

Wetland construído de fluxo vertical com fundo saturado (WCV-FS).

## O que é a ecotecnologia dos Wetlands Construídos?

Os **wetlands construídos** (WC), também conhecidos como filtros plantados com macrófitas, são sistemas de engenharia projetados para utilizar os processos naturais que envolvem a vegetação, o solo e suas populações microbianas associadas ao tratamento de águas residuárias. Tais sistemas são projetados para obter as vantagens dos processos que ocorrem em zonas úmidas naturais (tradução literal do termo *wetland*), porém fazendo com que ocorram em um ambiente controlado.

Na modalidade de escoamento subsuperficial, os WC são classificados em fluxo vertical (WCV) ou fluxo horizontal (WCH).

A principal vantagem dos WCV é a conversão do nitrogênio amoniacal a nitrato, além da remoção de matéria orgânica e sólidos.

A partir da saturação do fundo do WCV, é possível formar zonas saturadas e insaturadas que permitem boa remoção de nitrogênio total.

Nestes sistemas atuam elementos como o **material filtrante**, as **macrófitas** e os **microrganismos**.

### Material filtrante

O material filtrante atua como elemento de sustentação das

macrófitas, e serve como filtro por onde o efluente percola.

É neste meio que a maioria das reações bioquímicas acontecem, atuando como suporte para o desenvolvimento do biofilme bacteriano, além de favorecer o processo de adsorção de parte dos poluentes sobre seus grãos.



### Macrófitas

Em WC as plantas possuem grande importância para operação e correto funcionamento da tecnologia.

Dentre as funções das plantas destacam-se: aeração da rizosfera, embelezamento paisagístico, promoção da área disponível para aderência de microrganismos nas raízes, promoção de boas condições para o processo de filtração, estabilização da superfície do wetland e remoção de nutrientes devido ao requerimento nutricional das plantas.



### Microrganismos

Os microrganismos estão aderidos no material filtrante e rizosfera, formando uma camada volumosa e espessa, chamado de biofilme.

A diversidade e abundância de microrganismos é imensa, destacando-se o grupo das bactérias e das arqueas.

## VANTAGENS DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS

- Simplicidade de construção e operação;
- Não requer utilização de produtos químicos;
- Reduzida produção de lodo;
- Não produz odor;
- Baixo requerimento energético;
- Embelezamento paisagístico;
- Elevada eficiência de tratamento;
- Opção de polimento para o efluente.

## EFICIÊNCIAS DA TECNOLOGIA:

Parâmetro	WCV
DBO	≥ 85%
DQO	≥ 80%
SST	≥ 85%
N amoniacal	≥ 85%
N total	≈ 40%
Fósforo total	≈ 20%
Coliformes termotolerantes	de 1 a 2 unidades log



## Situação do Esgotamento Sanitário na UFSC



A Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC é formada por cinco campus, localizados em **Florianópolis, Joinville, Blumenau, Curitibanos e Araranguá.**

As informações sobre a situação do esgotamento sanitário dos *campi* da UFSC, obtidas a partir de um levantamento realizado por este projeto, são apresentadas na sequência.



### Campus Florianópolis

A rede pública de esgotamento sanitário abrange grande parte do campus Reitor João David Ferreira Lima.

Algumas das exceções são as edificações que englobam os departamentos de Engenharia Civil, Engenharia Química e Alimentos e Ciências Biológicas-Microbiologia, bem como as edificações onde estão alocadas a prefeitura do campus, assim como o departamento de Secretaria de Obras, Manutenção e Ambiente (SEOMA), o biotério central e o almoxarifado.

As edificações pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), localizadas no bairro Itacorubi, possuem sistemas de tratamento descentralizado no lote.

O Núcleo de Pesquisa em Meio Ambiente (REMA) e o Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD), pertencente ao CCA, também possuem tratamento descentralizado no lote.



### Campus Joinville

A estrutura deste campus está localizada em um condomínio empresarial, onde ocupa três blocos.

Todo o esgoto gerado nas unidades do Condomínio Industrial Perini Business Park é encaminhado à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) localizada nas dependências do próprio condomínio. A ETE opera com tratamento biológico por lodo ativado em batelada.



### Campus Blumenau

Todas as edificações pertencentes ao campus estão cobertas por rede pública de esgoto sanitário.



