



30
ANOS DESDE 1989

EVENTO TÉCNICO



EVENTO TÉCNICO

Tema: **SANEAMENTO BÁSICO** Situação crítica e soluções de baixo custo

Eng. Civ. Regis Brito Nunes

- Doutorando em Engenharia Civil com Ênfase em Recursos Hídricos pela Universidade do Porto - FEUP - Portugal;
- Mestre em Engenharia e Gestão Ambiental pela Universidade Fernando Pessoa - Portugal;
- Especialista em Docência do Ensino Superior pela Faculdade integrada de Goiás;
- Graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Alfenas - Unifenas (2000);

- Coordenador do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá;
- Professor Titular do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá;
- Responsável pela obra da Linha de Transmissão do Linhão de Tucuruí na Travessia do Rio Amazonas com as torres de 316m de (mais altas que a Torre Eiffel);
- Atualmente faz parte da Equipe da UNIFAP no Projeto TEDPLAN/FUNASA no desenvolvimento de Planos Municipais de Saneamento Básico de 06 Municípios com menos de 50 mil habitantes;
- Tem uma linha de pesquisa voltado ao sistema de esgotamento sanitário com ênfase em novas tecnologias de baixo custo, como o Sistema de Wetlands.



Tema

SANEAMENTO BÁSICO

Situação crítica e soluções de baixo custo

Saneamento é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica (Trata Brasil,2018).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é o gerenciamento ou controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao homem, prejudicando seu bem-estar físico, mental e social.



Tema

SANEAMENTO BÁSICO

Situação crítica e soluções de baixo custo

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestrutura e Instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais (Trata Brasil, 2018)



Tema

SANEAMENTO BÁSICO

Situação crítica e soluções de baixo custo

O PLANO é uma ferramenta que define diretrizes para os Serviços Públicos de Saneamento Básico.

O PLANO é o principal instrumento da Política de Saneamento Básico (Lei 11.445/07).

Por que fazer o Plano de Saneamento?

Só será liberado recursos pelos órgãos financiadores para investir em Saneamento Básico com a existência do Plano de Saneamento.



Prazo: até 31 de Dezembro de 2019!
(Decreto Nº 9.254/17)



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

O que a Implementação do Plano Municipal de Saneamento possibilitará?

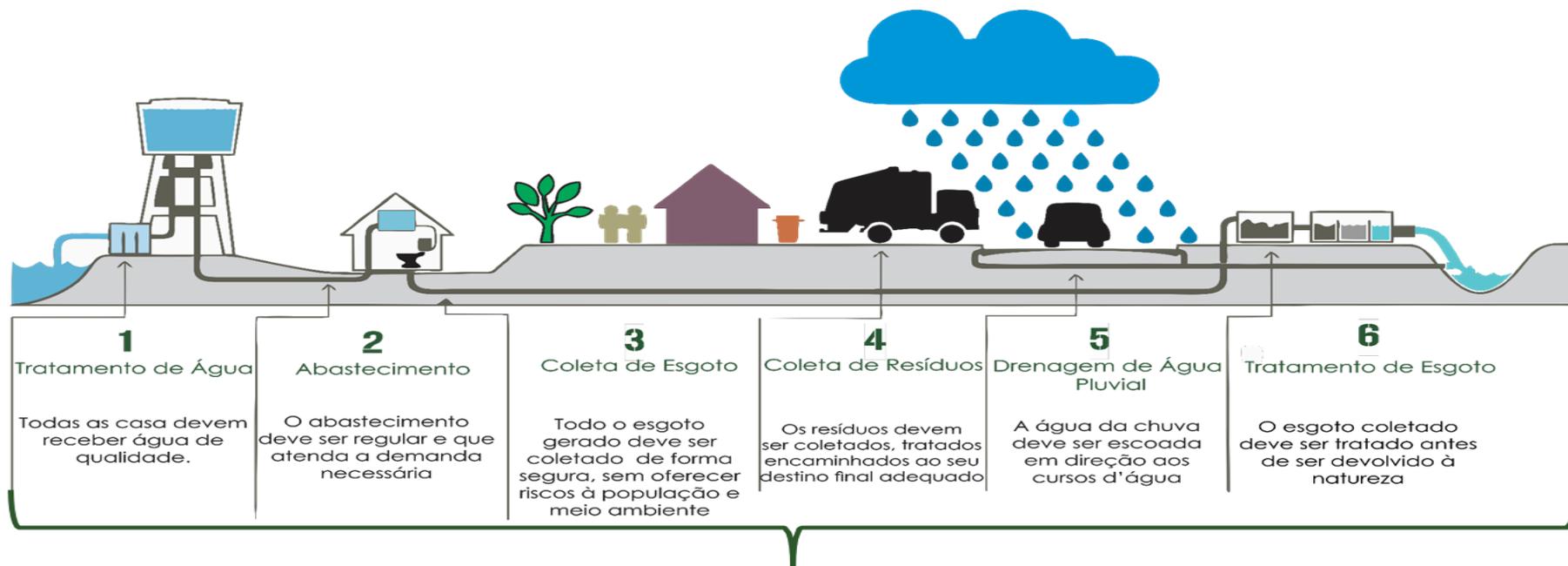
- universalização do atendimento;
- viabilização na obtenção de recursos;
- definição de programas de investimentos.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

CICLO DO SANEAMENTO



VISÃO INTEGRADA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DOS 04 PILARES DO SANEAMENTO:



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

A Importância do Saneamento Básico

Saúde Pública e Melhoria da Qualidade de Vida

Promoção da Saúde e Prevenção e Controle de Doenças

- Bem Estar Físico, Redução da Mortalidade Infantil
- Prevenção e redução de Diarreia, Cólera, Febre Tifoide, Hepatite

Direito Humano

- Reconhecimento - Assembleia Geral da ONU (2013)
- O acesso à água e ao saneamento é necessário para a realização de alguns direitos humanos, incluindo: o direito à moradia adequada

Benefícios Econômicos na Saúde

- Redução de Custos com Internações e gastos com medicamentos
- Redução de dias ausentes no trabalho
- Relação **Benefício/Custo de US\$ 5,2** América Latina e Caribe

Relação Benefício/Custo da Melhoria das condições de abastecimento de água e do saneamento (US\$). Organização Mundial de Saúde (OMS), 2012.

Intervenção	Relação Benefício/Custo por Região	
	América Latina e Caribe (US\$ 1,0)	Global (US\$1,0)
Abastecimento de Água	2,4	2,0
Saneamento	7,3	5,5
Água + Saneamento	5,2	4,3

Fonte: Fonte: Global costs and benefits of drinking water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage (WHO/HSE/WSH/12.01)



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988

Institui a norma matriz brasileira, sob a qual todas as demais legislações devem estar baseadas.
Recomendamos a você uma leitura mais aprofundada do Capítulo VI – Do Meio Ambiente.

Acesse a Constituição Federal através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

Lei Federal nº 8.080
19 de setembro de 1990

Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm

Lei Federal nº 8.142
28 de dezembro de 1990

Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8142.htm



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

Lei Federal nº 8.666
21 de junho de 1993

Regulamenta o artigo nº 37, inciso nº XXI, da Constituição Federal; institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm

Lei Federal nº 8.987
13 de fevereiro de 1995

Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo nº 175 da Constituição Federal e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm

Lei Federal nº 9.074
07 de julho de 1995

Estabelece normas para outorga e prorrogação das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

Lei Federal nº 9.433

08 de janeiro de 1997

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso nº XIX do artigo nº 21 da Constituição Federal, e altera o artigo nº 1 da Lei Federal nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Federal nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9433.htm

Lei Federal nº 9.795

27 de abril de 1999

Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm

Lei Federal nº 10.257

10 de julho de 2001

Regulamenta os artigos nº 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

Lei Federal nº 11.079

30 de dezembro de 2004

Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm

Lei Federal nº 11.124

16 de junho de 2005

Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11124.htm

Lei Federal nº 11.107

06 de abril de 2005

Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

Lei Federal nº 11.445

05 de janeiro de 2007

Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera a Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979; Lei Federal nº 8.036, de 11 de maio de 1990; Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993; Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei Federal nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

Acesse esta Lei através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

Decreto Federal nº 6.017

17 de janeiro de 2007

Regulamenta a Lei Federal nº 11.107, de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

Acesse este Decreto através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm

Lei Federal nº 12.305

02 de agosto de 2010

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

Acesse esta Lei através do site:

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



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

Decreto Federal nº 7.217
21 de junho de 2010

Regulamenta a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

Acesse este Decreto através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm

Decreto Federal nº 7.404
23 de dezembro de 2010

Regulamenta a Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Acesse este Decreto através do site:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm

Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914
12 de dezembro de 2011

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Acesse esta Portaria através do site:

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

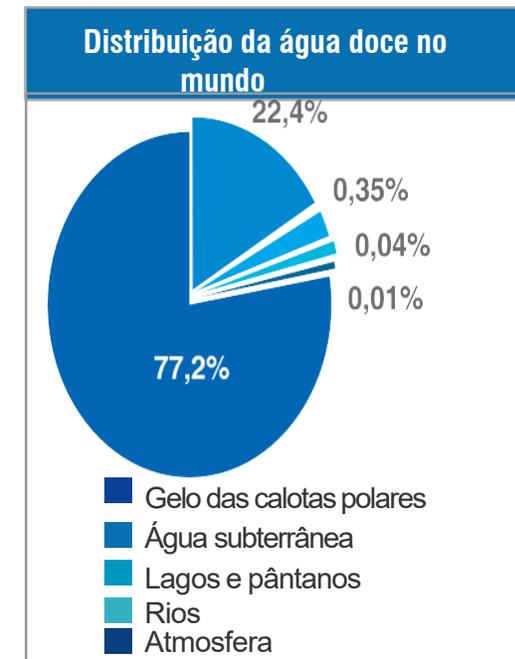
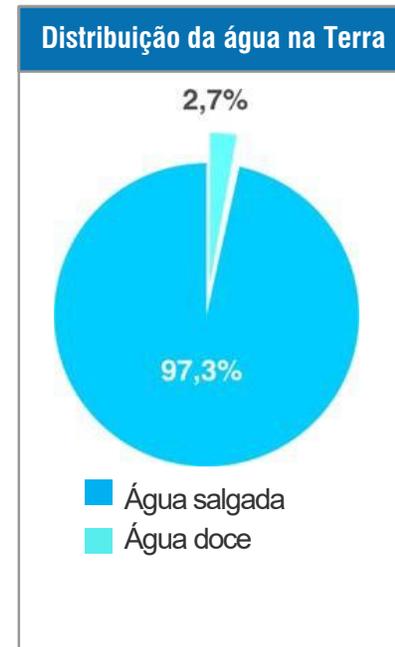


Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

❑ A superfície da Terra é dominada, em 75%, pelas águas. Os 25% restantes são terras emersas, ou seja, acima da água. Tanta abundância de água cria condições essenciais para a vida e mantém o equilíbrio da natureza.

❑ Quem pensa que tanta água está disponível para o consumo humano está enganado, pois somente 2,7% é de água doce e grande parte está congelada ou embaixo da superfície do solo



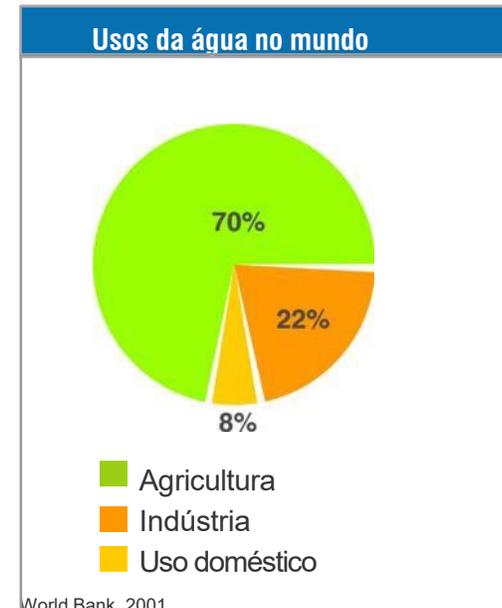
Fontes: www.rededasaguas.org.br



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

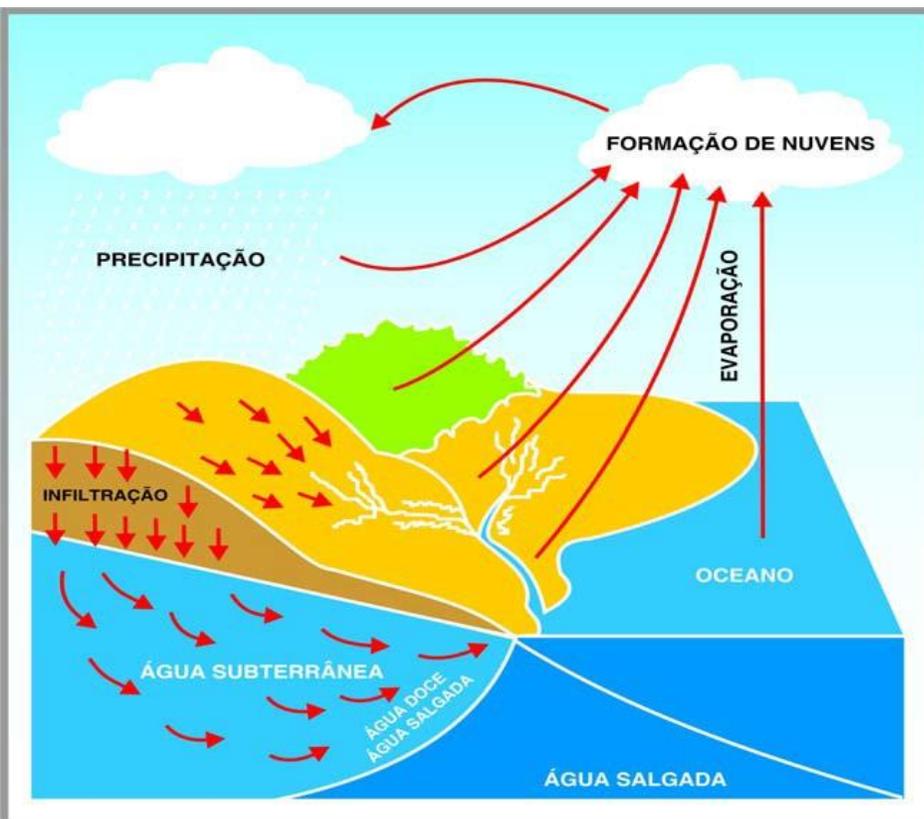
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

❑ Estaríamos em melhor situação, se houvesse bom uso e boa gestão dos recursos hídricos. Afinal, o pior hábito é o desperdício e o desconhecimento. Muitos ainda pensam: “Tem muita água, então, para que economizar?”



