



# “Alternativas sustentáveis de tratamento de esgotos sanitários”

Profa. Me. Mariana R. Santiago

Professora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária

Membro do NDE do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária

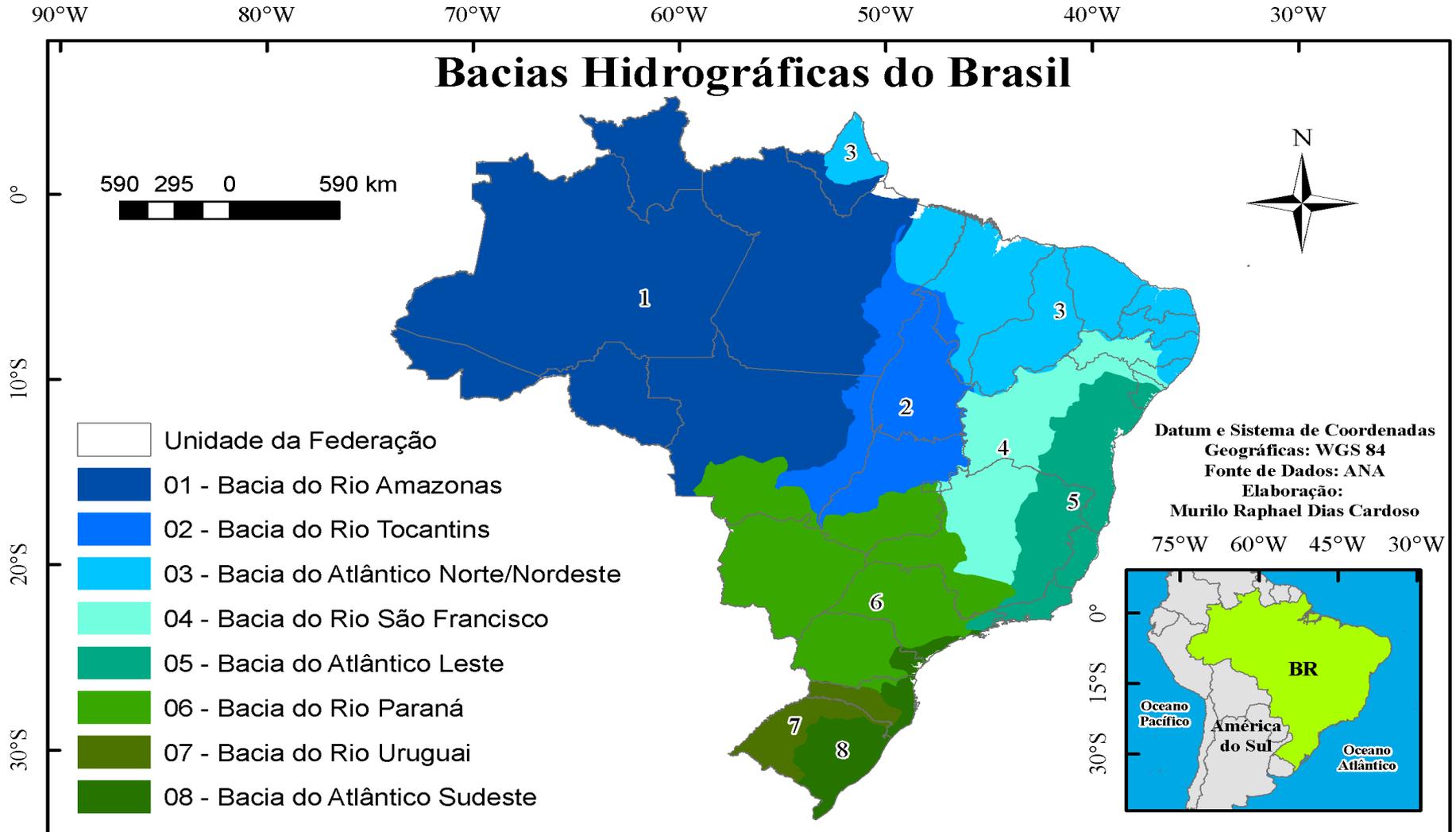
# Recursos hídricos

Distribuição  
irregular da água  
(tempo e espaço)