### Campus Curitibanos

O campus de Curitibanos, com quase 800.000 m<sup>2</sup> de área, compreende um Centro de Educação Profissionalizante e duas fazendas experimentais: agropecuária e florestal.

De acordo com as informações levantadas, por não haver abrangência da rede pública, há na Sede do Campus uma Estação de Esgoto Compacta, com capacidade de até 120 m<sup>3</sup>/dia.

A Fazenda Experimental Agropecuária localizada no "Campo da Roça" utiliza de sistema de tratamento no lote, disposto por tanque séptico seguido por filtro anaeróbio, filtro de areia e disposição final em curso hídrico.



### Campus Araranguá

Este campus conta com duas unidades: Unidade Jardim das Avenidas e Unidade Mato Alto.

Na Unidade Mato Alto – patrimônio da UFSC, são realizadas as aulas de pós-graduação e estão situados alguns laboratórios. Nesta unidade, há dois edifícios cujo sistema de tratamento é do tipo tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, uma vez que não há atendimento pela rede pública coletora de esgoto.



### Visita de campo

Foram realizadas saídas de campo com o objetivo de conhecer algumas edificações da UFSC que não são atendidas pela rede pública coletora de esgoto, bem como identificar os sistemas de tratamento existentes no local e a operação desses.

A partir dessas visitas definiu-se uma possível edificação para a aplicação da tecnologia dos wetlands construídos, com vistas à melhoria do sistema de tratamento descentralizado local.

Nesse contexto, selecionou-se a Sede Administrativa da Fazenda Ressacada, localizada no sul da Ilha em Florianópolis, para propor um estudo de concepção e apresentação de um pré-projeto de um sistema de tratamento descentralizado composto por tanque séptico seguido de wetland construído vertical de fundo saturado (WCV-FS).

O dimensionamento do tanque séptico (TS), seguiu as recomendações da NBR 7229/1993. O WCV-FS foi projetado a partir da aplicação de critérios de dimensionamento adquiridos pela experiência acumulada com mais de 15 anos de estudos com sistemas de WC pelo Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado – GESAD. Alguns desses critérios de dimensionamento foram publicados em uma edição especial do Boletim Wetlands Brasil (VON SPERLING e SEZERINO, 2018).

Ambas as tecnologias foram projetadas para atender a: 40 alunos por dia que utilizam as salas de aula; 10 servidores da UFSC; 12 funcionários terceirizados e 1 vigilante, que utilizam a estrutura da Sede Administrativa da Fazenda.

Fig 1. Sede Administrativa da Fazenda



Ressalta-se ainda, que é necessário prever destinação final adequada para o efluente tratado que sai do WCV-FS. Essa destinação pode ser: infiltração no solo, lançamento na rede de drenagem (caso seja autorizado pelo órgão ambiental) ou ainda o reúso do efluente tratado para fins não potáveis.

Para a Sede Administrativa da Fazenda foi identificado um potencial para o reúso, tendo em vista a boa qualidade do tratamento promovido pelo WCV-FS e a existência de um canteiro de hortaliças nas proximidades da Sede (Figura 2).

Fig 2. Canteiro de hortaliça nos fundos da Sede Administrativa da Fazenda



## Dimensionamento do Tanque Séptico

ABNT NBR 7229/1993

O volume útil do tanque séptico, em litros, foi calculado pela Equação 1. Os valores adotados para cada parâmetro, conforme o tipo de contribuintes é apresentado na Tabela 1.

$$V = 1000 + N(C.T + K.Lf) \quad (1)$$

Onde: N = Número de contribuintes (hab); C = Contribuição de despejos (L.hab<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>); T = Período de retenção do esgoto (d); K = Taxa de acumulação de lodo (d); Lf = Contribuição de lodo fresco (L.hab<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>).

