



Efluentes Industriais e Sanitários - Natura Ecoparque

Tratamento de efluentes com Wetlands e jardins filtrantes construídos artificialmente

Wetland é um tipo de ecossistema natural que permanece alagado parcial ou totalmente durante o ano todo. Várzeas de rios, banhados, pântanos, brejos e até locais com lençol freático muito alto, mas nem sempre aflorante, como também os manguezais, são exemplos desses ecossistemas citados por Osvaldo Moura Rezende, sócio e fundador da AquaFluxus – Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos. “O pantanal mato-grossense e os everglades da Flórida são ecossistemas naturais conhecidos”, diz André Baxter Barreto, gestor executivo da Wetlands Construídos. Lilian Hengleng de Gregori, diretora-geral da Phytorestore Brasil, explica que as regiões alagadas são recursos naturais de reconhecido valor devido a sua capacidade de purificação das águas. “É resultado de um ciclo espontâneo

da natureza que ocorre nas raízes de plantas aquáticas, chamado de fitorremediação. Se as florestas são comparadas aos ‘pulmões da natureza’, as áreas alagadas pantanosas são os ‘fígados da paisagem’, compara.

Com o avanço dos estudos sobre os processos para melhorar a qualidade da água, veio a tecnologia do wetland construído artificialmente para tratamento. “A reprodução de algumas características desses ecossistemas naturais, de forma controlada, se mostrou muito eficiente para o tratamento de efluentes. Essas estruturas concebidas de modo artificial são conhecidas como banhados construídos, zona de raízes ou wetlands construídos”, esclarece Rezende.

De acordo com ele, os wetlands construídos são um sistema para tratamento de efluentes

desenhado e construído que aproveita processos naturais de remoção de poluentes do efluente. Com isso, eles melhoram a qualidade dos efluentes, sejam domésticos, industriais ou até mesmo da drenagem de águas pluviais urbanas e, além disso, amortecem as cheias resultantes de chuvas intensas.

“Wetlands construídos ou alagados construídos simulam os wetlands naturais e são uma tecnologia natural para tratamento de águas efluentes e lodos”, explica Barreto. Segundo ele, os wetlands construídos são versáteis e podem ser usados nos setores de saneamento, mineração, agronegócio, condomínios residenciais e comerciais, municípios de pequeno, médio e grande porte e diversos tipos de indústrias. Confira as aplicações:

- Tratamento ou pós-tratamento de efluentes sanitários ou industriais;
- Tratamento de cursos d’água poluídos;
- Desidratação e mineralização de lodos provenientes de ETEs/ETAs/Caminhões limpa-fossa;
- Tratamento de águas de drenagem ácida de mineração;
- Tratamento de águas subterrâneas contaminadas;
- Tratamento de águas de escoamento superficial (urbano/rural/industrial).

De acordo com Lilian, os jardins filtrantes (ver boxe) com os quais a empresa atua são a evolução dos wetlands construídos (WC), ou Sistemas Alagados Construídos (SAC) são a mimetização dos alagados naturais, uma recriação do ecossistema pantanoso de forma otimizada para o tratamento de águas residuais e proteção do meio ambiente.

Processos de tratamento

Os processos de tratamento que um wetland natural faz são igualmente realizados no wetland construído. “Estes processos ocorrem simultaneamente em todas as variantes de wetlands construídos e é isso que confere tamanha robustez a estes sistemas”, aponta Barreto. Isso se explica porque, nas últimas décadas, conforme diz o gestor executivo, a comunidade científica internacional vem elu-

cidando em profundidade os vários mecanismos e processos pelos quais os poluentes são removidos nos wetlands naturais. Cada grupo de poluentes – orgânicos, inorgânicos e patogênicos – segue rotas específicas de degradação ou remoção. Em resumo, nestes sistemas, ocorrem processos:

- **Físicos** – Filtração, sedimentação e volatilização;
- **Químicos** – Adsorção, oxidação, redução, precipitação e quelação;
- **Biológicos** – Degradação e absorção pelos microrganismos, decaimento de patógenos, extração pelas plantas, entre outros.