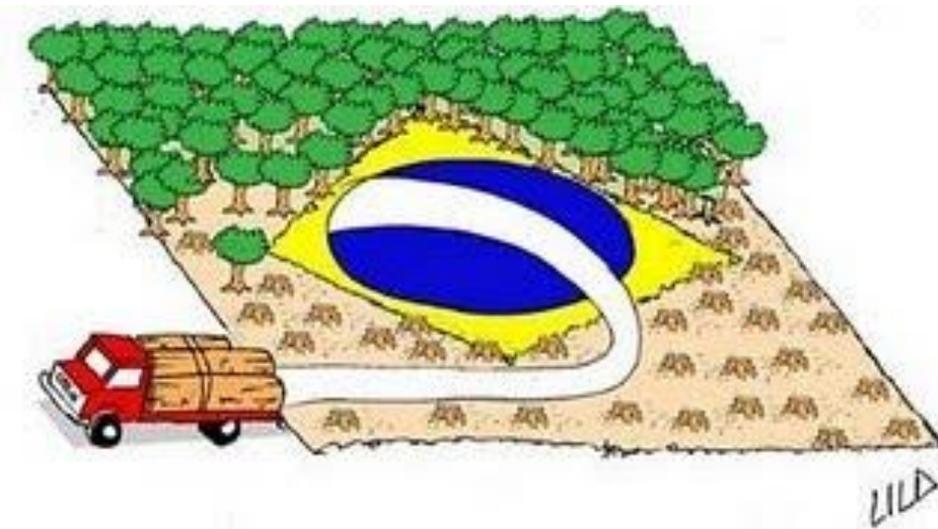
Alterações na  
qualidade  
(naturais)

Alterações na  
qualidade  
(uso múltiplos)

# Situação Brasileira



# Os motivos desses problemas



Desmatamento



Gestão inadequada de recursos hídricos

# Fontes da poluição aquática

Pontual

Descarga de efluentes a partir de indústrias e de estações de tratamento de esgoto

São bem localizadas, fáceis de identificar e de monitorar

ou

Difusa

Escoamento superficial urbano, escoamento superficial de áreas agrícolas e deposição atmosférica

Espalham-se por toda a cidade, são difíceis de identificar e tratar

# Lançamento de efluentes

- Um efluente, para poder ser descartado em um corpo receptor, deve estar enquadrado em padrões estabelecidos por órgão de Legislação Ambiental.
- No Brasil, temos o Conselho Nacional do Meio Ambiente (**CONAMA**) que estabelece o limite de concentrações dos constituintes químicos isolados e de outros parâmetros, por exemplo, a carga orgânica que um efluente deve ter para poder ser descartado.
- No entanto, a qualidade deste efluente vai estar, necessariamente, vinculada à qualidade do corpo receptor.

# Impurezas encontradas nas águas

- Impurezas físicas: são aquelas relacionadas à cor, sabor, odor e temperatura;
- Impurezas Químicas: são substâncias dissolvidas na água – salinidade, alcalinidade, agressividade, ferro, manganês, cloreto, fluoreto, compostos tóxicos;
- Impurezas Biológicas: microrganismos patogênicos – bactérias, vírus, protozoários e vermes, provenientes geralmente de dejetos humanos.

# Tripé da Sustentabilidade

Modo de extração, processamento e uso de recursos naturais, correta administração de resíduos e garantia da diversidade biológica



Aborda políticas públicas, melhoramento da educação e conscientização sobre desenvolvimento sustentável, saúde, segurança, interação social e consideração aos direitos humanos

O desenvolvimento deve aumentar o acesso a empregos, garantir a eficiência em todos os níveis de produção e uso de materiais, traçar políticas de forma transparente e equitativa

# Cidades Sustentáveis

- Desenvolvimento de baixo impacto (DIB):

## Gerenciamento de água de drenagem pluvial

Retenção da água no local ou muito próximo ao local de precipitação.