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



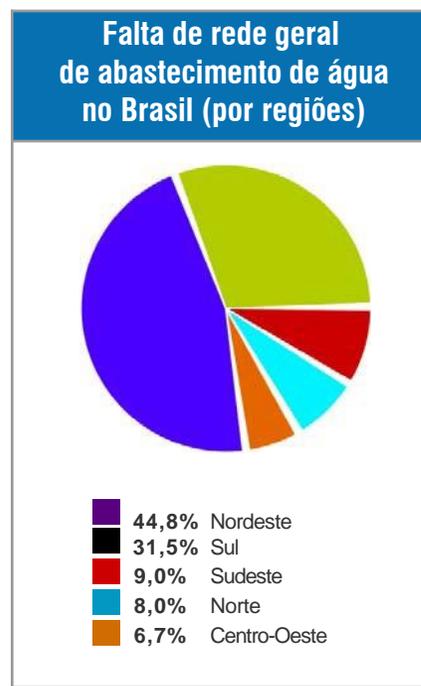
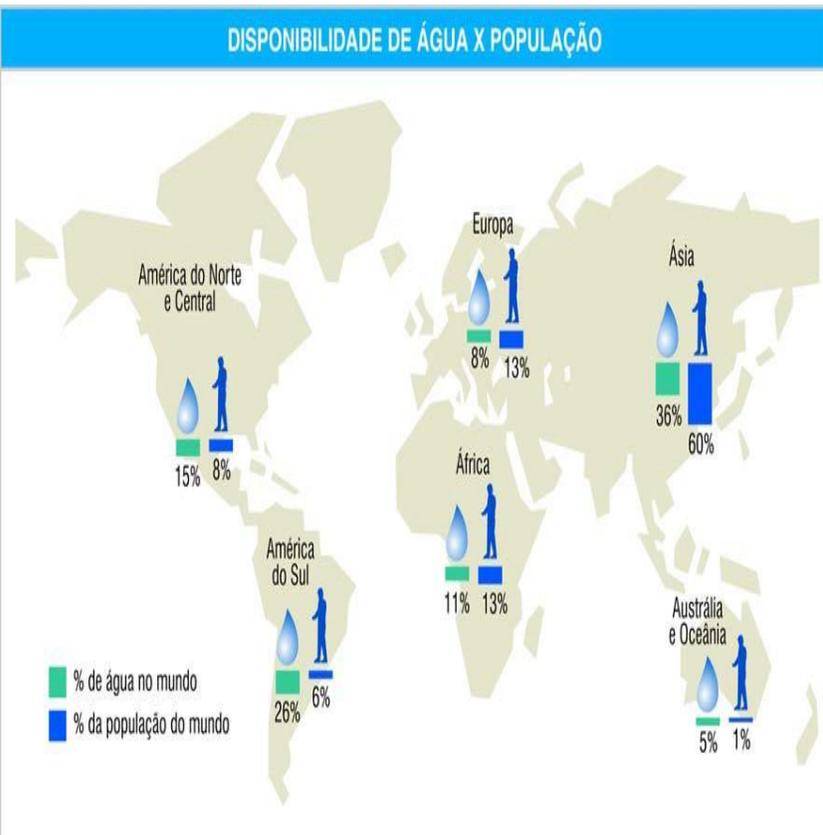
- ❑ A água que está nos mares e oceanos evapora com o aumento da temperatura, subindo para a atmosfera; encontrando camadas de ar frio, condensa-se e forma as nuvens. Do céu, ela cai na forma de chuva, granizo ou neve, indo para os mares ou terra. Ao cair, uma parte escorre pelos terrenos, formando riachos e rios, que podem atravessar cidades, estados ou países. Corre das partes mais altas para as mais baixas, até encontrar um lago, um mar ou um oceano. Outra parte da água infiltra-se no solo, até encontrar uma rocha que não a deixa passar, preenchendo todos os poros ou aberturas que encontra, alimentando as reservas de água subterrânea chamadas lençóis freáticos e aquíferos.



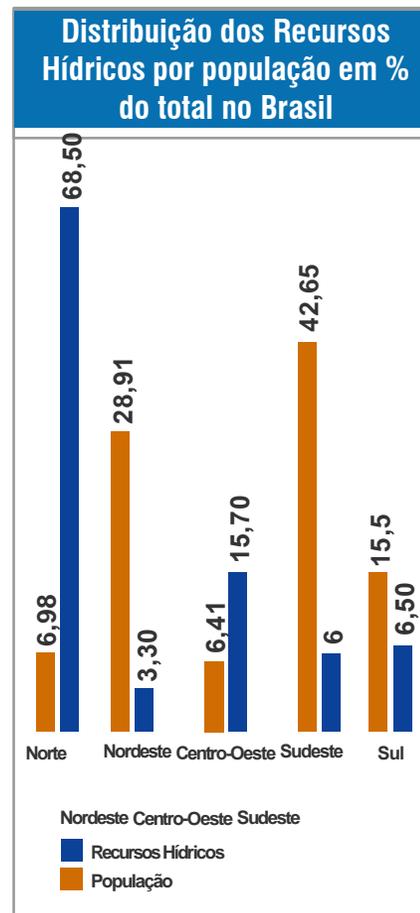
Tema SANEAMENTO BÁSICO

Situação crítica e soluções de baixo custo

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Fonte: adaptado do IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.



Fonte: SIH/Aneel, 1996, IBGE, 1996

Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

- Qual o conceito de resíduos sólidos
- Para onde vai o lixo
- Aterro sanitário vs Lixão
- Problemas causados pelo lixo
- Qualidade de vida
- Política nacional de resíduos sólidos
- O que o morador deve fazer?
- Exemplos que deram certo



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

- Mas de quem é a responsabilidade pelo RSU?
- Projeto de reciclagem
- Infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
- Por que fazer a elaboração de um diagnóstico para o plano de resíduos sólidos
- Quem participa do diagnóstico ?
- **GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA COMUNIDADE QUE VIVE NO EM TORNO DO PARQUE NACIONAL MONTANHAS DO TUMUCUMAQUE NO MUNICÍPIO DE SERRA DO NAVIO**



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
RESÍDUOS SÓLIDOS

- NBR 10004:2004: “Os resíduos sólidos são aqueles que resultam de atividades industriais, domésticas, comerciais, agrícolas, entre outras, que sejam **inviáveis** para lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, exigindo soluções técnicas e economicamente viáveis para sua destinação.”



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
RESÍDUOS SÓLIDOS

- Já a PNRS, instituída pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010, define de uma forma mais ampla em seu art. 3º resíduos sólidos como materiais, substâncias, objetos ou bens descartados, resultantes de atividades humanas em sociedade. No entanto, também considera que os resíduos são provenientes das mesmas atividades descritas na ABNT.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

PARA ONDE VAI O LIXO?



- 4% - RECICLAGEM
- 13% - ATERRO SANITÁRIO
- 23% - TRATAMENTO DEFICIENTE
- 60% - LIXÕES



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

ATERRO SANITÁRIO vs LIXÃO



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

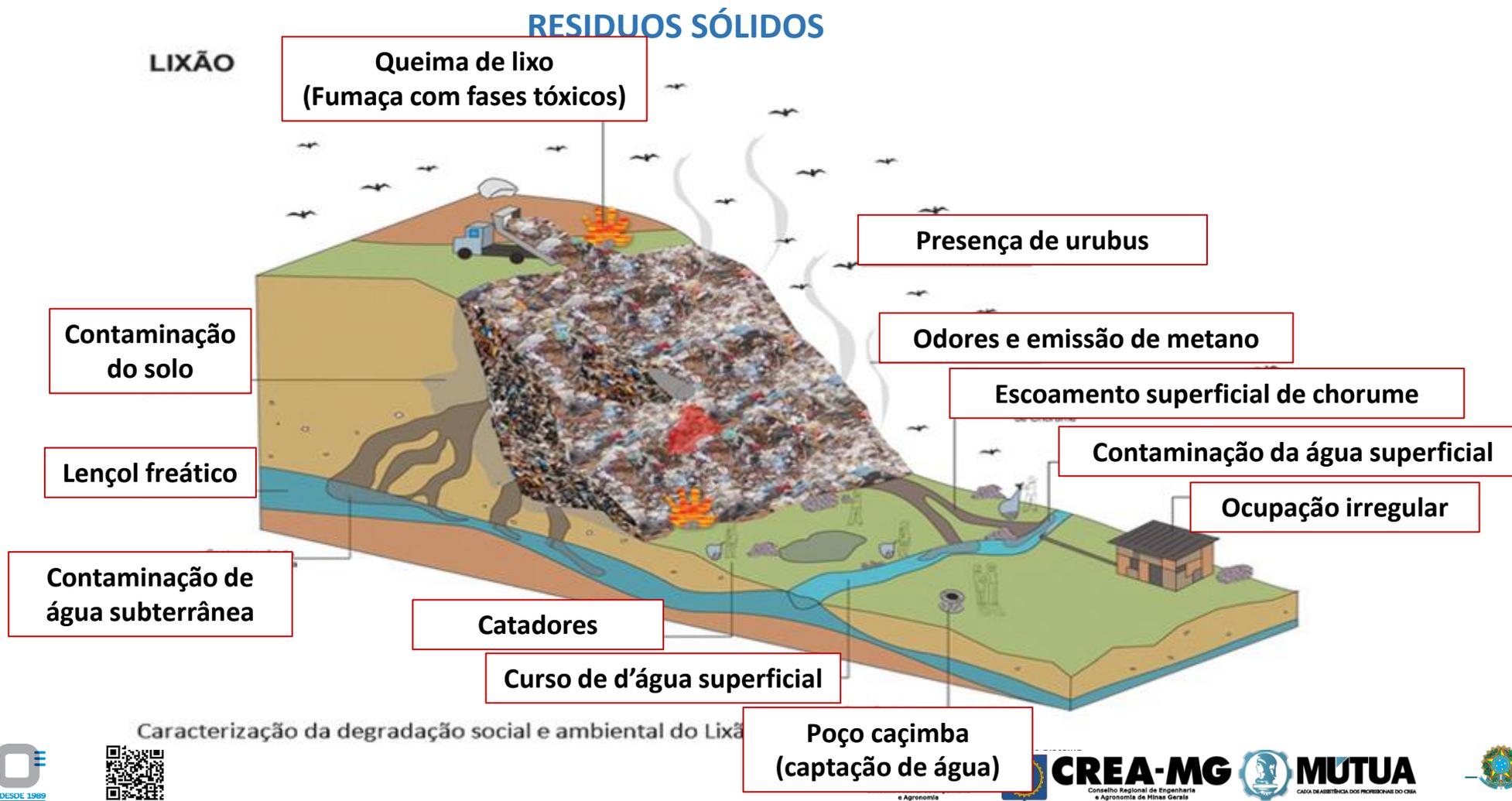
RESÍDUOS SÓLIDOS

- Os lixões, ou vazadouros, são a pior forma de dispor os resíduos, pois se estabelecem a céu aberto, sem nenhuma separação dos resíduos com o solo. Além disso, não há tratamento de efluentes líquidos (chorume). Portanto, o solo e a água são facilmente contaminados. Em pouco tempo, locais como esses atraem insetos e ratos, aumentando o risco de contaminação.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo



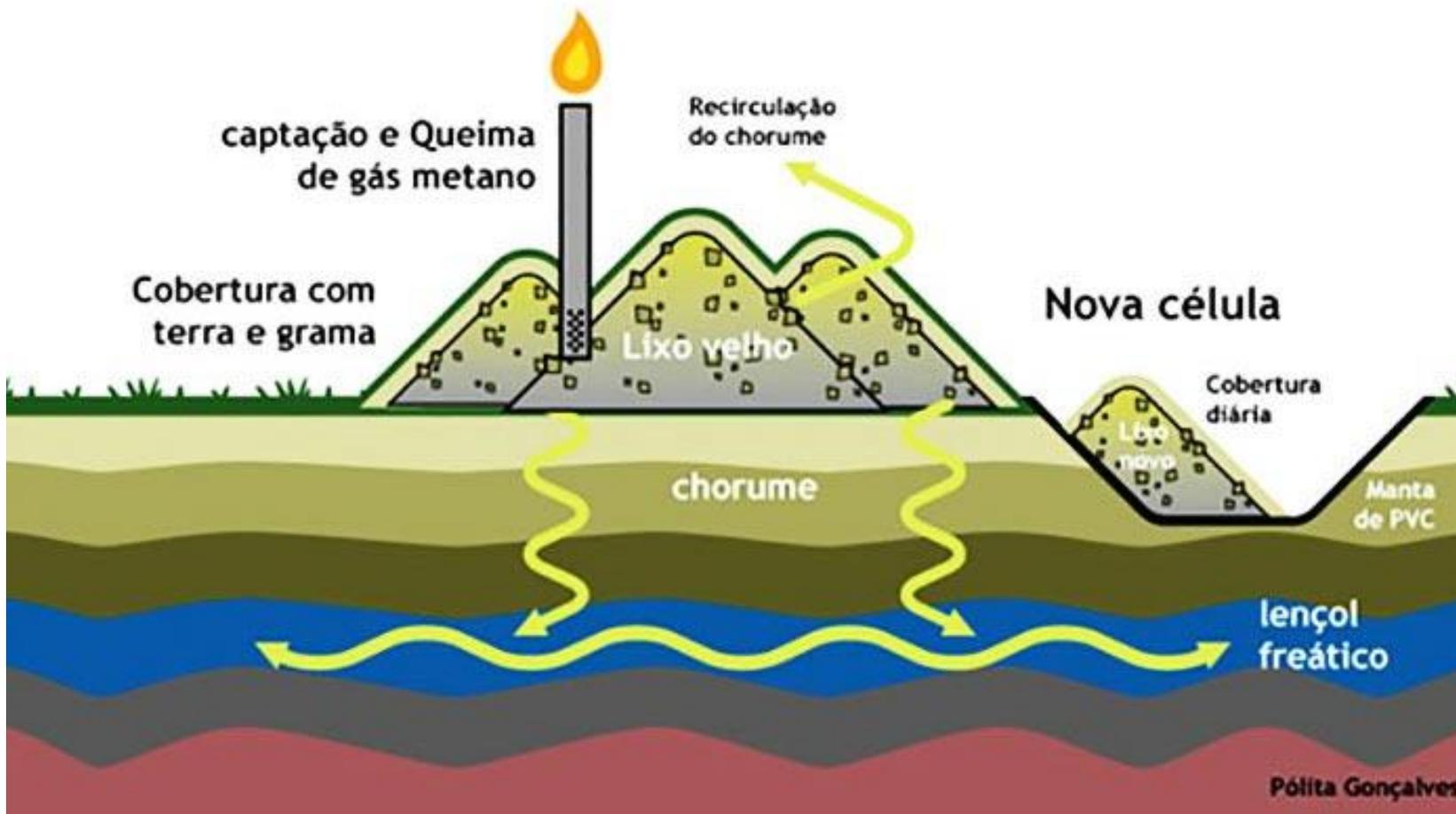
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

- ❑ Nos aterros controlados (NBR 8849 – ABNT, 1985) ainda não há separação dos RSU com o solo. Porém, na conclusão de cada jornada de trabalho, os resíduos são cobertos com uma camada de material inerte. Essas medidas são insuficientes para evitar a contaminação do solo e da água, mas diminuem o mau cheiro, o impacto visual e também a proliferação de pragas urbanas.



Tema SANEAMENTO BÁSICO



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

Aterro Sanitário

RESÍDUOS SÓLIDOS

- ❑ Conforme NBR 8419/1992 da ABNT: Obras de engenharia destinadas a acomodar os resíduos sobre o solo, de forma a diminuir os impactos ambientais e os riscos à saúde.
- ❑ Além disso, os aterros sanitários operam a disposição dos rejeitos, ou seja, aqueles resíduos sólidos que permanecem após esgotadas **todas** as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

Aterro Sanitário

RESÍDUOS SÓLIDOS

☐ É, portanto, aquela área na qual é empregado o método de disposição final dos resíduos sólidos no solo de forma adequada, sem riscos de contaminação ao meio ambiente e sem prejuízos à saúde da população.