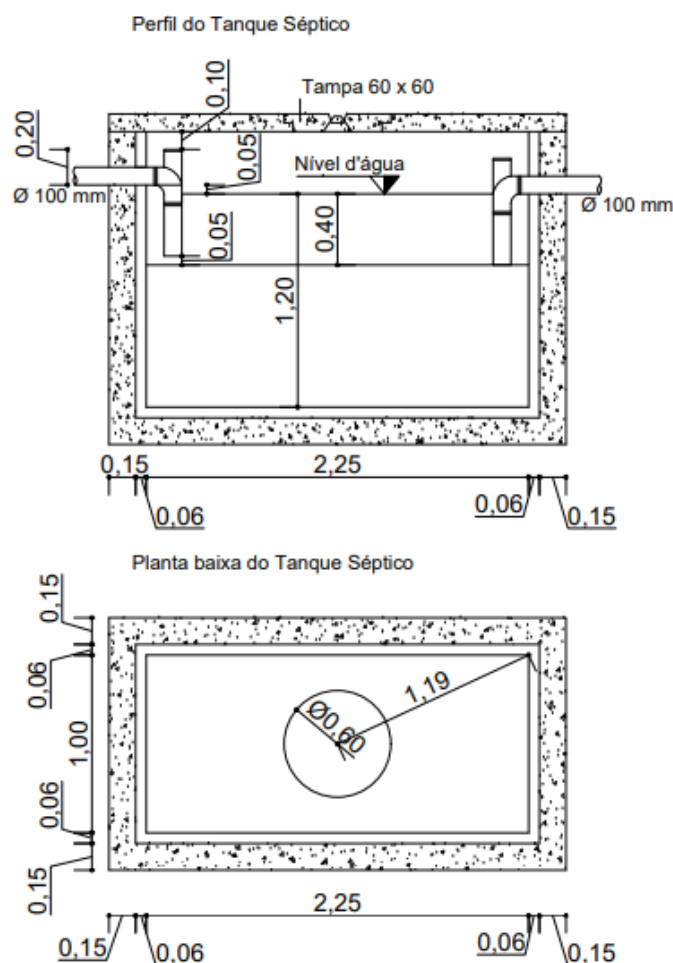
Tab 1. Parâmetros adotados para cada tipo de contribuinte

Contribuintes	N	C	T	K	Lf
Alunos	40	2	1	65	0,02
Servidores UFSC	10	50	1	65	0,2
Terceirizados	12	50	1	65	0,2
Vigilante	1	80	1	65	1

O volume útil calculado foi de 2,66 m<sup>3</sup>.

A Figura 3 ilustra o desenho técnico com a planta e corte do tanque séptico.

Fig 3. Desenho Técnico do TS (s/esc)





## Dimensionamento do WCV-FS

A unidade de WCV-FS foi projetada para receber uma taxa de aplicação orgânica superficial de 20 gDBO.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>. Assim, para a vazão de 1,26 m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup>, determinou-se uma área requerida para operação de 88,50 m<sup>2</sup>, distribuídos em 11,35 m de comprimento e 7,80 m de largura. Ressalta-se que o WCV-FS tem a necessidade de alternância de operação, isto significa que é necessário prever parte da área em operação, enquanto outra parte permanece em repouso. Dessa forma, considerando uma estratégia operacional de ½ da área total em operação e ½ em descanso, a área superficial total requerida ao wetlands construído é de 176,40 m<sup>2</sup>.

Além da alternância de uso, também é preciso garantir a alimentação intermitente, em forma de pulsos de esgoto ao sistema. Para esse dimensionamento, foram adotados 6 pulsos por dia (um a cada 4 horas), que podem ser garantidos com a utilização de uma bomba hidráulica.

Foi previsto a areia grossa como material filtrante (60 cm) e a brita n. 1 foi utilizada para melhorar a distribuição afluente (5 cm na superfície) e a coleta do efluente (10 cm no fundo). A seguir são apresentados os desenhos técnicos do WCV-FS.

Fig 4. Vista superior do WCV-FS (sem representação das plantas) com tubulação de distribuição (s/esc)

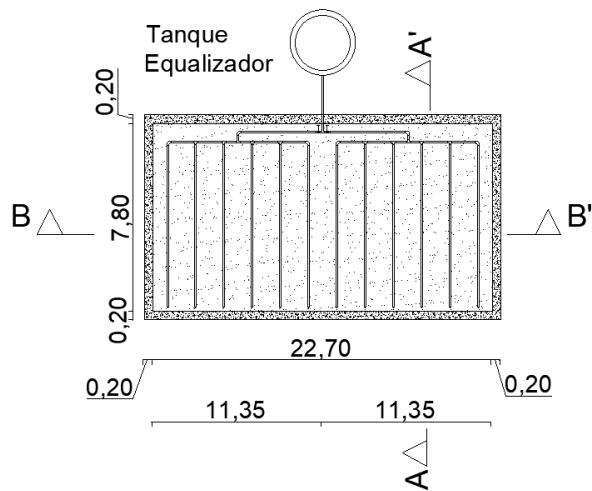


Fig 5. Vista inferior do WCV-FS (sem representação das plantas) com tubulação de coleta (s/esc)