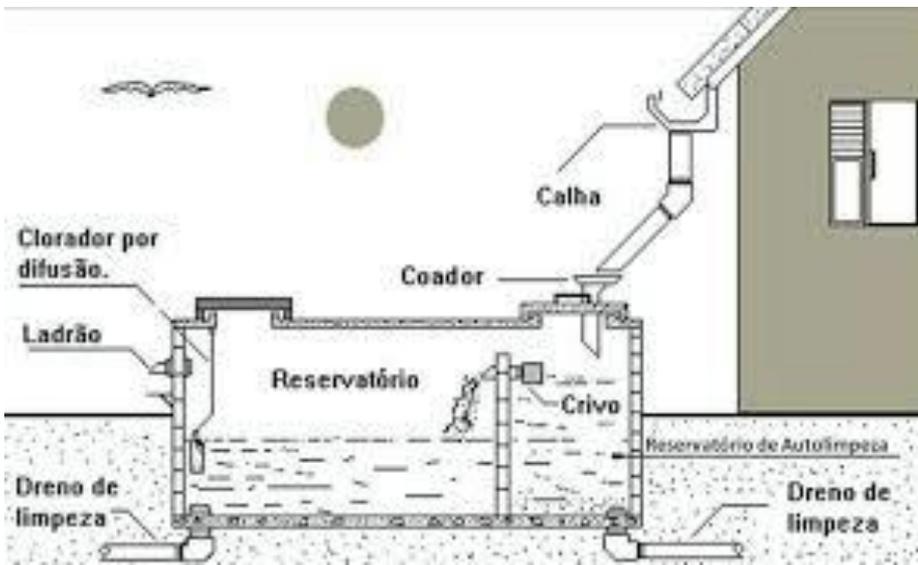
Ex: Reservatórios, telhados verdes, pavimento poroso, jardins de chuva, valas gramadas.



Piso permeável com gramínea



Pavimento poroso



Cisternas



Telhado verde



Valas gramadas



Jardim de chuva em Portland (EUA)

# Cidades Sustentáveis

- Gerenciamento de esgotos

Tratamento das águas residuárias;

Uso de águas residuárias tratadas;

Aproveitamento energético das tecnologias de tratamento;

Tratamento e uso dos biossólidos



Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill.



Uso de biossólido na agricultura



Queima do Biogás



Usina de valorização energética

# Cenário de esgotamento sanitário Brasil

- **Índice de atendimento urbano de esgoto**

Aproximadamente 161 milhões de habitantes, 84,36% da população brasileira reside em área urbana;

Apenas 48,6% da população brasileira estão conectadas às redes de esgoto sanitário;

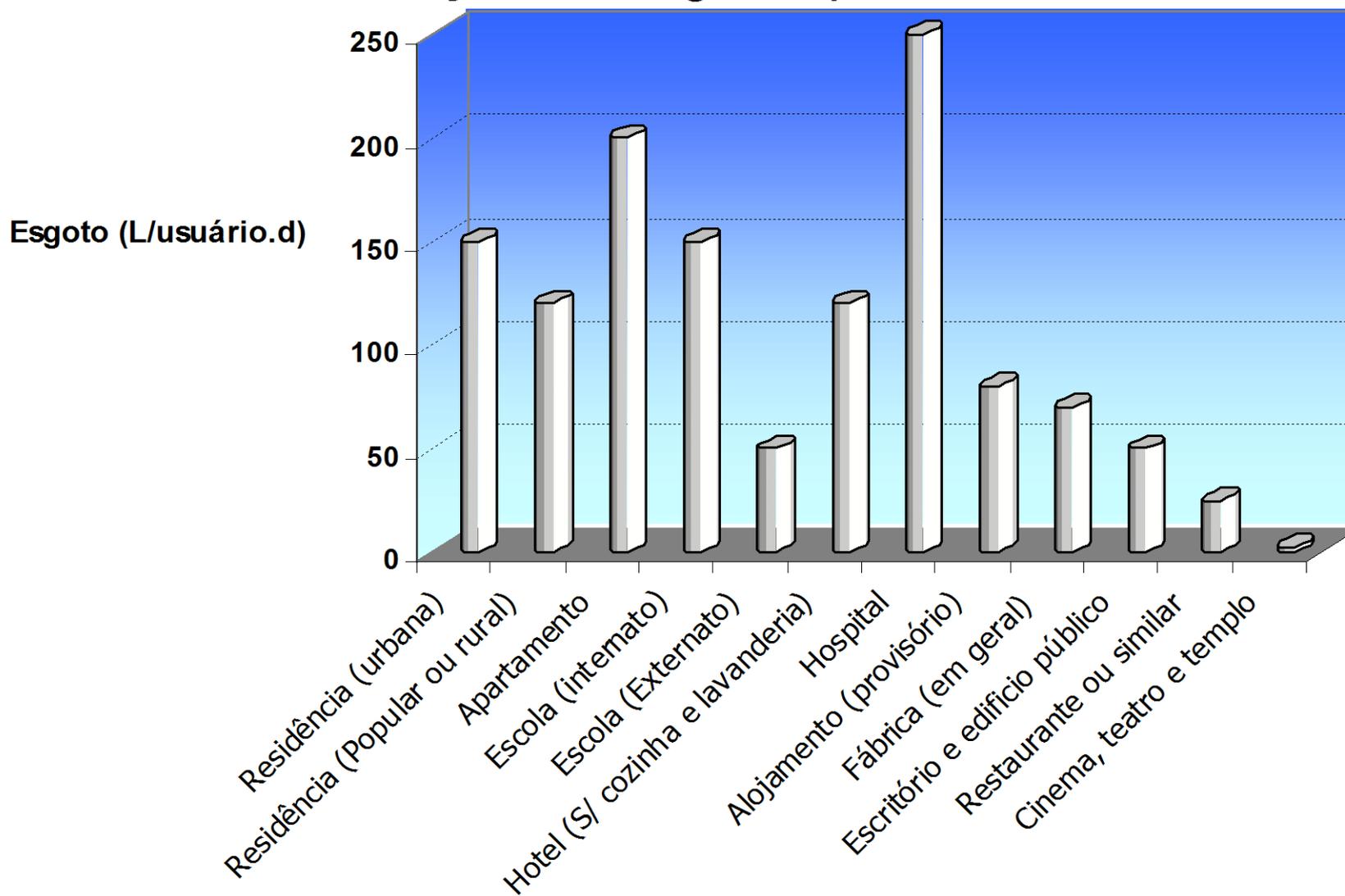
Em relação ao total de esgoto gerado, somente cerca de 39% é tratado, sendo o restante lançado sem tratamento nos solos e corpos d'água;