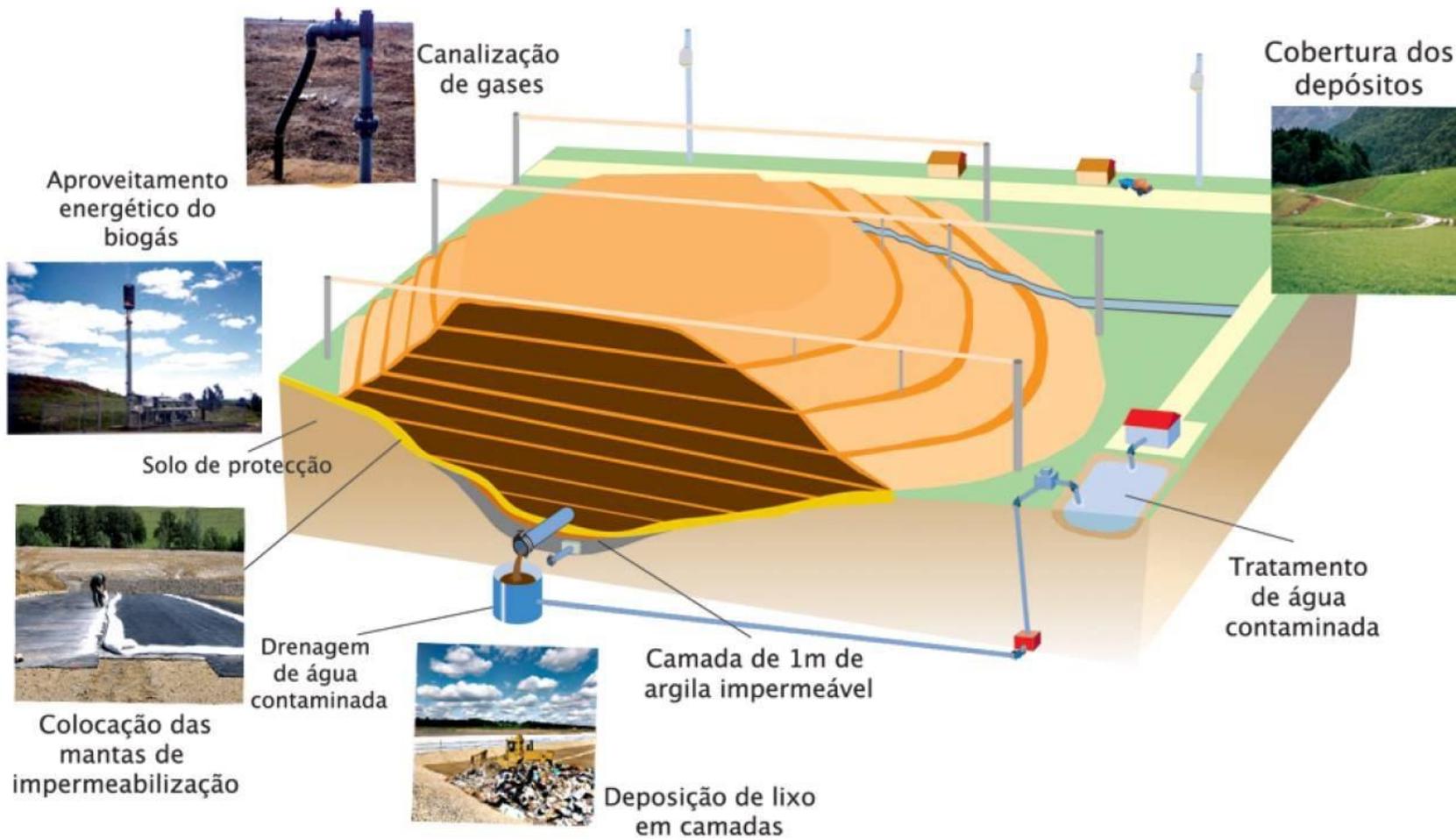
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

- A Lei federal no 12.305/2010, nos termos do artigo 3o, inc. VIII, define a disposição final dos resíduos sólidos como a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

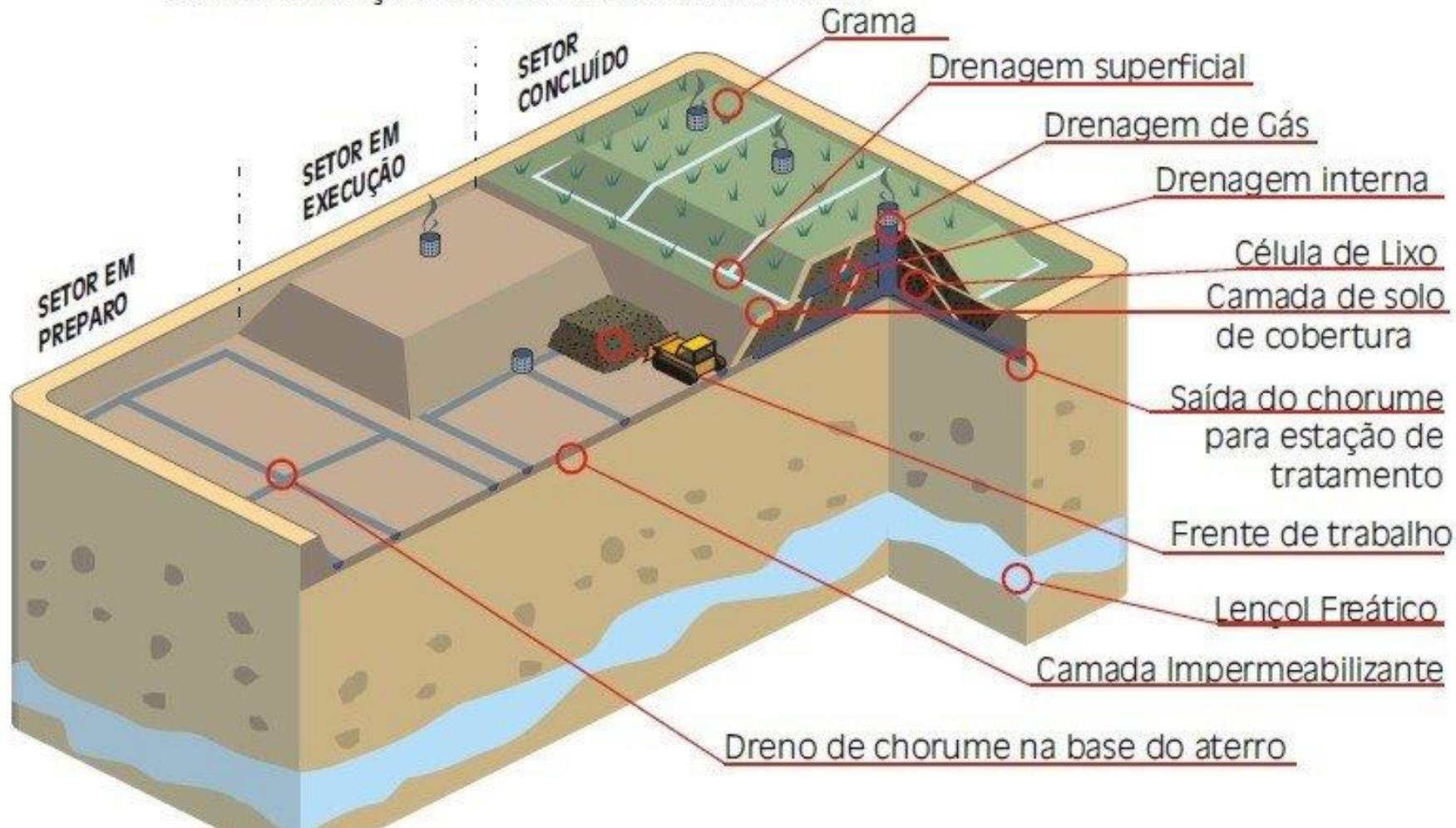


Tema SANEAMENTO BÁSICO



Tema SANEAMENTO BÁSICO

CORTE DA SEÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
RESÍDUOS SÓLIDOS

❑ A destinação final adequada é parte integrante da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, figurando, pois, como um dos objetivos da política nacional em vigor. A Lei no 12.305/2010, nos termos do inciso VII, assim define essa expressão:





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

- Artigo 3º [...]

RESÍDUOS SÓLIDOS

- VII – destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a **reutilização**, a **reciclagem**, a **compostagem**, a **recuperação** e o **aproveitamento energético** ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a **disposição final**, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

- Então Vejamos: **RESÍDUOS SÓLIDOS**

- Qual a diferença entre : **REUTILIZAÇÃO**, a **RECICLAGEM**, a **COMPOSTAGEM**



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

REUTILIZAÇÃO

RESÍDUOS SÓLIDOS

☐ Trata-se de um processo de reaplicação de um resíduo, sem a transformação do mesmo. no texto legal que instituiu a PNRS, vem definido como:

☐ “ O processo de aproveitamento dos resíduos sólidos **sem** sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA”.





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

REUTILIZAÇÃO

RESÍDUOS SÓLIDOS

❑ É disposta, ainda, como um dos objetivos da PNRS, nos termos do artigo 7o, inc. II, da Lei no 12.305/2010, devendo constar, quando o caso, nos planos de gerenciamento dos resíduos sólidos, como prioridade.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

REUTILIZAÇÃO

RESÍDUOS SÓLIDOS





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
RESÍDUOS SÓLIDOS

- O processo de reaproveitamento de um resíduo após ter sido submetido à transformação. Trata-se, também, de uma forma ecologicamente adequada para a destinação de resíduos e define-se, nos termos do artigo 3o, inciso, XIV, da Lei federal no 12.305/2010, como
- o “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RECICLAGEM

RESÍDUOS SÓLIDOS

- O processo de reaproveitamento de um resíduo após ter sido submetido à transformação. Trata-se, também, de uma forma ecologicamente adequada para a destinação de resíduos e define-se, nos termos do artigo 3º, inciso, XIV, da Lei federal no 12.305/2010



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESIDUOS SÓLIDOS



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

COMPOSTAGEM

RESÍDUOS SÓLIDOS

- Trata-se de um processo aeróbio, de transformação de resíduos sólidos orgânicos, por decomposição biológica, em um produto humificado, chamado de composto orgânico, podendo ser utilizado como adubo no setor agrícola. No entanto, é necessário bastante critério na utilização dessa forma de destinação com aquela finalidade, uma vez que “o processo de compostagem não elimina os agente patogênicos ou os parasitas e, por essa razão, poderiam contaminar os alimentos adubados por esse composto” (SIRVINSKAS, 2010, p. 459).



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e s

RES

• **PERGUNTA-SE: TER OU NÃO TER**

- POSSO TER ÁGUA LIMPA SEM CUIDAR DO LIXO?
- POSSO TER BUEIROS ENTUPIDOS COM O LIXO?
- POSSO TER RIOS SUJOS





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
RESÍDUOS SÓLIDOS

Doenças são transmitidas pelo lixo?

O lixo pode provocar doenças como: febre tifóide, leptospirose, hepatite, dengue, cólera, infecções de pele e outras.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

- Uma tonelada de plástico reciclado economiza 130 quilos de petróleo, aproximadamente 1 barril. **QUAL O PREÇO REAL DE 1 LITRO DE GASOLINA?**
- Cada 50 Kg de papel reciclado = corte de uma árvore. **QUAL O PREÇO DE UMA FLORESTA DE PINHAIS?**



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
RESÍDUOS SÓLIDOS



Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Prevenir e reduzir a geração de resíduos por meio do consumo; fazer reciclagem e reutilização, bem como a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

A responsabilidade pelos resíduos deve ser compartilhada entre fabricantes, comerciantes, distribuidores, cidadãos e governos.

Criar metas para a eliminação dos lixões além de instituir que as empresas possuam instrumentos de planejamento por meio dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Colocar o Brasil em igualdade aos principais países desenvolvidos no sentido da legislação, incluindo ainda a importância dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
RESÍDUOS SÓLIDOS

- A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos está presente na Lei nº 12.305/2010, em seu art. 9º.
- Nele, em relação à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos, deve-se seguir uma ordem de prioridade desde a não geração até o tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.



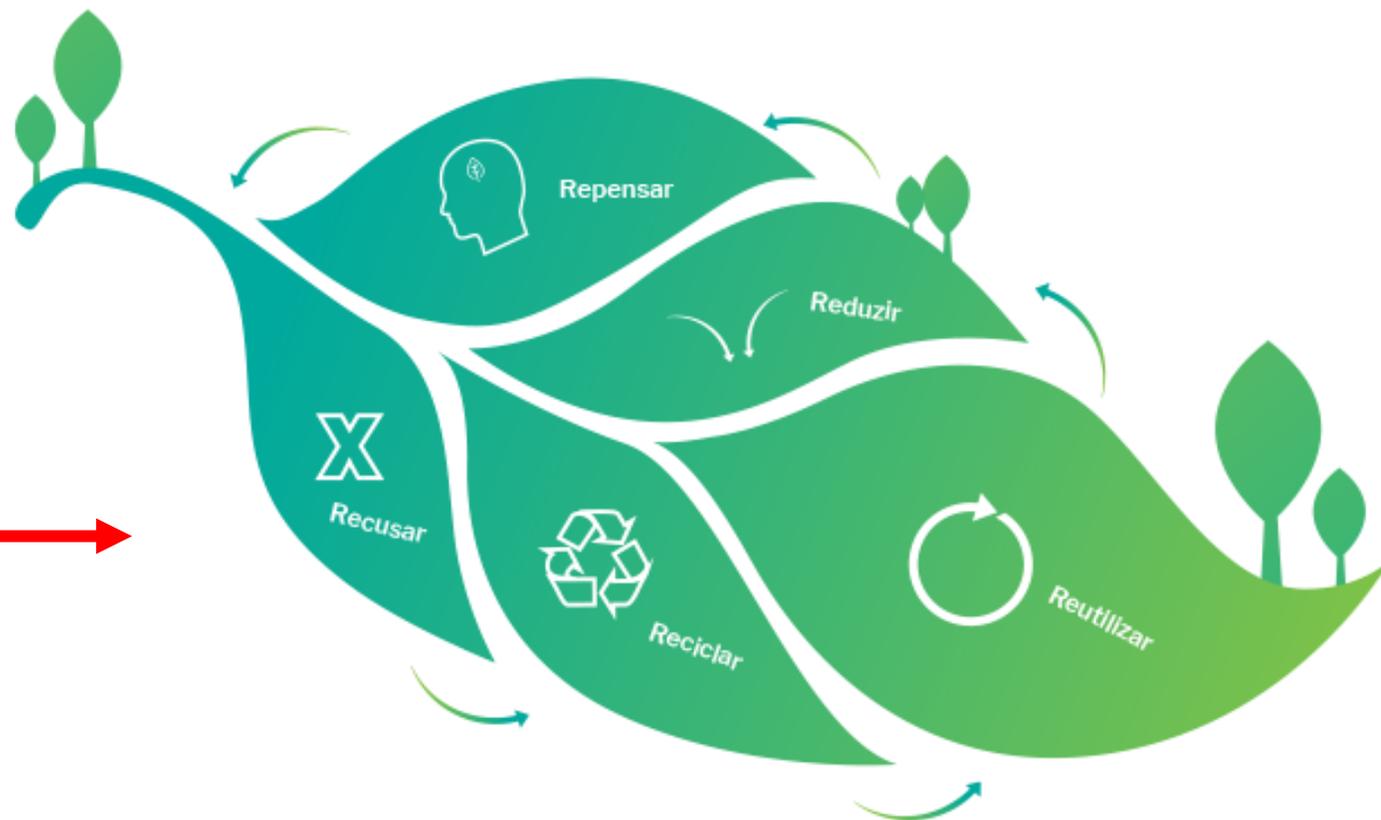
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

RESÍDUOS SÓLIDOS

“USP Recicla: incentivando as mãos da Universidade a participar da coleta seletiva e as mentes a repensar o consumo.”