Foto: Divulgação Wetlands Construídos

Dr. MSc. André Baxter Barreto, biólogo sanitário especialista em controle da poluição hídrica e sistemas wetlands construídos

“Um sistema de wetland construído recebe um efluente com baixa qualidade condicionado a escoar por um meio que reproduz as condições naturais que propiciam a remoção de poluentes desse efluente e retorna, ao final do processo, uma água de melhor qualidade”, explica Rezende. Segundo ele, no caso do tratamento da quantidade de água, as wetlands assumem papel semelhante às bacias de retenção, amortecendo as vazões de entrada em uma grande área com lançamento mais atenuado.

Nos wetlands, os processos mais importantes que melhoram a qualidade da água e regulam a remoção do nitrogênio e do fósforo são a absorção direta feita pelas macrófitas (plantas



Osvaldo Moura Rezende
sócio e fundador da AquaFluxus

aquáticas), principalmente pelo sistema radicular, e, em alguns casos, pelas folhas. Ocorrem ainda processos de mineralização microbiológica e outras transformações, como a desnitrificação e amonificação. Além disso, existem processos abióticos que removem o nitrogênio e fósforo do efluente, caso da sedimentação, que propicia uma importante redução do material particulado, a precipitação química e a adsorção.

Os sistemas de wetlands construídos possuem quatro principais componentes:

Meio suporte – Que pode ser o solo, camadas de brita e/ou areia.

- Atua como suporte físico para as plantas;
- Disponibiliza maior área superficial reativa;
- Serve como meio de aderência para a população microbiana;
- Promove a remoção de compostos orgânicos e inorgânicos por processos físicos e químicos.

Plantas – Espécies vegetais características de áreas alagadas.

- Produzem o carbono capaz de manter as comunidades microbianas heterotróficas;
- Aumentam a área de contato e a aderência do biofilme por meio de raízes, caule e rizomas;
- Impedem a colmatação do solo;
- Transportam oxigênio até as raízes, promovendo condições aeróbias.

Fauna – Associada aos dois anteriores, composta por microrganismos capazes de remover contaminantes da água.

- Composta por bactérias, protozoários, fungos e animais;
- Promove a manutenção das condições de vida

no meio. Destaca-se a circulação de nutrientes;

- Promove simbiose com outros organismos;
- Os organismos quimioautotróficos associam-se à remoção de matéria orgânica e transformações de nitrogênio.

Regime hidráulico – O próprio regime hidráulico do sistema;

- Determina a saturação do solo;
- Estabelece a via bioquímica predominante no processo: aeróbia, anaeróbia ou anóxica;
- Indica as condições de oxigenação;
- Ferramenta mundial de classificação dos wetlands, sejam naturais ou construídos.

Fonte: Avelar (2008).

Tipos

Os wetlands podem ser divididos em:

Naturais – Quando não há qualquer tipo de interferência em sua constituição e o esgoto é simplesmente lançado no local utilizado como destino final onde o ecossistema se encarregará de depurar o efluente.

Construídos – O tratamento é realizado com controle e o sistema é compatibilizado de acordo com o efluente de entrada e as características finais de lançamento desejadas.

Os sistemas de wetlands construídos podem ser subdivididos em:

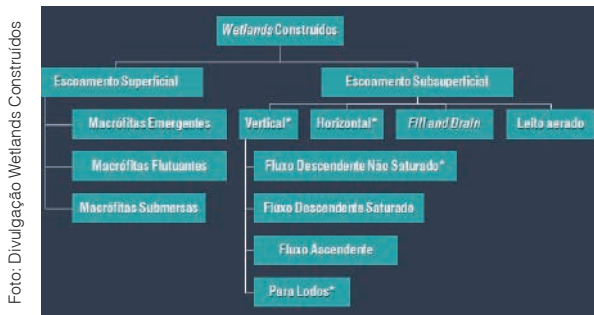
Sistemas de lâmina livre – escoamento superficial em contato direto com a atmosfera.

Sistemas de escoamento subsuperficial – O efluente atravessa a camada suporte da estrutura. Fonte: AquaFluxus.

Os wetlands construídos têm variações nos regimes de escoamento do líquido no sistema. As mais comuns são os sistemas de escoamento superficiais, nos quais é visível o espelho d'água, e os subsuperficiais verticais e horizontais, em que não há lâmina d'água aparente. "Os sistemas verticais suportam esgotos brutos sobre sua superfície, já os horizontais recebem efluentes mais clarificados – com menor teor de sólidos. Os superficiais são mais usados para efluentes com menores teores de matéria orgânica e sólidos, como etapa para polimento final ou armazenamento de água para reúso", identifica Barreto.