Já em relação ao esgoto coletados 69,4% são tratados

# Características do esgoto sanitário

- Características dos esgotos: função dos usos à qual a água foi submetida. Variam com clima, situação social e econômica, e hábitos da população.
- Caracterização: amostras representativas e análises físico-químicas destas. Determina-se: pH, temperatura, DBO, DQO, nitrogênio orgânico, amoniacal, nitritos e nitratos, fósforo, alcalinidade, sólidos (totais, fixos, voláteis, suspensos, dissolvidos), coliformes totais e fecais. E dependendo do caso, análises de metais pesados, pesticidas, etc.

# Produção de Esgotos por Atividade e Usuário



# Características do esgoto sanitário

Esgotos sanitários:

- Água (98%)
- Sólidos (2%)
- Sólidos Suspensos
- Sólidos Dissolvidos
- Matéria Orgânica (40-60% proteínas, 25-50% carboidratos e 10% óleos)
- Nutrientes (N, P)
- Organismos Patogênicos (vírus, bactérias, protozoários, helmintos)

## Esgotos sanitários:

### Organismos presentes:

- Bactérias: principais responsáveis pela estabilização da matéria orgânica e quando patogênicas causam doenças intestinais;
- Fungos: grande importância na decomposição da matéria orgânica e podem crescer em condições de baixo pH;
- Protozoários: maioria aeróbio ou facultativo. Essenciais no tratamento biológico para a manutenção de um equilíbrio entre os diversos grupos pois se alimentam de bactérias, algas e outros microorganismos.
- Vírus: causam doenças e podem ser de difícil remoção no tratamento da água ou do esgoto;
- Helmintos: a presença de ovos de helmintos pode causar doenças.

- Existem inúmeros tipos de tratamento de esgoto doméstico.
- Processos biológicos, aeróbios e anaeróbios são aplicados com uma série de aspectos positivos e negativos. Esses processos utilizam organismos que se proliferam na água, otimizando o tratamento e minimizando custos, para que se consiga a maior eficiência possível.
- As tecnologias de tratamento de efluentes são um aperfeiçoamento do processo de depuração da natureza, e buscam:
  - Menor tempo de duração; e
  - Maior capacidade de absorção, com o mínimo de recursos em instalações e operação, e melhor qualidade do efluente lançado.