<p>PAPÉIS</p> <ul style="list-style-type: none">sulfitesjornaispapelõespapéis coloridopapéis de presenterevistas <p>Deposite papéis em caixas ou cestos do USP Recicla.</p>	<p>RECICLÁVEIS</p> <p>PLÁSTICOS embalagens em geral vasilhas e tampas tubos de PVC</p> <p>METAIS latas de alumínio e aço embalagens de marromes: flocos, sacos e pregos chapas e caixoneiras</p> <p>VIDROS* garrafas recipientes de alimentos, cosméticos, medicamentos e produtos de limpeza vidros não contaminados caixas protegidas</p> <p>OUTROS embalagens longa vida</p> <p>Coloque seus recicláveis limpos e secos nos coletores laranja.</p> <p>* Encaminhe lâmpadas fluorescentes para descontaminação e reciclagem. Contate a Comissão USP Recicla de sua Unidade.</p>	<p>NÃO RECICLÁVEIS</p> <ul style="list-style-type: none">guardanapos e lenços de papelembalagens sujasesponjas de açocanosespelhos e vidros planoscerâmicas e porcelanasisoporesmadeiraspapéis carbono e plastificadoespumasplásticos aluminizadosmateriais orgânicos** <p>Os materiais não recicláveis serão retirados pela Prefeitura Municipal e encaminhados para aterros sanitários.</p> <p>** Materiais orgânicos podem ser compostados.</p>
---	--	--





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
DRENAGEM URBANA

Qual a diferença entre rede de esgoto e rede de drenagem pluvial ?



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

- **Drenagem urbana** é o conjunto de elementos destinados a **recolher as águas pluviais precipitadas** sobre uma determinada região e que escorrem sobre sua superfície, conduzindo-as a um destino final.
- **Drenagem urbana**, no seu sentido mais amplo, pode ser definida como o **conjunto de medidas** que tem por objetivo minimizar os riscos a que as populações estão sujeitas, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

O que acontece com
a cidade sem
drenagem?

Rio do Sul/SC



Fonte: <https://omunicipio.com.br>



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

Laranjal do Jari - AP



Fonte: <http://www.al.ap.gov.br>



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

O sistema de drenagem urbana deve ser considerado como composto por dois sistemas distintos, que devem ser planejados e projetados sob critérios diferenciados.

- **Microdrenagem** é aquele composto pelos pavimentos das ruas, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões.





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

- **Macro drenagem**, destinam-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária, dando prosseguimento ao escoamento dos deflúvios oriundos das ruas, sarjetas, valas e galerias.

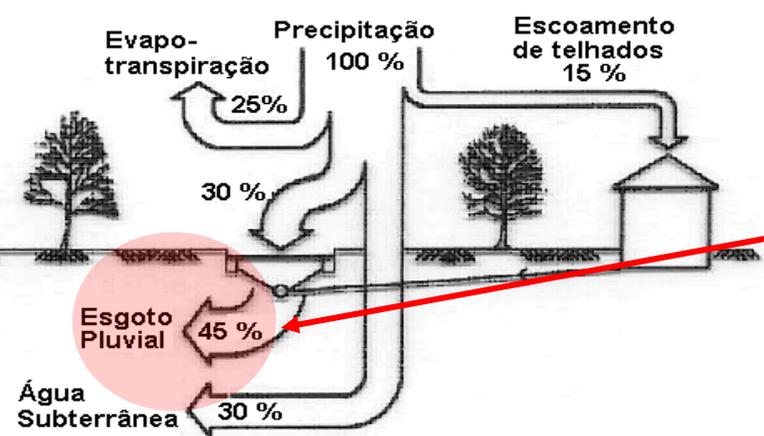
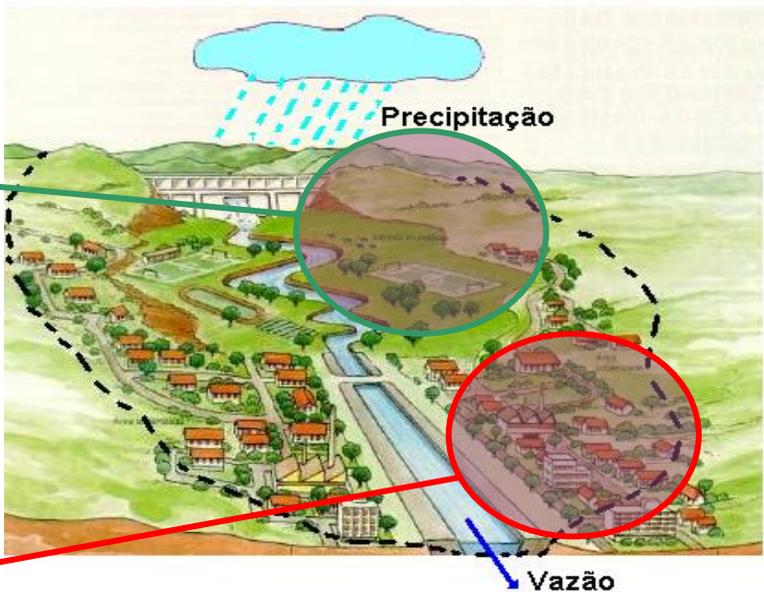
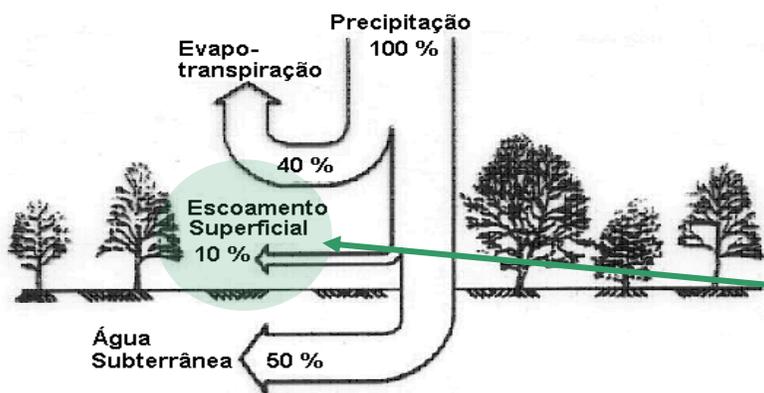


Tema SANEAMENTO BÁSICO

Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

Efeito da Urbanização Sobre o Comportamento Hidrológico



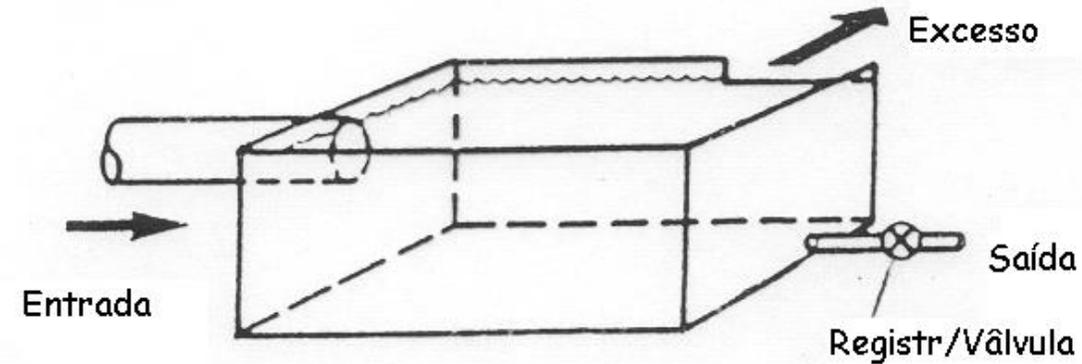
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baix

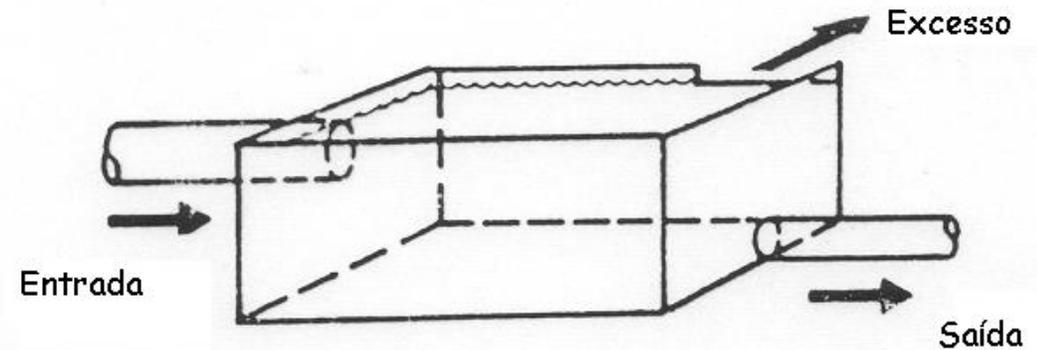
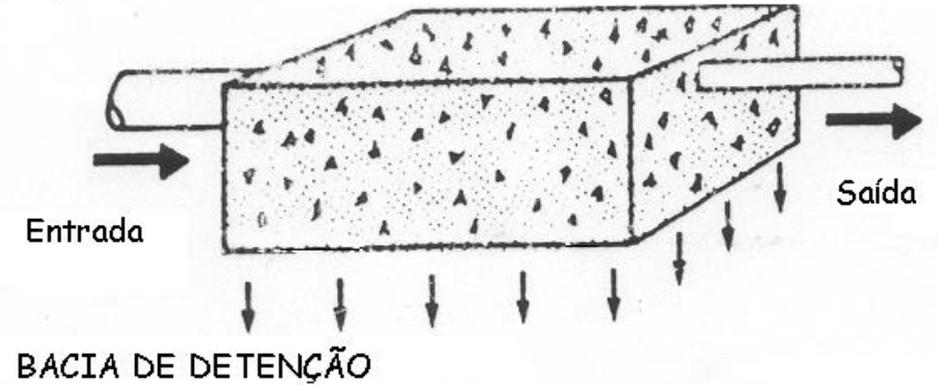
DRENAGEM URBANA

ESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO

BACIA DE RETENÇÃO



BACIA (RESERVATÓRIO) DE PERCOLAÇÃO





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
DRENAGEM URBANA

Qual a Finalidade de implantação de um sistema de drenagem urbana?



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

- Proteção da vida humana e redução de enchentes
- Prevenção de danos as propriedades privadas e públicas
- Minimização da interrupção das atividades urbanas cotidianas
- Proteção dos corpos hídricos.
- Manutenção do tráfego de veículos e pedestres



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

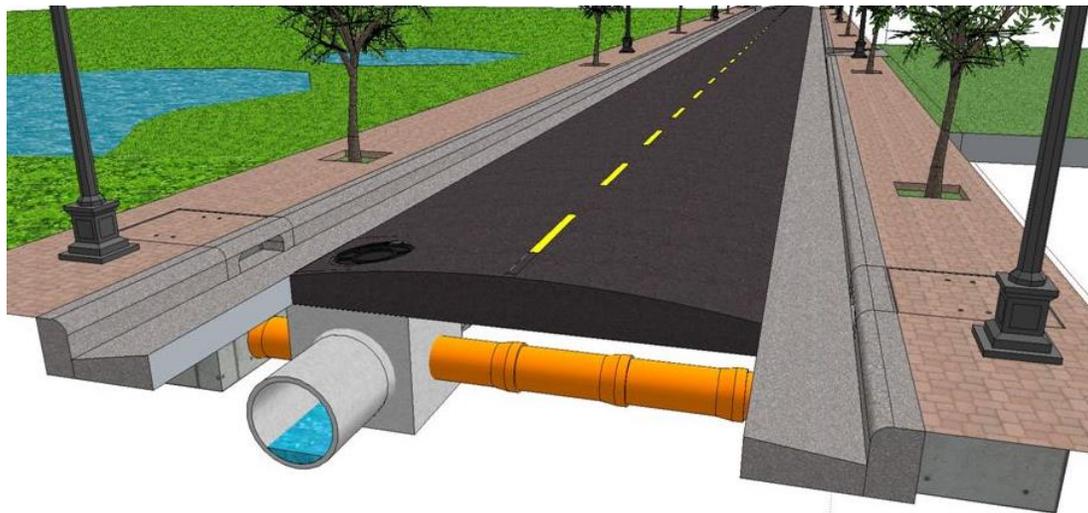
- Problemas ambientais;
- Problemas econômicos;
- Problemas de saúde pública;
- Problemas sociais;



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

- A microdrenagem corresponde às estruturas responsáveis pela coleta das águas pluviais provenientes das vias, lotes e edifícios, e seu afastamento por meio de pequenas e medias galerias



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

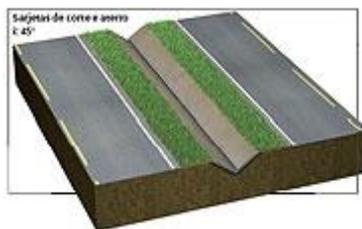
Elementos de coleta

DRENAGEM URBANA

Guia



Sarjetão



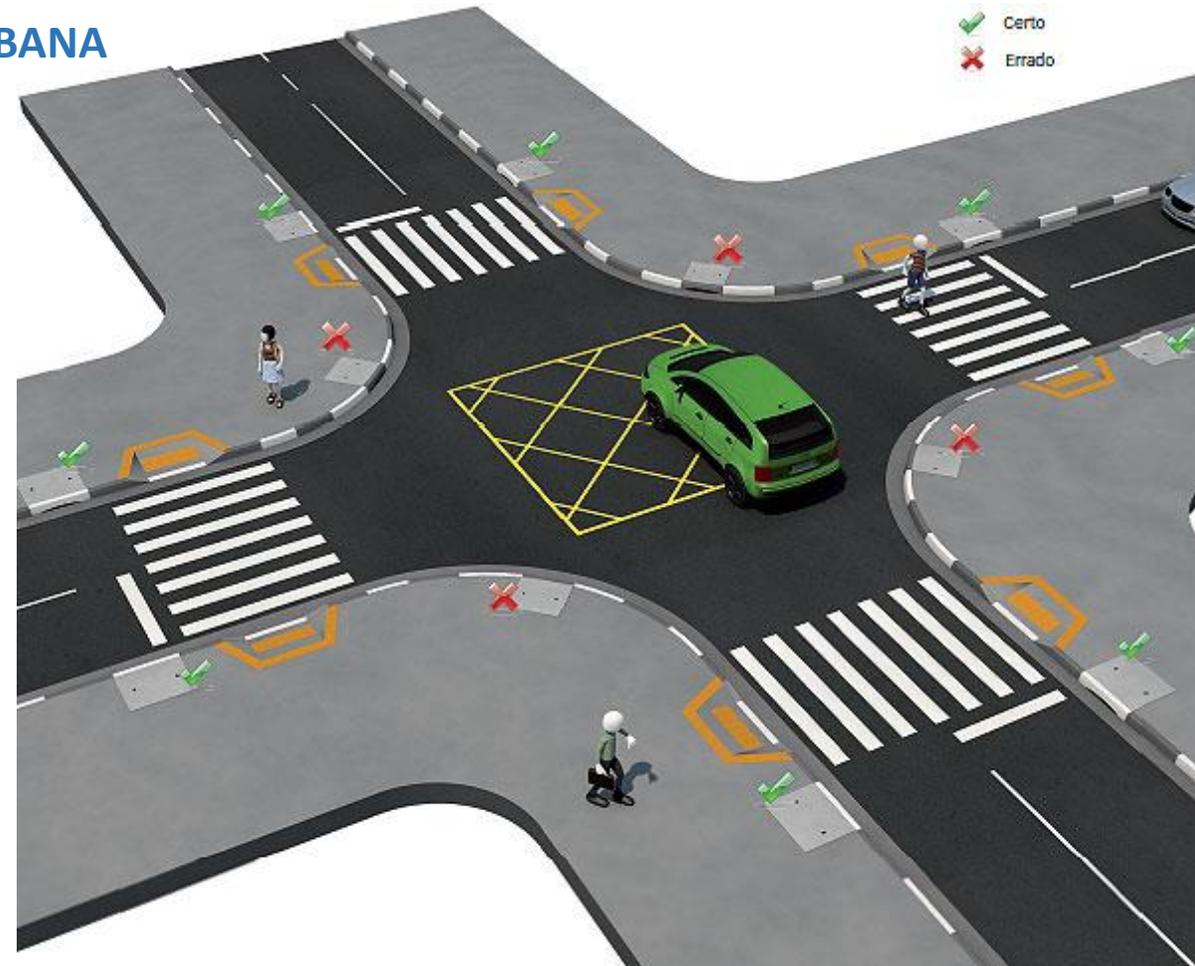
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

Elementos de coleta

Boca de Lobo

DRENAGEM URBANA

✓ Certo
✗ Errado





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

MACRODRENAGEM

- A macrodrenagem busca evitar as enchentes devido a bacia urbana, isto é, por meio da construção de canais, revestidos ou não, com maior capacidade de transporte que o canal natural e também por meio de reservatórios de amortecimento de ondas de cheias (TUCCI, 2012).