Segundo ele, há outras variações, como os wetlands flutuantes ou os alternantes (fill and drain), mas ainda em lançamento no mercado.

Classificação dos Wetlands Construídos



Classificação dos Wetlands Construídos

Quanto às plantas, são diversas as espécies com potencial para uso nos wetlands. São feitas duas divisões para a vegetação no sistema. Para compor um projeto paisagístico, por exemplo, espécies ornamentais de diferentes folhagens, florações e alturas são escolhidas e organizadas. “Podem ser utilizadas plantas aquáticas, anfíbias ou terrestres, dependendo do tipo de wetland que se vai implantar, da disponibilidade da vegetação e do interesse do cliente”, indica Barreto. No aspecto agro-econômico, são selecionadas uma ou mais espécies de interesse comercial que podem trazer retorno econômico para o cliente, como as forrageiras (serve de forragem) para alimentação animal. “Devem-se selecionar espécies que toleram condições de alagamento, que tenham sistema radicular bem desenvolvido, que apresentem manejo simples e que não sejam invasoras na região da implantação”, ressalta. O tipo de macrófitas (plantas aquáticas) mais usadas no sistema são as emersas e flutuantes. Para as emersas, é preciso existir solo suporte para fixação das plantas, que podem contar ainda com subcamadas de areia, cascalho e brita. No caso das flutuantes, o solo já não é mais necessário. “Em qualquer um dos casos, é importante que as macrófitas apresentem características específicas que garantam o correto e desejado tratamento do

efluente”, aponta Rezende.

As características das macrófitas deverão estar relacionadas ao tipo de sistema implantado:

Escoamento superficial com macrófitas emergentes – Macrófitas cujos caules, folhas e flores estendem-se acima do nível da massa líquida. Ex: *Juncus* spp. e *Typha* spp.

Escoamento superficial com macrófitas flutuantes – Desenvolvem-se plantas vasculares flutuantes, tolerantes à condição de saturação do líquido. Ex: *Eichhornia crassipes* e *Lemna* spp.

Escoamento superficial com macrófitas de folhas flutuantes e solo enraizado – Apresentam parte aérea flutuante, mantendo-se enraizada a um meio suporte. Ex: *Nelumbo* spp. e *Nuphar* spp.

Escoamento superficial com substrato flutuante – Macrófitas emergentes capazes de formar uma espécie de substrato flutuante composto de tecidos mortos, provenientes das próprias macrófitas, que se acumulam, formando um emaranhado de matéria orgânica. Ex: *Typha* spp.

Escoamento superficial com macrófitas submersas – Utiliza tipos específicos de macrófitas que se encontram imersas na massa líquida, não estando necessariamente enraizadas no sedimento de fundo. Fonte: Avelar (2008).

Existem também diversos materiais de meio suporte (solos filtrantes) para emprego nos wetlands. Os mais comuns são as pedras britadas de vários diâmetros (brita 0, 1, 2, 3 e 4) e areias calibradas. Está sendo estudada recentemente a utilização de expurgos de mineração e agregados siderúrgicos ou escórias



Vista frontal de um Wetland Vertical alimentado com esgoto bruto

de aciaria e alto-forno como meio suporte. “Estes materiais podem ser encontrados em grandes quantidades e preços acessíveis nos setores de mineração e siderurgia e são tratados como resíduos. No caso dos agregados siderúrgicos, é grande o potencial de utilização como mídia reativa para remoção de fósforo dos efluentes”, explica Barreto.

Muito usado no exterior

Rezende conta que o sistema de wetlands teve início na Alemanha na década de 70 e hoje é utilizado em praticamente toda a Europa, nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e em alguns países da Ásia, África e América do Sul. “Nos Estados Unidos, o sistema de fluxo superficial é muito usado no tratamento terciário de grandes volumes de águas residuárias. E o de fluxo subsuperficial é utilizado no tratamento secundário de efluentes de pequenas comunidades nos Estados Unidos, Austrália, África do Sul e na Europa, especialmente na Alemanha, França e Grã-Bretanha”, relata.