# Sistemas descentralizados

## **Para pequenos aglomerados**

baixa densidade populacional

zonas rurais

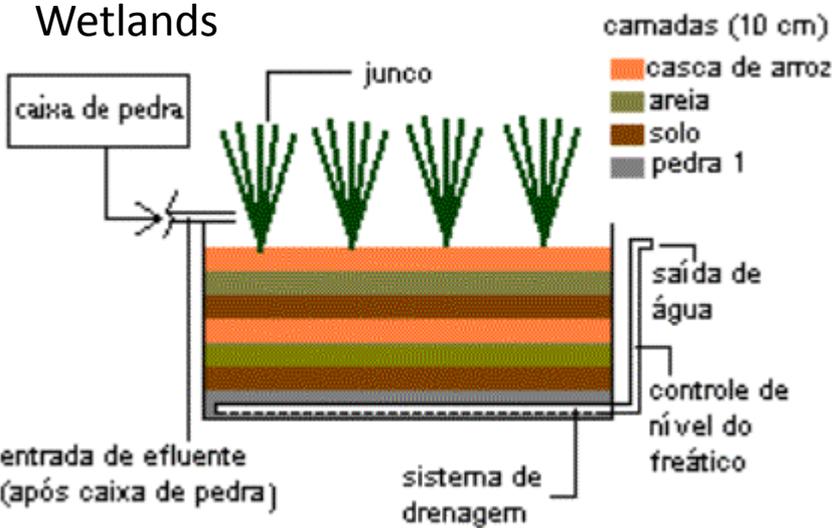
## **Condomínios e loteamentos**

## **Conjuntos habitacionais**

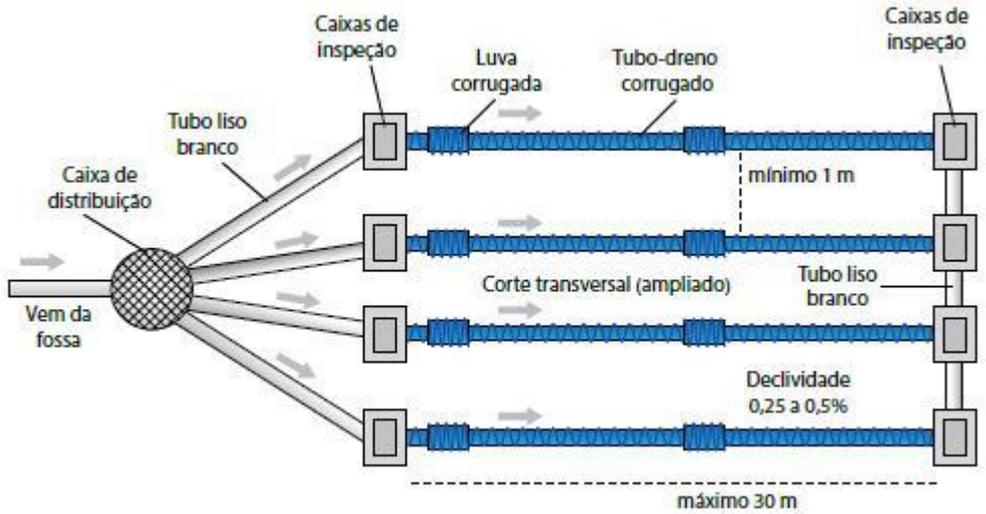
## **Unidades residenciais**

“locais onde não se dispõe de serviço público de coleta, tratamento e disposição final de esgotos”

# Wetlands



# Tanque de Evapotranspiração



Vala de infiltração



Reator anaeróbio + Filtro biológico

# Wetland

- São ecossistemas artificiais que reproduzem os princípios básicos de purificação da água dos ecossistemas alagados naturais, como os manguezais, porém com o intuito de tratar efluentes.
- Os processos de remoção de poluentes na zona radicular, como a ação de microrganismos associados à rizosfera, absorção de nutrientes pelas plantas, precipitação de metais, dentre outros