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

- Bacias de retenção: são medias estruturais que visam o armazenamento de água de curtos períodos, reduzindo as vazões
- Esses reservatórios não reduzem o volume de escoamento direto, mas redistribuem as vazões ao longo do tempo.





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

- Objetivos de reduzir problemas de inundações localizadas. Reduzir os custos de um sistema de galerias de drenagem, melhorar a qualidade da água, aumenta o tempo de resposta do escoamento superficial, melhorar as condições para reuso da água e recarga dos aquíferos, reduzi as vazões máximas de inundação a jusante.





18 4 2008



Entidade de Classe homologada junto ao Sistema

CONFEA Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

MUTUA CASA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA

- Bacias de retenção: são reservatórios superficiais que armazenam um certo volume de água permanentemente para servir a recreacionais, paisagísticas ou até para abastecimento de água.
- Podem ser, também, pequenos reservatórios com vegetação ao longo do perímetro (wetland).







Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
DRENAGEM URBANA

Soluções alternativas para drenagem urbana.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA



- **Ajardinamento das calçadas;**
- **Calçadas drenantes;**
- **Retenção de águas de chuva.**



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

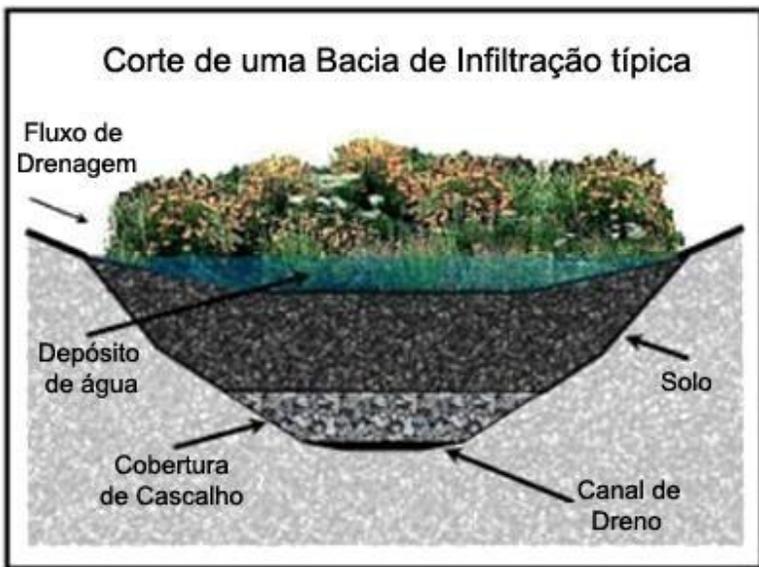
DRENAGEM URBANA



Tema SANEAMENTO BÁSICO

Situação crítica e soluções de baixo custo

DRENAGEM URBANA



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
DRENAGEM URBANA





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- **O que constitui o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)**
- É constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de esgotos sanitários, desde as ligações prediais e início de redes coletoras de esgoto até o lançamento final no meio ambiente, dentro dos parâmetros conforme legislação existente (Lei n.º 11.445 /2007).



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- **O que constitui o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)**
- É constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de esgotos sanitários, desde as ligações prediais e início de redes coletoras de esgoto até o lançamento final no meio ambiente, dentro dos parâmetros conforme legislação existente (Lei n.º 11.445 /2007).



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Objetivo fundamental:

- Dar destinação adequada às **águas residuárias**, isto é, aos **esgotos** ou **efluentes**, garantindo o devido tratamento antes de ocorrer a disposição final.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Definições: Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- **Esgoto:** é constituído em maior parte por água proveniente do uso humano, e uma menor parcela de impurezas adicionadas que lhe confere perda na sua qualidade.

Fonte: www.diarioonline.com.br



Fonte: www.diarioonline.com.br



Fonte: www.diarioonline.com.br



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- **Classificação:** 3 tipos: **(1)** doméstico, advindo das residências pelo uso de aparelhos sanitários, cozinhas e lavanderias; **(2)** industrial, decorrente de atividades industriais e **(3)** Pluvial, proveniente das chuvas e lavagem das ruas (AISSE, 2000).



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

*Fontes: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2016).
Estudo Trata Brasil “ Ociosidade das Redes de Esgoto – 2015”.
UNICEF – Pobreza na Infância 2018.*

Esgoto no Brasil:

Coleta:

- **51,92%** da população têm acesso à coleta de esgoto.
- Mais de **100 Milhões** de brasileiros não têm acesso a este serviço.
- Mais de **3,5 milhões** de brasileiros, nas 100 maiores cidades do país, despejam esgoto irregularmente, mesmo tendo redes coletoras disponíveis.
- Cerca de **13 milhões** de crianças e adolescentes não têm acesso ao saneamento básico.
- **3,1%** das crianças e dos adolescentes não têm sanitário em casa.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

*Fontes: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2018).
Estudo Trata Brasil “ Ociosidade das Redes de Esgoto – 2015”.
UNICEF – Pobreza na Infância 2018.*

Esgoto no Brasil:

Coleta por região:

- **Norte** a coleta de esgoto é de **25,90%**;
 - **Nordeste** coleta 39,68% dos esgotos;
 - **Sudeste** 78,57% dos esgotos são coletados;
 - **Sul** é de **46,80%**;
 - **Centro Oeste** a coleta chega a **57,41%**.
-
- **Minas Gerais** → **65,19%**;



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Tratamento:

- No **Brasil**, **46,25%** dos esgotos são tratados;
 - Na região **Norte** o tratamento é de **21,7%**;
 - Na região **Nordeste** é **36,24%**;
 - Na região **Sul** é de **45,44%**;
 - No **Sudeste** é de **50,09%**.
 - No **Centro Oeste** é de **53,58%**.
- **Minas Gerais → 38,95%**
- **Brasil → - 16%**
 - **Sudeste → - 22%**





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os tipos de Sistemas de Esgotamento Sanitário

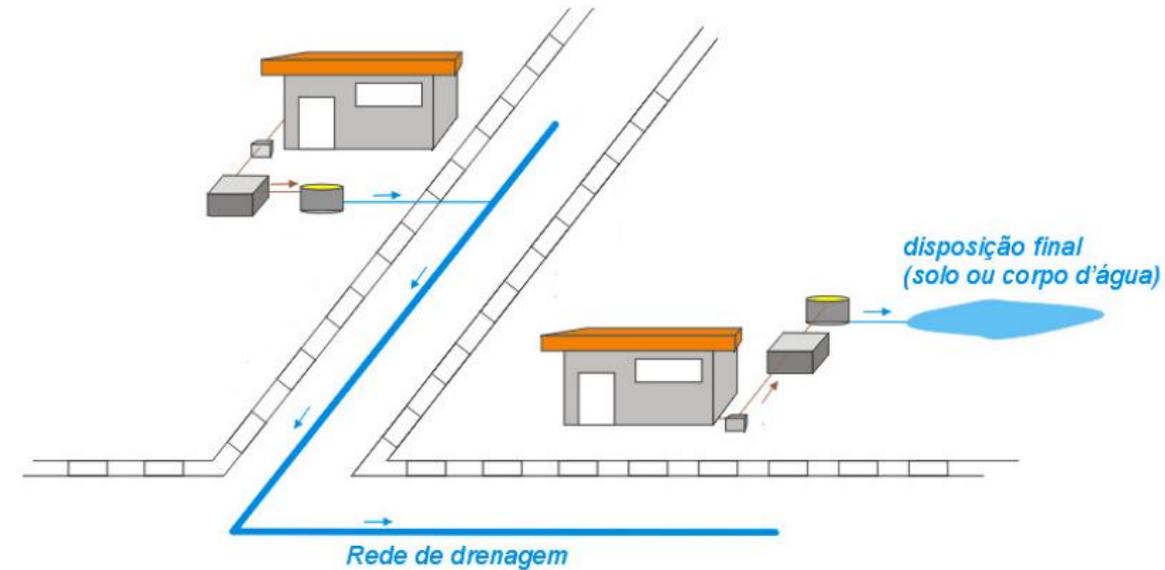
- Sistemas individuais
- Sistemas coletivos



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções d

Sistemas individuais

ESGOTAMENTO SAN



- É caracterizado pela coleta e/ou tratamento de pequena contribuição de esgoto sanitário provenientes de imóveis residenciais, comerciais e moradores de locais que não possuam rede coletoras (ex. zonas rurais).
- Os sistemas individuais podem ser formados por um destes componentes:
 - Fossa séptica e sumidouro;
 - Fossa e filtro anaeróbico;

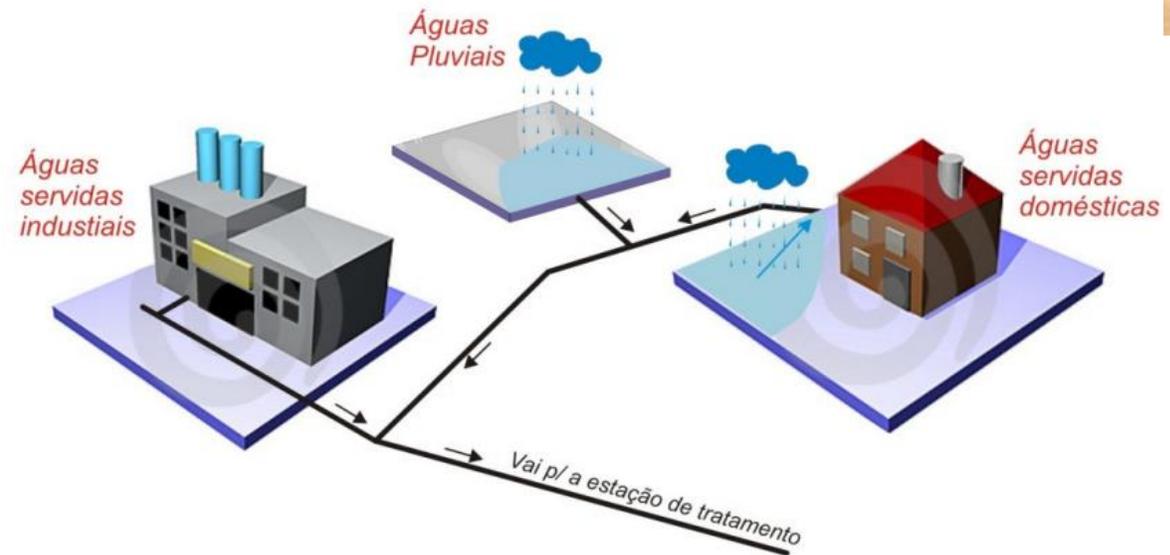


Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
ESGOTAMENTO SANITÁRIO



Sistemas de Esgotamento Unitário

- Sistema combinado, em que as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração (água de subsolo) e águas pluviais veiculam por um único sistema (Sobrinho, 2000).



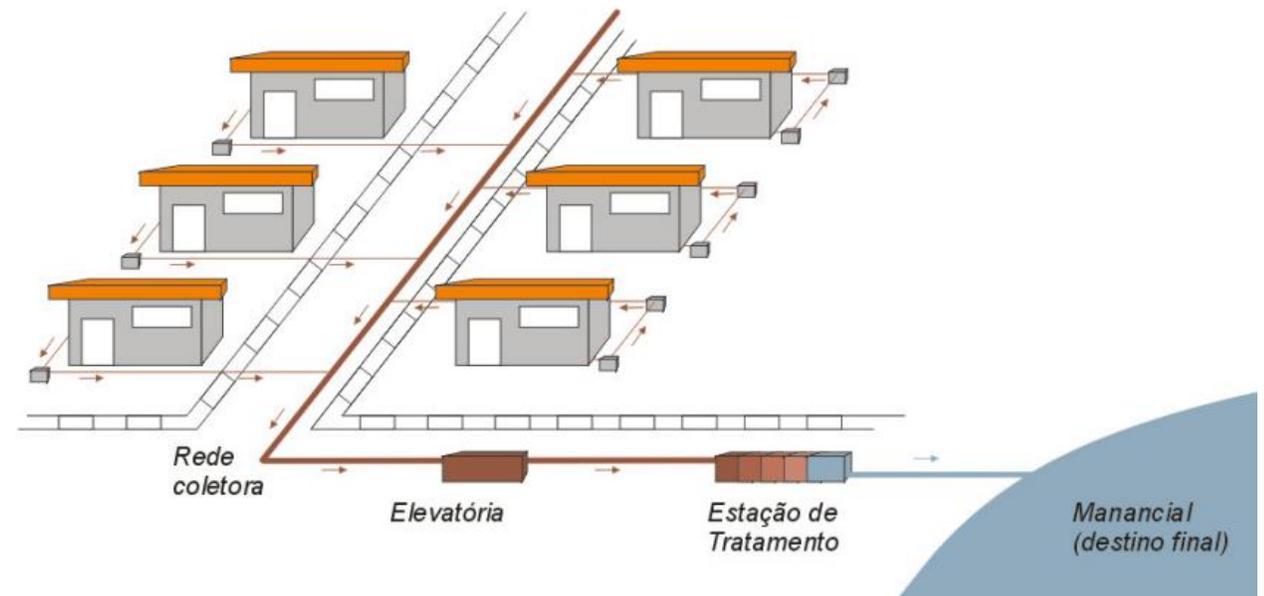
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Sistemas coletivos