Para Barreto, é uma tecnologia consolidada em todos os continentes. Ele também cita que, nos Estados Unidos, há diversas instalações de wetlands construídos para grandes vazões, incluindo sistemas para tratamento terciário de efluentes sanitários e remediação de águas subterrâneas contaminadas. Na Europa, existem milhares de sistemas implantados, só na França são mais de 3.500. No sul da França, outra referência é a central de recebimento de lodos sépticos de Nègrepelisse. No Aeroporto de Heathrow, em Londres, há um sistema para tratamento de água de descongelamento de aeronaves. O maior sistema para tratamento de esgotos, segundo ele, foi implantado recentemente na Moldávia e atende uma população de 21.600 habitantes.

Lilian discorre sobre a evolução dos wetlands até os jardins filtrantes. Segundo ela, o primeiro wetland construído nos EUA era com fluxo superficial, lagoa com plantas aquáticas flutuantes, que foi replicado na Inglaterra e Canadá na década de 80. Em menos de 10 anos, a técnica já estava presente na Europa, tendo



Foto: Divulgação Phytorestore



Foto: Divulgação Phytorestore

Efluentes Sanitários

como destaque a França por suas pesquisas, desenvolvimento e aprimoramento do sistema. Segundo ela, Thierry Jacquet, presidente da Phytorestore, contribuiu muito para a evolução dos wetlands construídos aplicados em tratamento de águas, solos e ar contaminados. Os jardins filtrantes, produto de suas pesquisas, combina filtros de fluxo sub-superficial híbrido e fluxo superficial, o que acelera o tratamento em relação ao uso de apenas uma das tipologias dos wetlands, marcando uma evolução.

Ainda novo no Brasil

No Brasil, o uso desta tecnologia está em expansão. Com as metas de universalização do saneamento estabelecidas pelo governo federal, o mercado de saneamento vem se aquecendo e as perspectivas para utilização dos wetlands construídos são grandes. “Temos clima favorável, áreas disponíveis, rica biodiversidade vegetal e domínio das técnicas construtivas. O cenário nacional é de carência de serviços de tratamento de esgotos e esta tecnologia pode contribuir para reverter esta realidade”, aponta Barreto.

Segundo ele, várias universidades vêm se empenhando para testá-la e divulgá-la e já há várias instalações em escala real. “Na Região Sul, há sistemas wetlands implantados em pequena, média e grande escala para tratamento de esgotos e também instalações para tratamento de lodos de ETEs e de caminhões limpa-fossa”, destaca o gestor executivo da Wetlands Construídos. Como o mercado de wetlands no Brasil ainda é novo, apesar de sua forte consolidação em países da Europa, tem potencial a ser desenvolvido. Caso de diversos municípios que adotam a solução para tratamento de esgotos domésticos, principalmente no Estado de São Paulo, mas também em Minas Gerais, Paraná e Bahia. Empresas que oferecem esse tipo de serviço vêm crescendo muito também. Para Sezerino et al (2015), citado por Rezende, no Brasil, os wetlands são utilizados como etapa de tratamento secundário para pós-tratamento de decanto-digestores tipo tanque

séptico, reator anaeróbio compartimentado, reatores UASB ou lagoas anaeróbias. Utilizado também na distribuição pública em Estação de Tratamento de Água (ETA) que possui um manancial com baixa qualidade. Nesse caso, um sistema de wetland construído poderia ser previsto como um pré-tratamento para reduzir os custos de operação da ETA.

O primeiro projeto de wetlands no Brasil foi realizado por Salati e Rodrigues em 1982 com a construção de um lago artificial perto do rio Piracicamirim, muito poluído, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq), em Piracicaba. Desde essa época para cá, muitos outros projetos foram desenvolvidos no Brasil. Existem várias estações de tratamento de efluente líquido implantadas com wetlands construídos, como as projetadas pelo Instituto de Ecologia Aplicada de Piracicaba (SP). Segundo Sezerino et al (2015), citado por Rezende, grande parte dos trabalhos desenvolvidos no Brasil utiliza

phytorestore  brasil
Jardins Filtrantes

água / solo / ar

Os Jardins Filtrantes® são a evolução das estações de tratamento convencionais e de wetlands. Biotecnologia francesa que transforma seu efluente em água para reúso, em processo 100% natural.