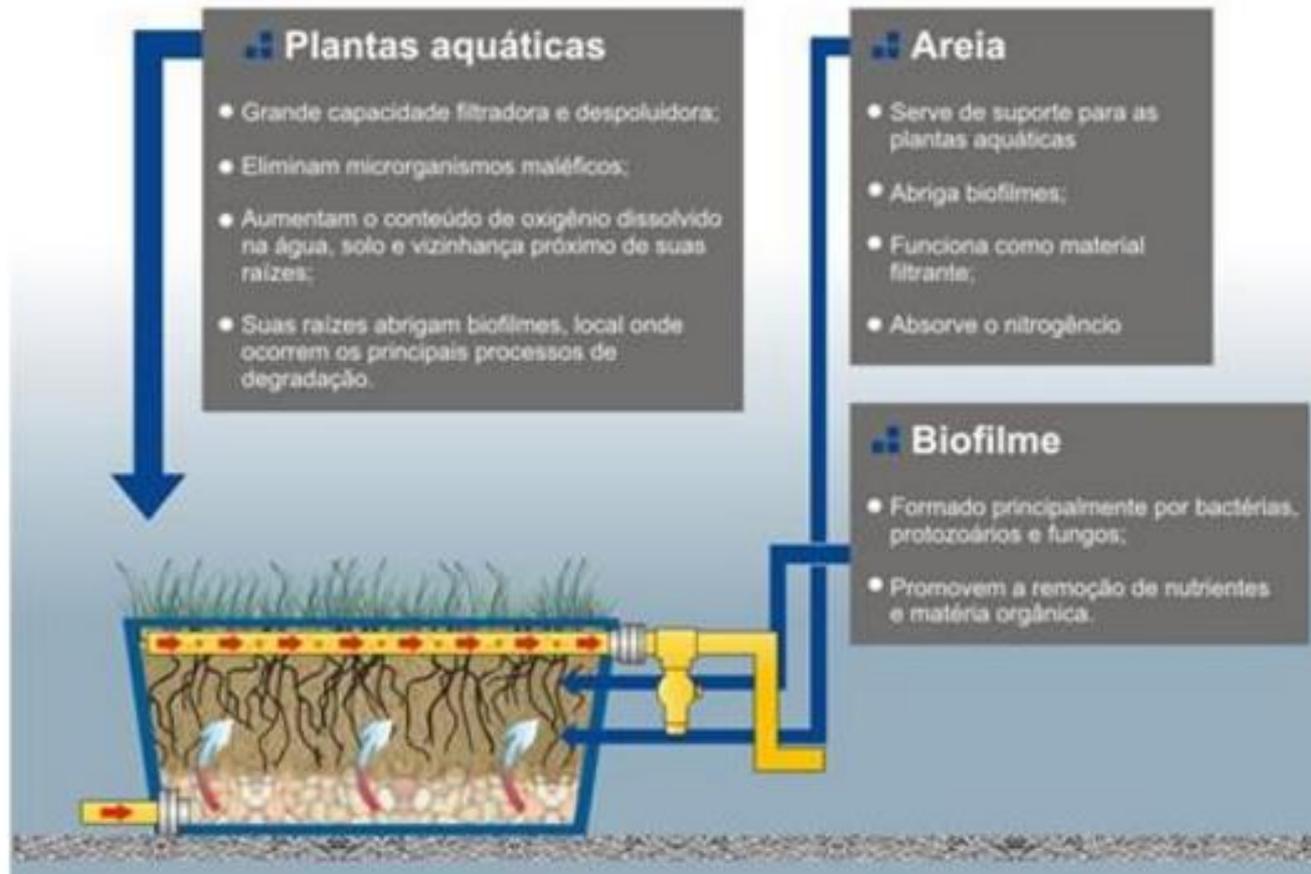
# Wetland

## COMPONENTES DOS *WETLANDS*

 Substrato

 Macrófitas

 Microfauna associada



# Implantação



Florianópolis - SC

Fonte: Sezerino et al, (2014)

Minas Gerais - MG



Fonte: CRISPIM, et al. (2012)

# Tanque de Evapotranspiração

- Conhecida popularmente como “fossa de bananeiras”
- Nele os resíduos humanos são transformados em nutrientes para plantas e a água só sai por evaporação.
- Apenas a água negra, a que sai dos sanitários, deve ir para a Bacia de Evapotranspiração –BET. A água cinza, aquela que sai da máquina de lavar, pias e chuveiros, deve ir para outro sistema de tratamento

- **Fermentação**

A água negra é decomposta pelo processo de fermentação (digestão anaeróbia)

- **Segurança**

Os patógenos são enclausurados no sistema, porque não há como garantir sua eliminação completa. Isto é realizado graças ao fato da bacia ser fechada, sem saídas.

- **Percolação**

Como a água percola de baixo para cima e com isso, depois de separada dos sólidos, vai passando pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas, 99% limpas.

