garimpo ilegal na Amazônia despeja 100 toneladas de mercúrio na região

Metal encontrado em 2019 e 2020 na região de terras indígenas contamina água, solo e ar. Estudo achou altas concentrações em quatro a cada 10 crianças menores de cinco anos nas regiões Yanomami

PANDEMIA DE CORONAVÍRUS >

A dupla ameaça para os povos da Amazônia

Indígenas enfrentam a Covid-19, para o qual não têm imunidade alguma, e os garimpeiros ilegais que aproveitam para intensificar sua atividade enquanto as atenções estão voltadas para a pandemia



Garimpo Ilegal pelo Ouro: Mercúrio



Rompimento de Barragens: Mercúrio, Óxidos de Ferro, Arsênio, Manganês, Alumínio...

OS IMPACTOS AMBIENTAIS MAIS OCORRENTES

EROSÃO E CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Mineração de ferro e outros.



Rejeitos carregados com a água das chuvas, contaminando o solo e corpos hídricos em outros locais.

Imagem 2 - Lagoa de Decantação, Drenagem Ácida de Mina e Rejeito Piritoso

Rejeitos da Extração de Carvão Mineral



http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5173/3/cap_07.pdf

- $(\text{FeS}_2) + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}$ = carregados até corpos d'água.
- águas ácidas solubilizam metais pesados (cobre, manganês, zinco e ferro).
- acidificação dos cursos d'água = início da cadeia impactos.

OS IMPACTOS AMBIENTAIS MAIS OCORRENTES

ASSOREAMENTO DE RIOS

<https://www.youtube.com/watch?v=GpU-OyjriBo&t=70s>



Garimpeiros mudam trajeto do Rio Mucajaí (RR) e comemoram
9.628 visualizações · 5 de abr. de 2021 · Um vídeo de comemoração entre garimpeiros por alter...
MOSTRAR MAIS

85 10 COMPARTILHAR SALVAR

Brasil de Fato
139 mil inscritos

INSCREVER-SE

IMPACTOS SOCIAIS: DOIS EXEMPLOS

<https://observatoriodaminerao.com.br/mais-vulneraveis-a-covid-19-terras-indigenas-com-povos-isolados-tambem-sao-alvo-de-mineradoras-e-garimpeiros/>

Mais vulneráveis à Covid-19, terras indígenas com povos isolados também são alvo de mineradoras e garimpeiros

Maurício Angelo 31 de julho de 2020 anm coronavirus garimpo indígenas isolados munduruku yanomami

Cinco das 10 terras indígenas mais vulneráveis à Covid-19 estão na Amazônia e 4 delas contam com registros de povos isolados, [segundo levantamento do Instituto Socioambiental e da UFMG](#), atualizado dinamicamente. Somados, estes territórios têm quase 800 requerimentos minerários pendentes na Agência Nacional de Mineração.



O lado escuro do carvão: A mina Guaíba e seus impactos ambientais

<https://www.youtube.com/watch?v=HTjZFeqw0H8>

OS IMPACTOS AMBIENTAIS MAIS OCORRENTES

Tabela 2. Atividades antrópicas e sua contribuição para diferentes EPT.

Elementos Potencialmente
Tóxicos (EPT)

Atividade Antrópica	EPT: Metais Pesados							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Baterias/eletrôdos								
Fertilizantes								
Ligas metálicas								
Medicamentos/cosméticos								
Mineração								
Papel								
Pigmentos								
Plásticos								
Preservantes de Madeira								
Queima de combustíveis fósseis								
Refinarias								
Têxtil								

Adaptado de Siegel (2002)

OS IMPACTOS AMBIENTAIS: EXEMPLO EM LOCAL PREVIAMENTE AGRÍCOLA

Quadro 1. Potenciais impactos negativos causados pela mineração.

Meio	Causa	Efeito/ Impacto
Solo	Supressão de vegetação Remoção do solo superficial	Diminuição da recarga e rebaixamento do lençol freático Perda de sedimentos e erosão Perda de fertilidade
	Escavações, movimento de terra Deposição de rejeitos	Alterações no relevo e na paisagem Poluição visual

Água	Supressão de vegetação, degradação de matas ciliares Perda de sedimentos e erosão Captação e uso excessivo de água Lançamento de efluentes	Assoreamento dos corpos d'água superficiais Diminuição da vazão de poços e nascentes Diminuição da vazão de rios e córregos e do volume de lagos/ reservatórios Escassez de água
	Supressão de vegetação e degradação de matas ciliares Perda de sedimentos Lançamento de efluentes <i>in natura</i> Lixiviação de poluentes Acidentes com liberação de poluentes (ex: rompimento de barragens de rejeitos)	Poluição das águas superficiais e subterrâneas (acidificação, aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio, queda do Oxigênio Dissolvido, cor, turbidez, metais pesados, salinização, eutrofização etc.)
Ar	Liberação de poeiras e gases Ruídos (ex: explosões, operação de máquinas)	Contaminação do ar (física e química) Poluição sonora