- Sistema Unitário
- Sistema Separador Parcial
- Sistema Separador Absoluto

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO: coletivo

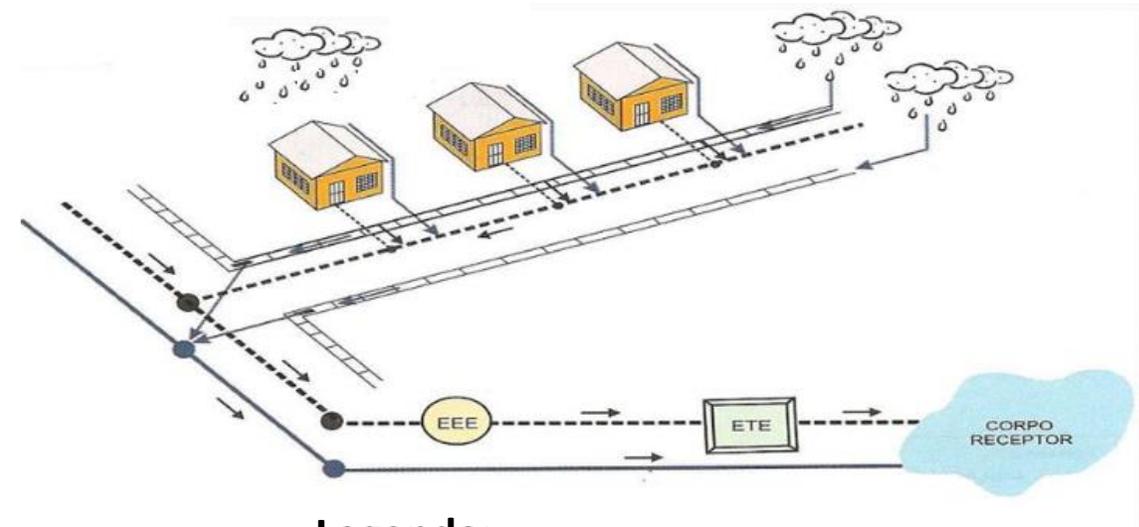


Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Sistemas de Esgotamento Separador Parcial

- Sistema em que uma parcela das águas de chuvas, provenientes dos pátios e dos telhados das residências, são transportados juntamente com as águas residuárias na mesma rede de tubulações, enquanto que as galerias pluviais recebem as contribuições de chuva vindas do sistema de drenagem das vias públicas (Tsutiya, 2002).



Legenda:

- Água pluvial
- - - Esgoto Sanitário



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Sistemas de Esgotamento Separador Absoluto

- Sistema em que as águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem de forma separada e independente das águas residuárias e de infiltração do subsolo.



Legenda:

- Água pluvial
- - - Esgoto Sanitário





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Sistemas de Esgotamento Separador Absoluto

- No Brasil os sistemas **coletivos** são do tipo **separador absoluto** (convencional ou condominial).
- **Convencional:** caracterizado pelo assentamento das tubulações em áreas públicas que pode ser o passeio ou a via (NBR n.º 9.649), e todos os serviços de operação e manutenção são de total responsabilidade da concessionária.
- **Condominial:** pode ser instalado em áreas públicas ou particulares, diferenciando do convencional nos aspectos de construção, operação e manutenção



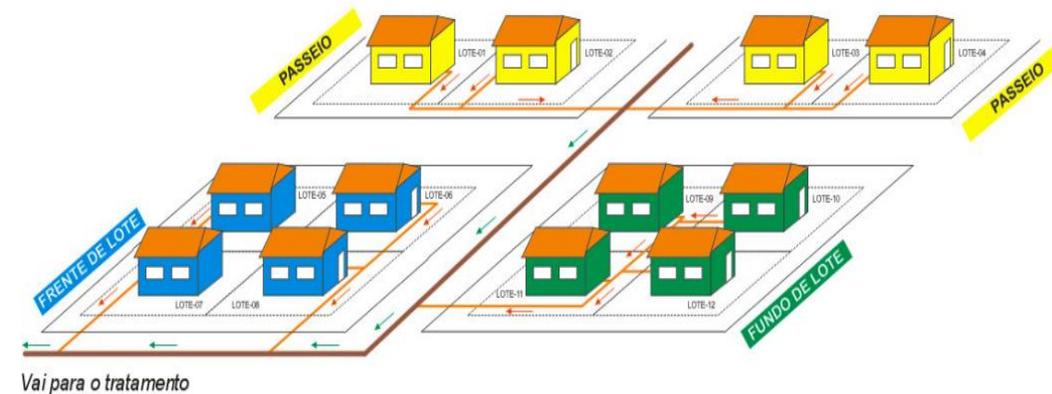
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Sistema de Esgotamento: tipo condominial

- Possui rede **coletora assentadas em áreas particulares** (na frente do lote ou fundo de lote), o que resulta em menores profundidades e diâmetros em relação ao sistema convencional. Tornando mais econômico em termos de construção (PEREIRA, 2003).
- os **serviços de operação e manutenção** são de **total responsabilidade do proprietário**

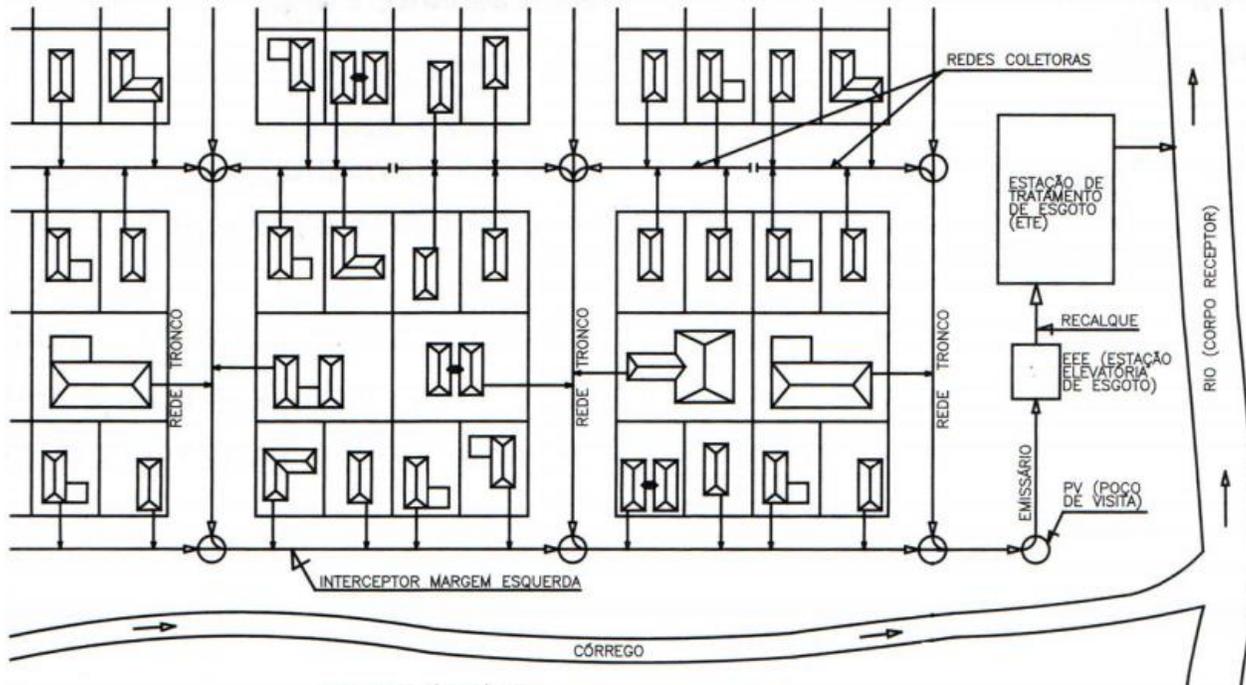


Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Unidades componentes do SES coletivo:



Partes constitutivas do sistema convencional

- Rede coletora
- Elevatória
- Estação de tratamento, e
- Destinação final/corpo receptor



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

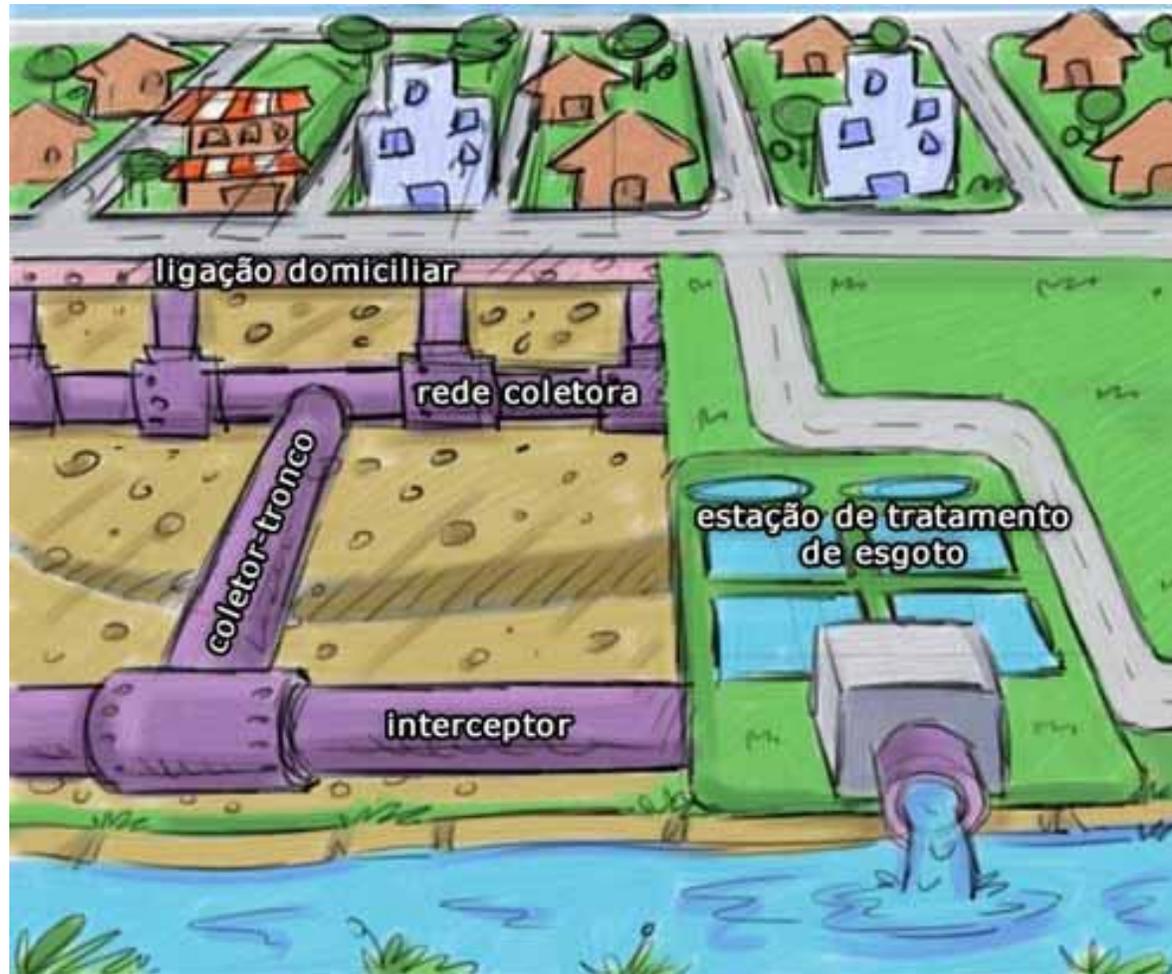
ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Unidades componentes do SES coletivo:

- **Rede coletora:** conjunto de tubulações destinada a coletar os esgotos. **Finalidade**, o rápido afastamento do esgoto sanitário do ponto de geração.
- **Estação elevatória:** são usadas no recalque do esgoto sanitário de um ponto de cota mais baixo até um ponto em cota mais elevada ou distante.
- **Estação de tratamento:** conjunto de instalações destinadas a remoção de partículas poluentes a níveis permitidos para o seu lançamento em um determinado corpo receptor.
- **Destinação final:** corpo de água onde são lançados os esgotos em estágio final.



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**

Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

É o valor mínimo capaz de iniciar o movimento ou de arrasto das partículas depositadas nas tubulações.

Segundo Sobrinho (2010), a partir de 1986 com a propalação da NBR 9649, o Brasil passou a ter critérios avançados de dimensionamento hidráulico para as redes coletoras onde passaram a usar os conceitos de tensão trativa e de velocidade crítica, reduzindo assim os custos em 40% com a utilização de inovações tecnológicas evitando redes profundas . Em 1980, a SABESP fez um levantamento de custos e descobriu quais eram os fatores de maior peso do custo total da obra

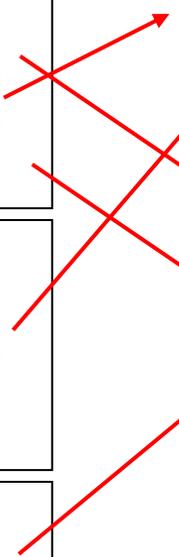


Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESCOAMENTO SANITÁRIO

Custo Total (100%)	Implantação da Obra (3,8 %)	Canteiro e locação Tapumes e sinalização Passadiços	0,6 % 2,1 % 1,1 %
	Valas (61,2 %)	Levantamento de pavimento Escavação Escoramento Reaterro	1,3 % 10,6 % 38,8 % 10,5 %
	Assentamento de tubulações (25,1 %)	Transporte Assentamento Poços de visita Ligações prediais Cadastro	0,4 % 4,1 % 15,5 % 4,6 % 0,5 %
	Serviços Complementares (9,9 %)	Lastros e bases adicionais Reposição do pavimento Recomposição de G.A.P.	0,7 % 9,2 % 0,1 %

1°
2°
3°
4°
5°





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
ESGOTAMENTO SANITÁRIO

SISTEMA DE BAIXO CUSTO – WETLANDS
Material autorizado pelo Prof. Ricardo Constanzi



Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

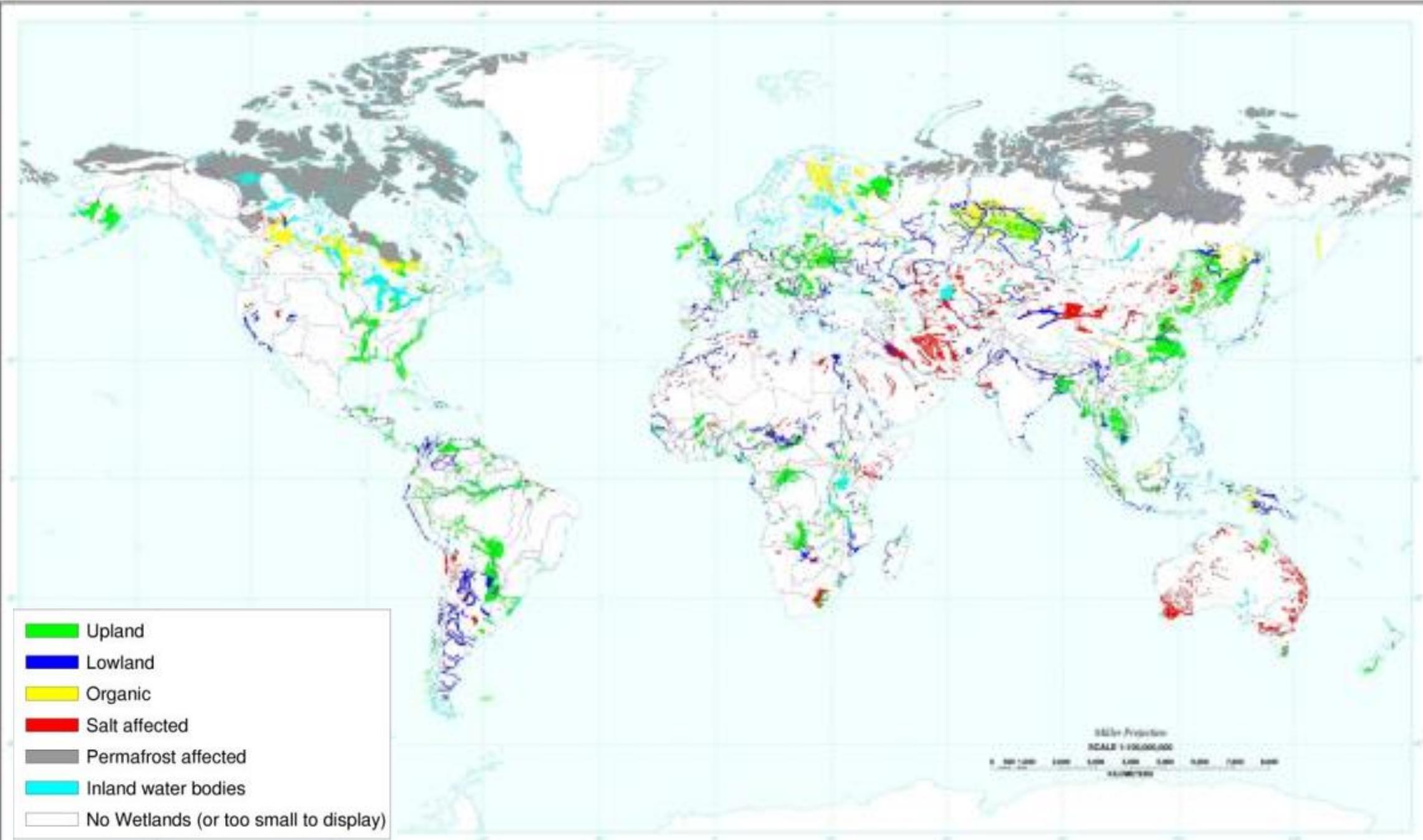
TRATAMENTO DE EFLUENTES

- 25% dos Municípios possui menos de 5.000 habitantes
- 25% até 10.000 habitants

TRATAMENTO DESCENTRALIZADO



Distribution of Wetlands



Prof Ricardo Nagamine Costanzi



<http://mpattongr51.weebly.com/unit-1-wetlands.html>

Pantânos



Mangues

Fotografia: Rido Constan
Barreirinhas, Lençóis Maranhenses, MA

Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO
O HOMEM IMITA A
NATUREZA

Arctium

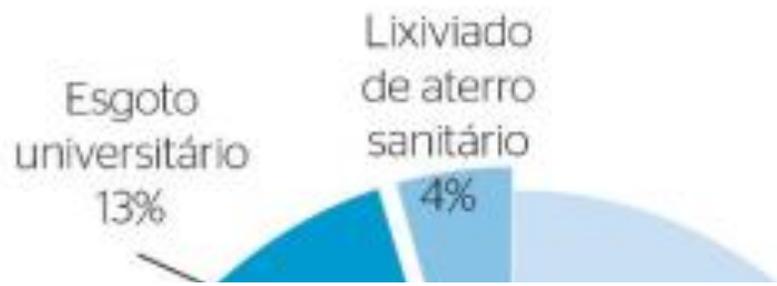


Constituintes do esgoto	Mecanismos de Remoção
Sólidos Suspensos	<ul style="list-style-type: none"> • Sedimentação; • Filtração;
Material Orgânico Solúvel	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação microbiológica aeróbia e anaeróbia;
Nitrogênio	<ul style="list-style-type: none"> • Monificação seguida de nitrificação e desnitrificação; • Retirada pela planta; • Adsorção; • Volatilização da amônia;
Fósforo	<ul style="list-style-type: none"> • Adsorção; • Retirada pela planta;
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Complexação; • Precipitação • Retirada pela planta; • Oxidação/Redução;
Patógenos	<ul style="list-style-type: none"> • Sedimentação; • Filtração; • Predação.

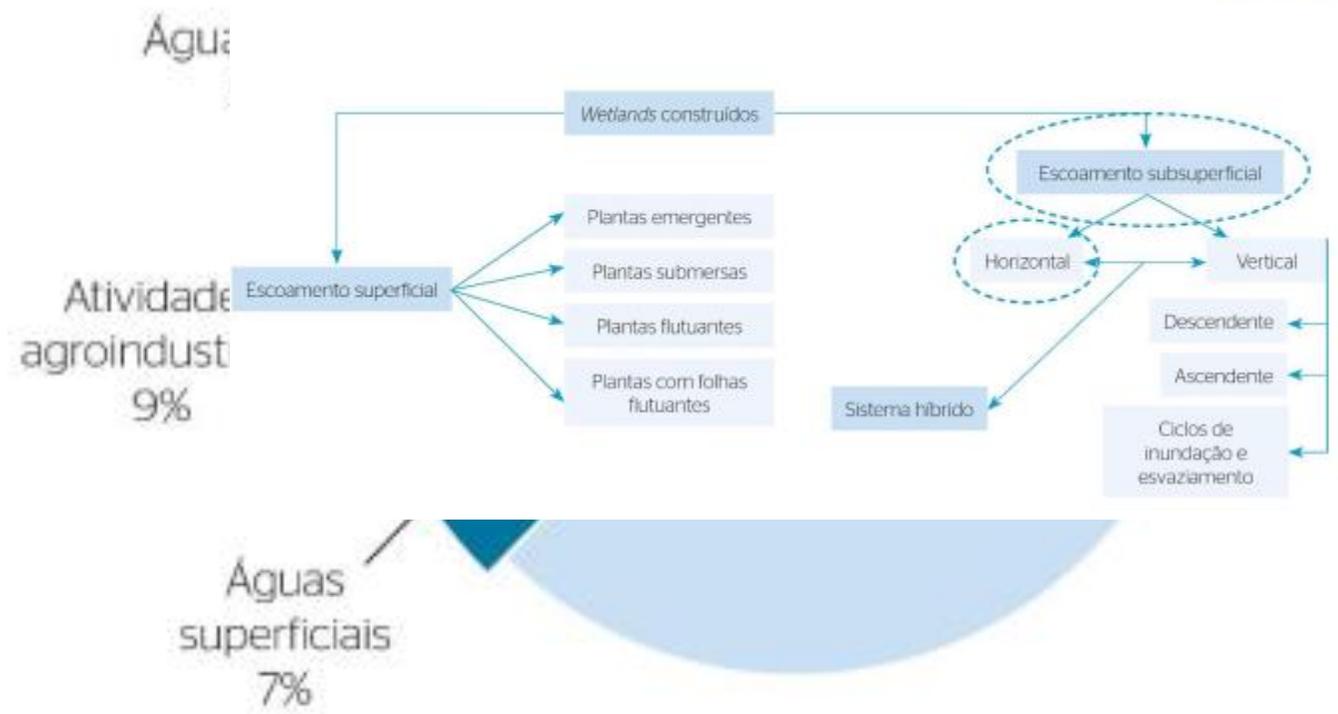
Fonte: COOPER *et al.*, apud SANTOS (2015).



Afluente



TIPOS



Águas superficiais 7%

Fonte: SEZERINO ET AL. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020000096615>



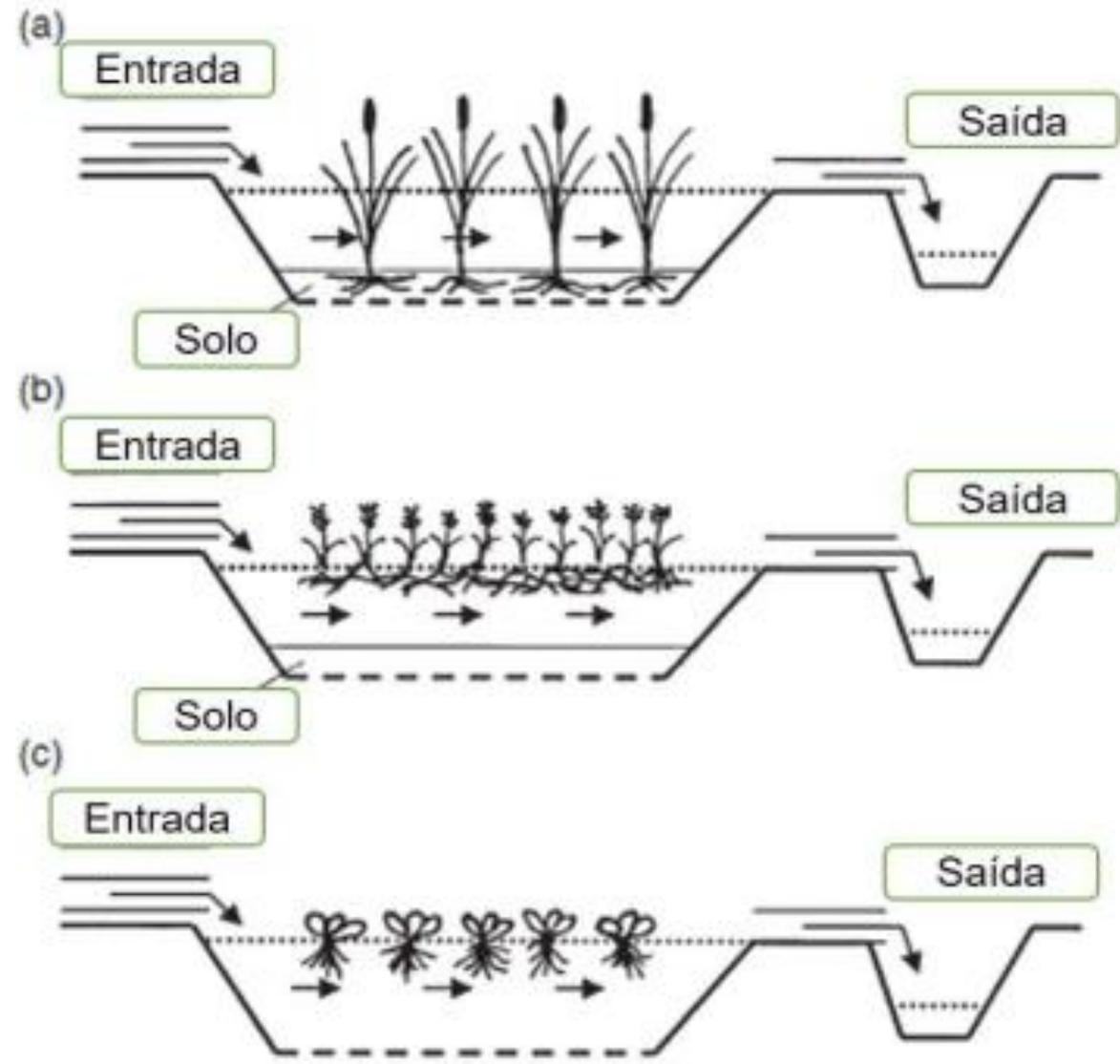
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

TIPOS

ESGOTAMENTO SANITÁRIO



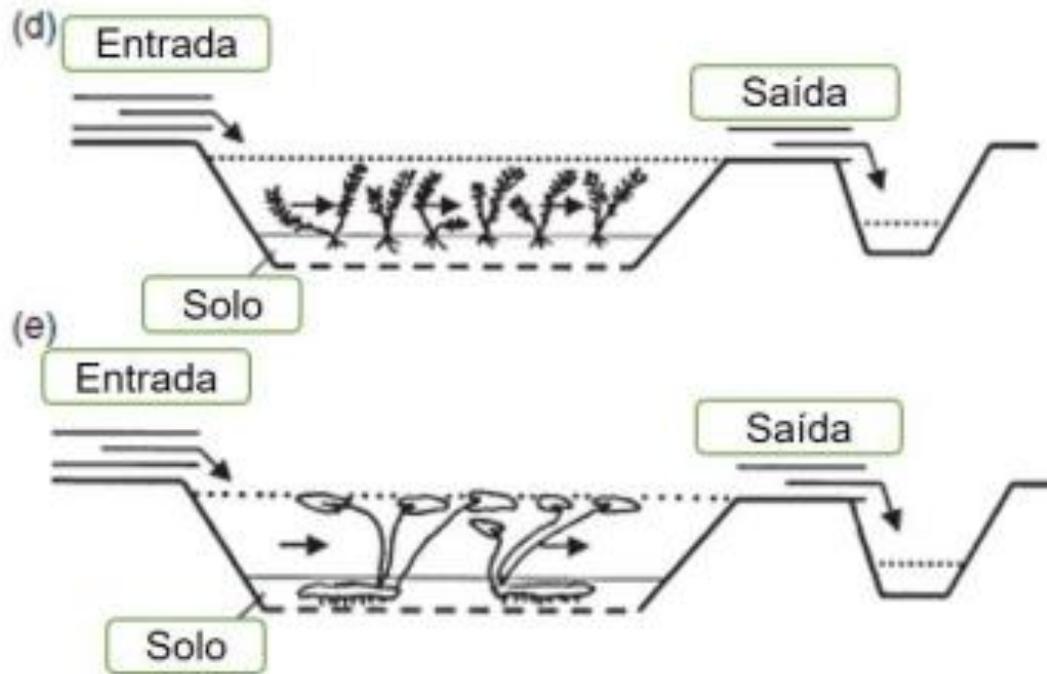
ESCOAMENTO SUPERFICIAL



SAC de escoamento superficial com (A) Com macrófitas emergentes; (B) com esteiras flutuantes de macrófitas emergentes; (C) com flutuação livre Macrófitas;

Fonte: Adaptado de VYZAMAL (2008).

ESCOAMENTO SUPERFICIAL



SAC de escoamento superficial com (D) com macrófitas submersas; (E) com Macrófitas de folhas flutuantes.

Fonte: Adaptado de VYZAMAL (2008).