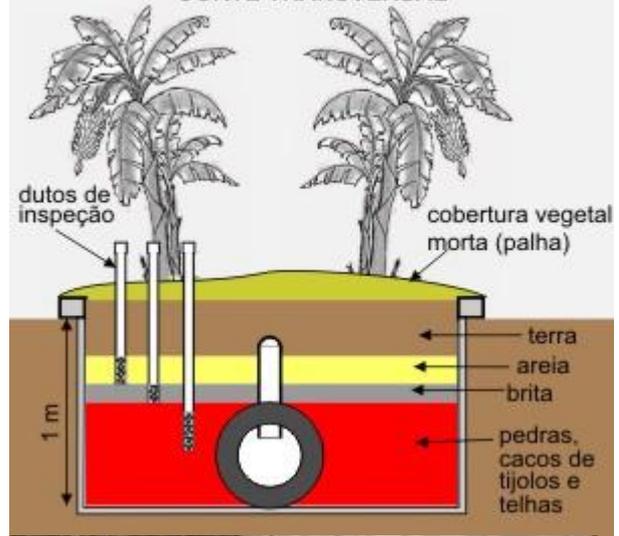
- **Evapotranspiração**

A água só sai do sistema em forma de vapor. A evapotranspiração é realizada pelas plantas, principalmente as de folhas largas como as bananeiras, mamoeiros, caetés, taioba.

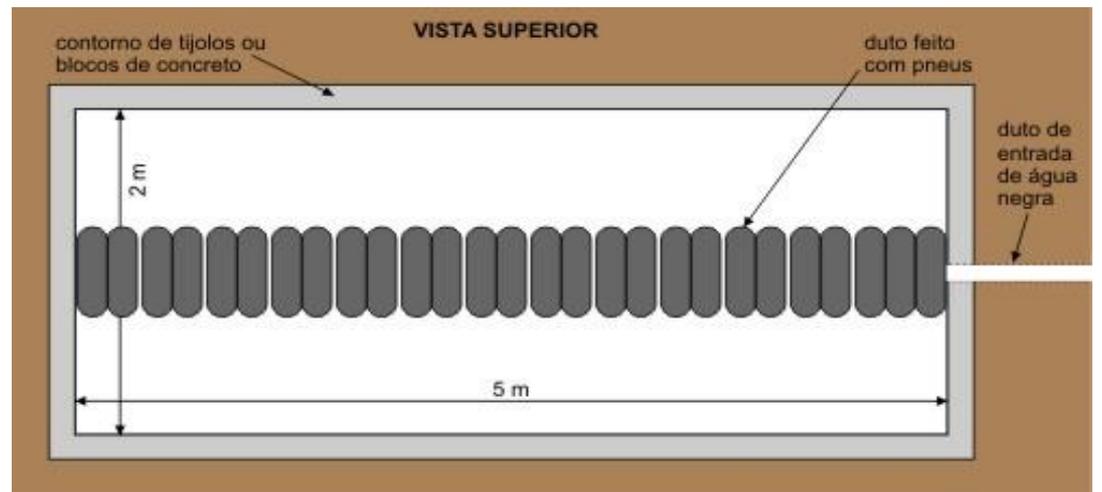
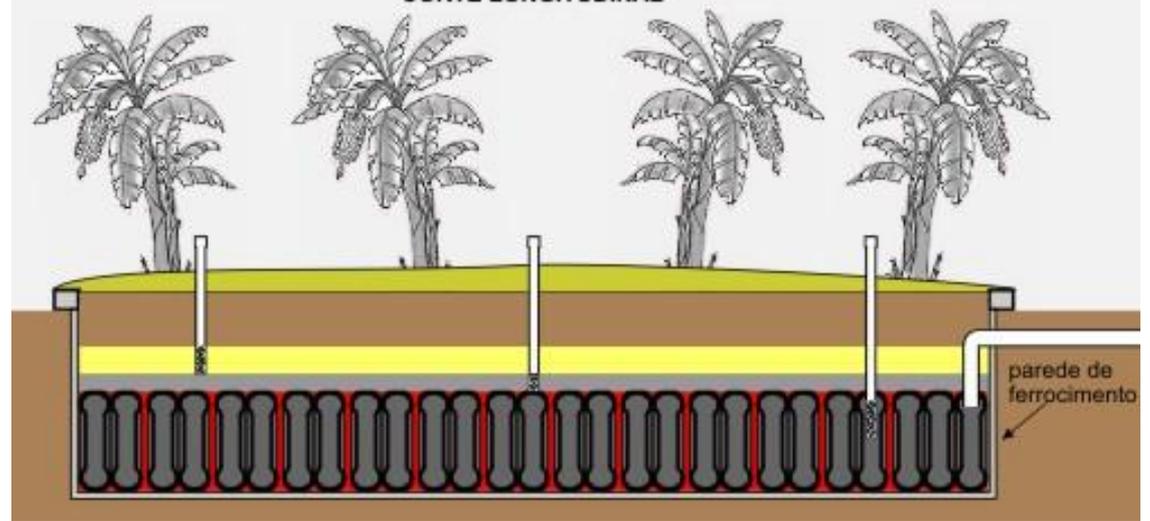
- **Manejo**