Biota	Supressão de vegetação Contaminação e poluição sonora do ar Poluição das águas superficiais	Afugentamento da fauna terrestre e avifauna, perda de habitat, contaminação, diminuição de populações e perda de biodiversidade
	Supressão de vegetação e degradação de matas ciliares Poluição das águas superficiais	Perda de áreas verdes e de vegetação nativa Contaminação da fauna aquática, mortandade de peixes, diminuição de populações e perda de biodiversidade
Socioeconomia	Deslocamento de populações/ migração Aumento populacional	Descaracterização cultural, perda de identidade e de valores Diminuição/ extinção de manifestações culturais (ex: artesanato, festas típicas e comunitárias) Restrição/ diminuição de atividades turísticas
	Diminuição da vazão de poços, nascentes, rios e córregos e do volume de lagos/ reservatórios Escassez de água, poluição das águas Contaminação do ar Acidentes/ rompimento de barragens de rejeitos	Comprometimento das plantações/ perda de qualidade dos produtos Queda/ desvalorização da produção Desemprego, aumento da violência Doenças de veiculação hídrica, problemas respiratórios e doenças das vias respiratórias Medo, insegurança, prejuízos e riscos para as populações afetadas Desvalorização de terras

https://www.uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor_2018/5/6_Josie_Sepe.pdf

MEDIDAS PREVENTIVAS/MITIGADORAS: EXEMPLO EM LOCAL PREVIAMENTE AGRÍCOLA

Quadro 2. Medidas preventivas/ mitigadoras dos impactos.

Meio	Efeito/ impacto	Medida preventiva/ mitigadora
Solo	Diminuição da recarga e rebaixamento do lençol freático Perda de sedimentos e erosão Perda de fertilidade Alterações no relevo e na paisagem Poluição visual	Minimização da supressão de vegetação, reflorestamento Estoque de água no caso de bombeamento para minimizar rebaixamento do lençol freático Drenagem adequada, curvas de nível, dissipação de energia das águas pluviais, controle de erosão Estocagem do solo superficial para posterior utilização Recomposição do relevo, revegetação, paisagismo
Água	Assoreamento dos corpos d'água superficiais Diminuição da vazão de poços e nascentes Diminuição da vazão de rios e córregos e do volume de lagos/ reservatórios Escassez de água	Preservação/ recomposição de matas ciliares, controle de erosão Uso racional da água, circuito fechado para os processos da mineração que utilizam água Planejamento junto aos Comitês de Bacia Hidrográfica dos diversos usos da água, incluindo prioridade para o abastecimento público e as atividades agrícolas de pequeno porte
	Poluição das águas superficiais e subterrâneas (acidificação, aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio, queda do Oxigênio Dissolvido, cor, turbidez,	Reflorestamento, preservação/ recomposição de matas ciliares Reuso, recirculação e tratamento adequado dos efluentes
	metais pesados, salinização, eutrofização etc.)	Controle de erosão, contenção de sedimentos Plano de segurança e de contingência, análise de risco de acidentes e monitoramento sistemático das barragens de rejeitos
Ar	Contaminação do ar (física e química) Poluição sonora	Aspersão de vias e das áreas de mineração a céu aberto Utilização de equipamentos de controle de poluição do ar Barreiras de vegetação Eclusuramento de equipamentos (ex: compressores), evitar produzir ruídos à noite

Biota	Afugentamento da fauna terrestre e avifauna, perda de habitat, contaminação, diminuição de populações e perda de biodiversidade	Minimização da supressão de vegetação, reflorestamento Controle rigoroso da poluição em geral
	Perda de áreas verdes e de vegetação nativa Contaminação da fauna aquática, mortalidade de peixes, diminuição de populações e perda de biodiversidade	Minimização da supressão de vegetação nativa, reflorestamento Preservação/ recomposição de matas ciliares Controle rigoroso de poluição do solo e das águas
Socioeconomia	Descaracterização cultural, perda de identidade e de valores Diminuição/ extinção de manifestações culturais (ex: artesanato, música, festas típicas e comunitárias) Restrição/ diminuição de atividades turísticas	Evitar a relocação de populações locais, utilizar mão de obra local/ regional Respeito e fomento a cultura das populações locais Incentivo às manifestações culturais (artesanato, música, festas típicas e comunitárias etc.) Melhoria de infraestrutura das cidades próximas à mineração e incentivo ao turismo local/ regional
	Comprometimento das plantações/ perda de qualidade dos produtos Queda/ desvalorização da produção Desemprego, aumento da violência Doenças de veiculação hídrica, problemas respiratórios e doenças das vias respiratórias Medo, insegurança, prejuízos e riscos para as populações afetadas Desvalorização de terras	Controle rigoroso da poluição em geral Valorização e aquisição dos produtos locais produzidos pelas comunidades Fomentar a geração de empregos, utilizar mão de obra local Idem, controle rigoroso da poluição em geral e das condições sanitárias e de saúde dos funcionários das mineradoras e das populações locais Plano de segurança e de contingência, análise de risco de acidentes e monitoramento sistemático das barragens de rejeitos As mineradoras devem pagar o preço justo quando da aquisição de terras; indenizar também justamente proprietários e produtores afetados, quando for o caso

Poder público:

Rígidas políticas ambientais.

Proteção de terras indígenas/quilombolas.

Gestão Ambiental:

Estudos de Impactos Ambientais (EIA).

Avaliação de Impactos Ambientais (AVA).

Relatório de Impactos Ambientais (RIMA).

Enfrentamento à Corrupção:

Grandes corporações atreladas aos representantes políticos.



MUITO OBRIGADO!

wanderleibeluczyk@gmail.com