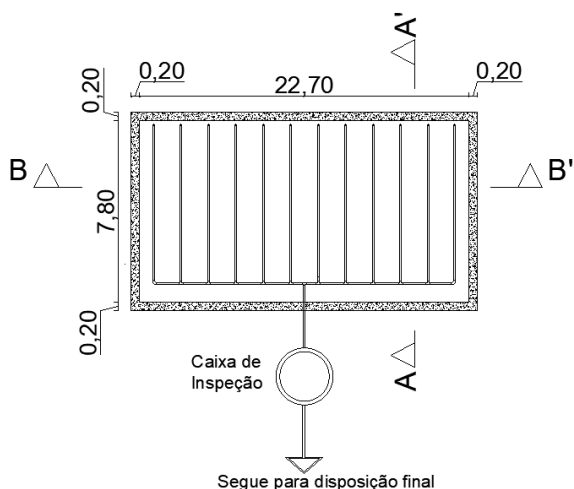


Fig 6. Corte transversal AA' do WCV-FS (s/esc)

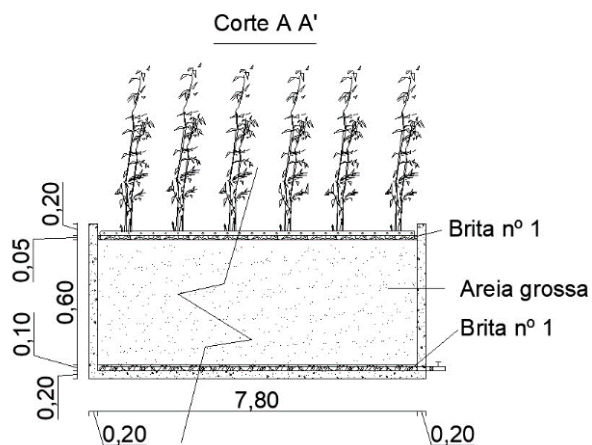
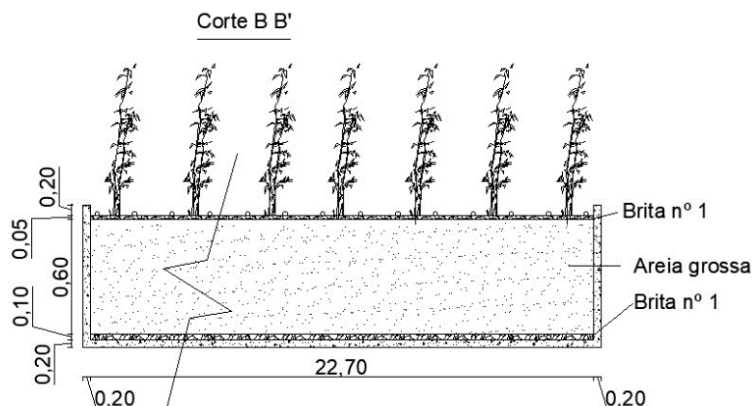


Fig 7. Corte longitudinal BB' do WCV-FS (s/esc)



### Para mais informações:

Acesse [www.gesad.com.br](http://www.gesad.com.br)

O **Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado – GESAD** objetiva o desenvolvimento e a disseminação de pesquisas direcionadas às melhorias no saneamento, envolvendo principalmente a ecotecnologia dos wetlands construídos. Com uma experiência acumulada de mais de 15 anos de estudos com esses tipos de sistemas, o GESAD vem contribuindo com pesquisas tanto no âmbito nacional através do *Grupo Wetlands Brasil* e também internacional com a *Rede Panamericana de Sistemas Humedales*.



### EQUIPE DO PROJETO:

Larissa Walzburiech – ENS/UFSC

Eng<sup>a</sup>. Amanda Kempt Schroeder – PPGEA/UFSC

Prof. Dr. Pablo Heleno Sezerino – GESAD/ENS/UFSC

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – ENS/UFSC

Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado – GESAD

Financiadora do projeto: Pró-Reitoria de Extensão – PROEX/UFSC