Primeiro (obrigatório), a cobertura vegetal morta deve ser sempre completada com as próprias folhas que caem das plantas e os caules das bananeiras depois de colhidos os frutos. Segundo (opcional), de tempos em tempos deve-se observar os dutos de inspeção e coletar amostras de água para exames.

**CORTE TRANSVERSAL**

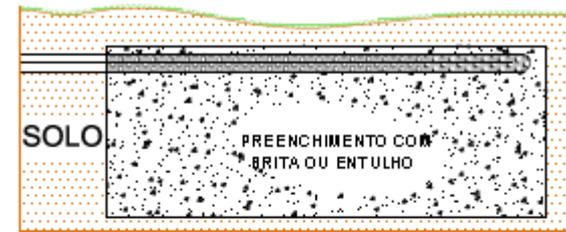
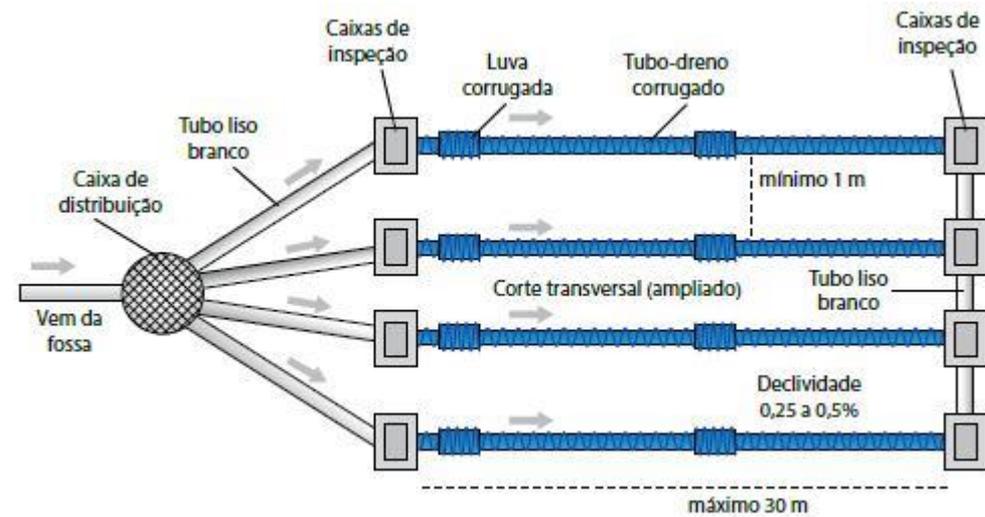


**CORTE LONGITUDINAL**



# Vala de infiltração

- Valas de infiltração, utilizadas para infiltrar no solo efluentes de sistemas de tratamento de esgotos;
- Recebe esgotos advindos de fossa séptica ou reator anaeróbico, possui uma caixa de distribuição, caixas de inspeção, tubulação de dreno corrugada, que permite através dos pequenos orifícios que o líquido permeará pela brita que por meio das bactérias anaeróbicas, depuram a carga orgânica residual, para posterior lixiviação ao solo.



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR



CORTE TRANSVERSAL

**OBS.:**  
Dimensionamento de largura, altura e profundidade a ser calculado de acordo com as características do terreno.



Universidade Federal do Pampa

# Muito Obrigada!

[marianasantiago@unipampa.edu.br](mailto:marianasantiago@unipampa.edu.br)

[Video:https://www.youtube.com/watch?v=VcYKtk3UjTo](https://www.youtube.com/watch?v=VcYKtk3UjTo)