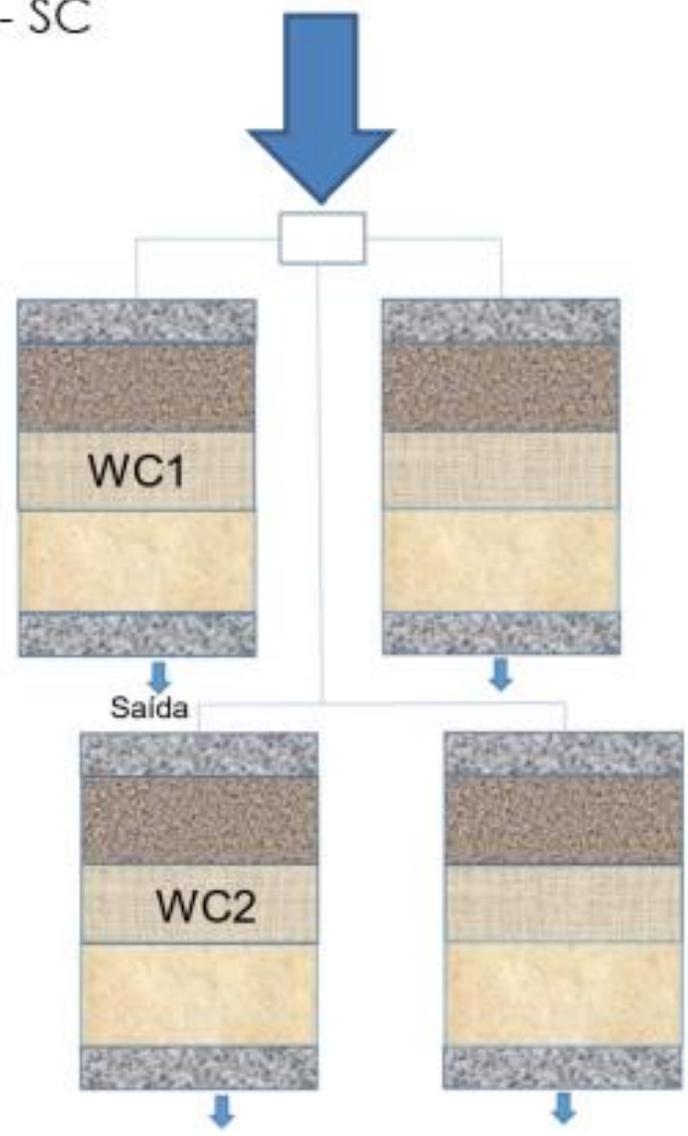
Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO
ETE Ponte dos Leites



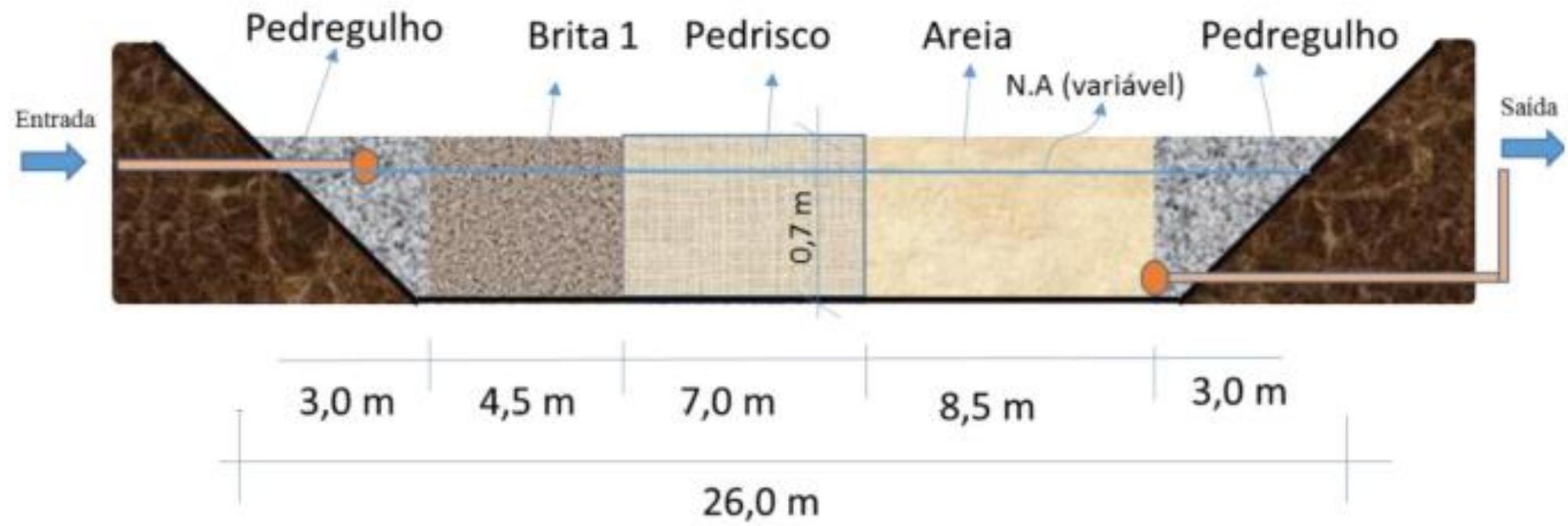
3.400 pessoas – Campos Novos - SC

FILTRO ANAERÓBIO



Lourenço, L. S. Monografia. UDESC. 2017





Taboa – *Typha latifolia*



3.400 pessoas – Campos Novos - SC

eficiência média de remoção de

62% para DQO

64% para DBO₅

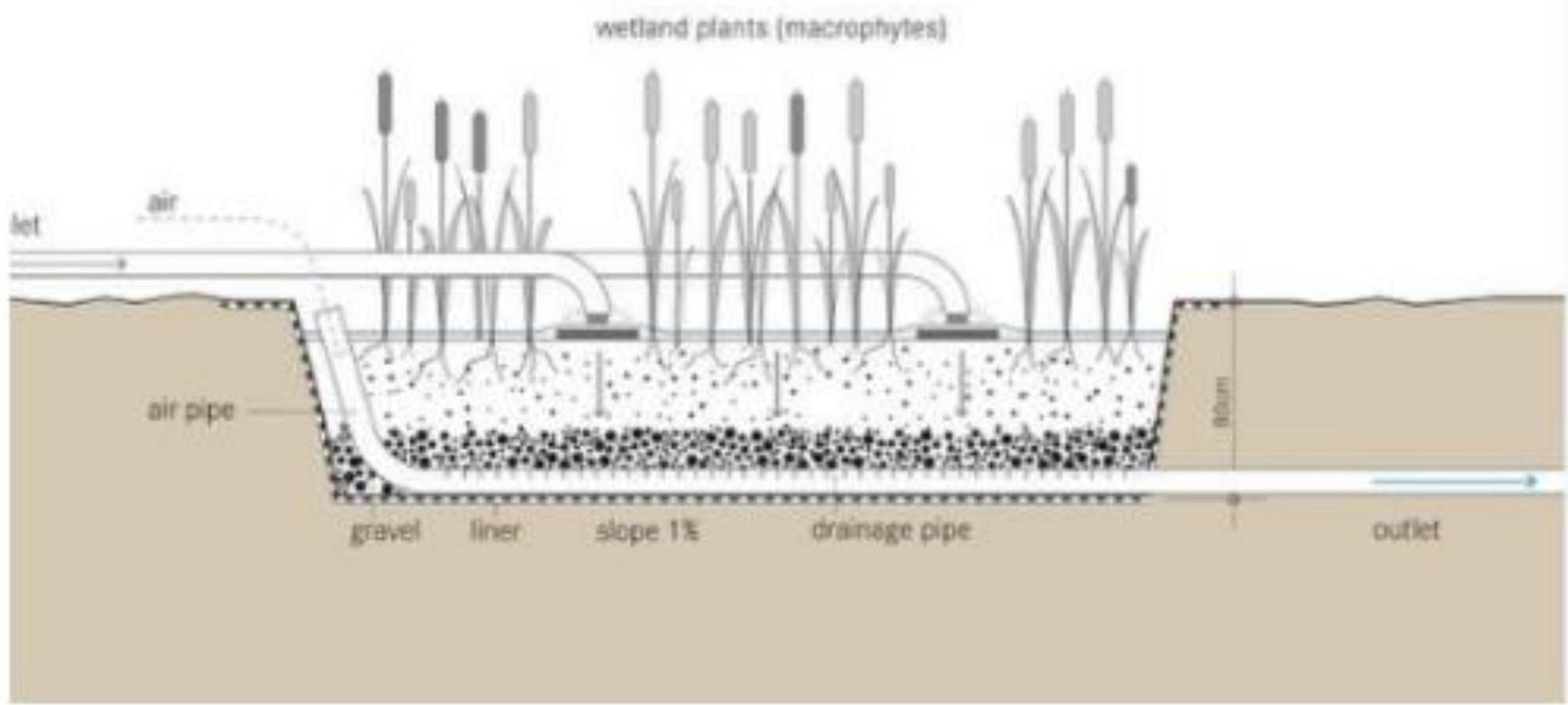
50 % para SST

31,8% para NTK e 22,4% para P

DQO – DEMANDA QUIMICA DE OXIGENIO
DBO – DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENIO
SST – SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS
NTK – NITROGENIO TOTAL KJELDAHL
P - FÓSFORO

Lourenço, L. S. Monografia. UDESC. 2017





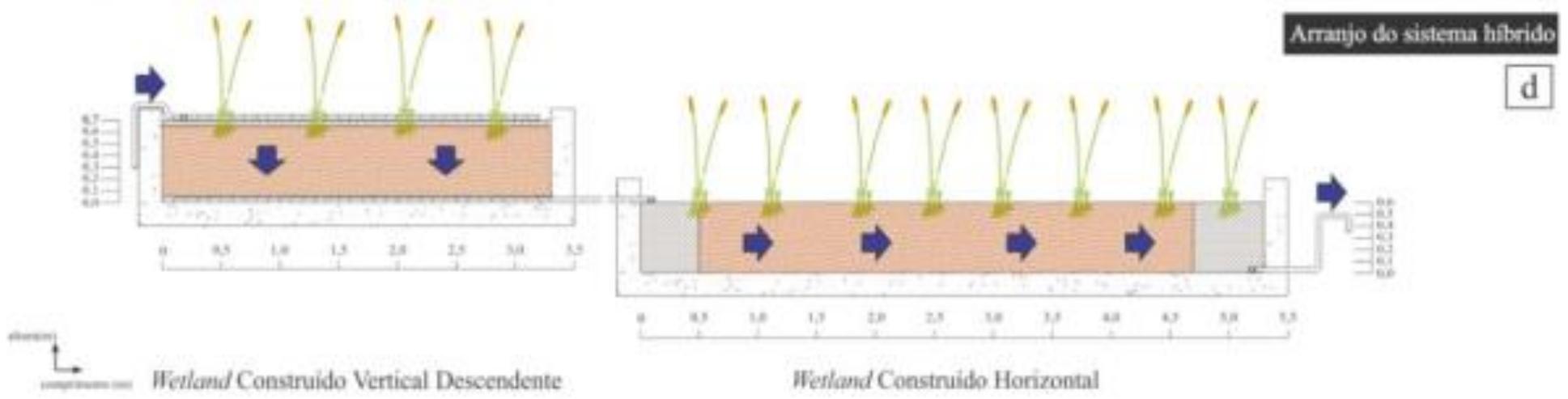
Fonte: <https://wiki.sustainabletechnologies.ca>

Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo
ESGOTAMENTO SANITÁRIO

TIPOS
FRANCÊS

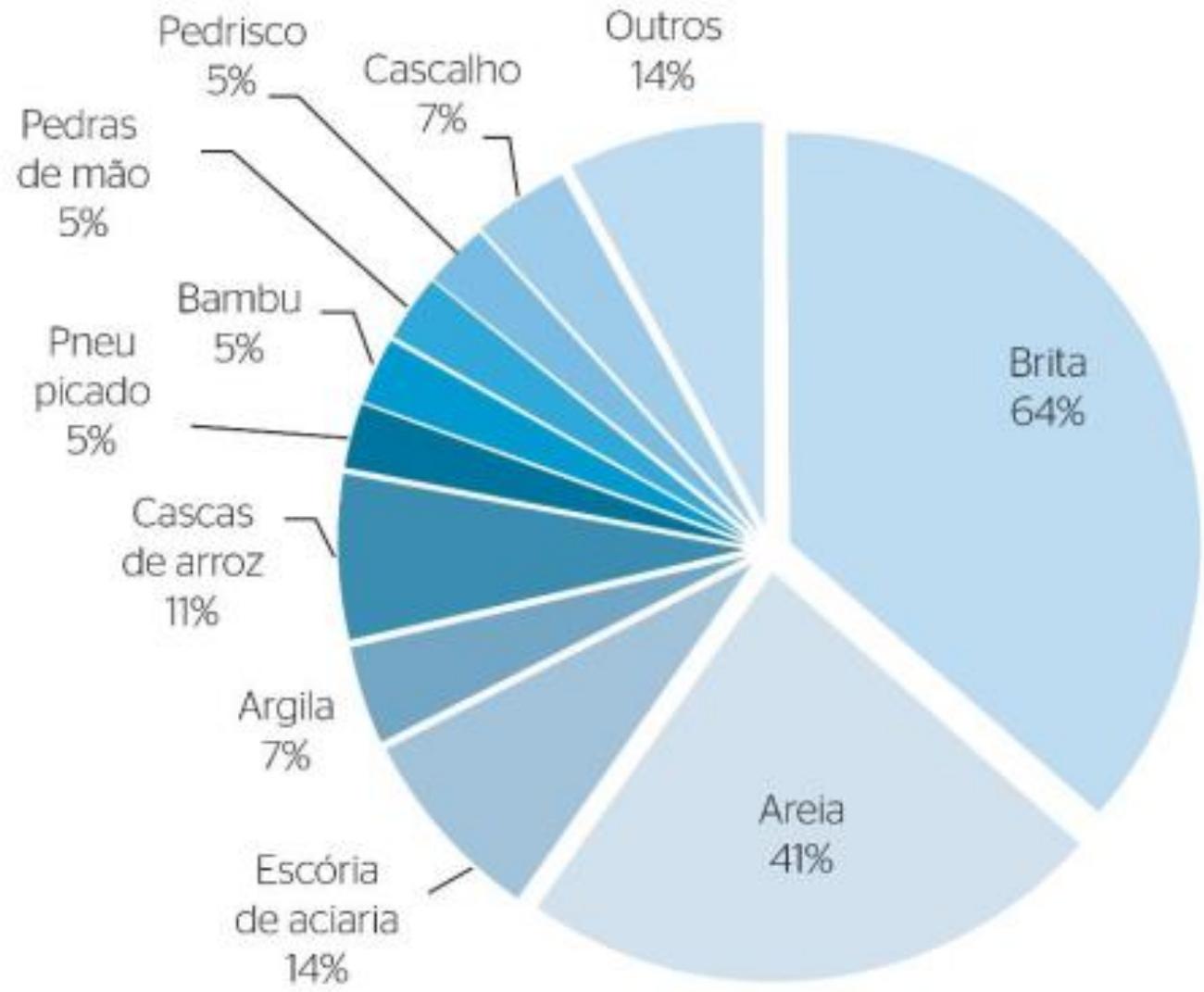


TIPOS HÍBRIDO



MATERIAL FILTRANTE

Material filtrante





MATERIAL FILTRANTE



Substrato	Tipo de contaminante a ser eliminado
Cascalho ¹	Fósforo
Areia ¹	Fósforo
Argila	Fósforo
Calcita ¹	Fósforo
Cinzas Volantes ¹	Fósforo
Marmore ¹	Fósforo
Vermiculita ¹	Fósforo
Escoria ¹	Fósforo
Bentonite ¹	Fósforo
Dolomite ¹	Fósforo
Calcario ¹	Fósforo
Concha ¹	Fósforo
Zeolitas ¹	Fósforo
Wollastonita ¹	Fósforo
Carvão Ativado ¹	Fósforo
Zeolitas Naturais	Amônia
Lodo de Alumínio ²	Nitrogênio e matéria orgânica
Turfa ²	Nitrogênio e matéria orgânica
Casca de arroz ²	Nitrogênio e matéria orgânica
Adubo ²	Nitrogênio e matéria orgânica
Mistura de substratos ³	Fosfato

Fonte: (1) SAEED & SUN (2012); (2) COPCIA *et al.* (2010); (3) PROCHASKA & ZOUBOULIS (2006)





Tema **SANEAMENTO BÁSICO**
Situação crítica e soluções de baixo custo

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

OBRIGADO

Cel./Whats – 96 99108-8886
regisbnunes@unifap.br





30
ANOS DESDE 1989