As plantas nativas podem absorver até 40% do volume tratado, atendendo exigências ambientais e outorgas.

Veja nossas **Vantagens**

Tratamos efluentes industriais biodegradáveis, sanitários e recuperação ecológica de corpos hídricos poluídos.

- Sem odores
- Sem geração de lodo
- Sem limites de vazão
- Construção, operação e manutenção simples
- Sem uso de produtos químicos
- Resistente a variação de efluentes
- Balanço de carbono com efeito positivo
- Custo operacional mais baixo do mercado (opex)



de expertise em tratamento ao redor do mundo

wetlands construídos de escoamento subsuperficial de fluxo horizontal.

Paisagístico e agroeconômico

Os sistemas alagados construídos possuem diversas vantagens quando comparados às ETEs convencionais. Esta tecnologia é muito versátil e pode ser configurada para diversas aplicações: tratamento de efluentes para reúso agrícola, reúso industrial, pós-tratamento ou desaguamento e mineralização de lodos. “Além disso, os wetlands têm elevadas eficiências de tratamento, resistência a oscilações nas cargas aplicadas, simplicidade construtiva e operacional, baixos custos de implantação e operação, geração nula de lodos, ausência de maus odores e independência de produtos químicos”, salienta Barreto.

Barreto e sua equipe acreditam que, entre todas as vantagens, a que mais se destaca é a possibilidade de construção de um espaço esteticamente atraente, transformando a ETE em um ícone de sustentabilidade. A possibilidade de aproveitamento agrícola da vegetação que recobre o sistema também vale destacar. “Este aspecto paisagístico/agroeconômico reduz a desvalorização da área da ETE e do entorno. Estes valores devem ser contabilizados na avaliação econômico-financeira para seleção da tecnologia de tratamento”, especifica. Para eles, estas características são o grande diferencial desta tecnologia, pois “transformam a visão da sociedade sobre saneamento ambiental por meio da elegância e robustez destes sistemas”.

Quanto às desvantagens, ele aponta os requisitos de área por equivalente habitacional. “Por ser uma tecnologia extensiva, passiva e natural de tratamento, o sistema ocupa áreas maiores que os sistemas ditos mecanizados ou compactos. No caso do tratamento de esgotos, essa restrição limita o emprego da tecnologia para populações superiores a 20 mil habitantes”, diz Barreto.

Para Rezende, as vantagens são uma melhor qualidade do recurso hídrico e a razoável simplicidade de sua metodologia construtiva e



Foto: Divulgação Wetlands Construídos

MSc. Luciano Rodrigo Gomes Santos, químico industrial especializado em geoquímica ambiental e remediação ambiental; Arq. Esp. Breno Henrique Leite Cota, arquiteto urbanista especializado em gestão ambiental de resíduos; MSc. Gabriel Rodrigues Vasconcellos, engenheiro ambiental especialista em tratamento de efluentes e sistemas wetlands construídos e Dr. MSc. André Baxter Barreto, biólogo sanitário especialista em controle da poluição hídrica e sistemas wetlands construídos

de operação, além dos baixos custos de implantação, operação e manutenção, quando comparados com outras técnicas mais convencionais. “Na maior parte dos casos, são independentes de energia elétrica, não produzem lodo em sua operação, não utilizam produtos químicos e, quando bem operadas, não apresentam maus odores”, ressalta.

O uso paisagístico, adaptando a estrutura ao seu entorno para usufruir do seu potencial de beleza estética, e o aproveitamento da biomassa gerada em sua operação para atividades agrícolas também foram apontadas por Rezende. Como desvantagens, ele diz sobre a necessidade de grandes áreas, o perigo de colmatagem da superfície, no caso das cargas orgânicas elevadas, a pouca possibilidade de regular o processo quando comparado a outros sistemas e a falta de normas de dimensionamento no Brasil para a remoção de nutrientes.

No tratamento de lodos

A Wetlands Construídos está divulgando para o mercado de saneamento nacional os wetlands para tratamento de lodos. Segundo Barreto, este é um problema muito comum em ETEs: a sobrecarga pelo lançamento de lodos de caminhões limpa-fossa, o que vem

forçando as companhias de saneamento a impedir o descarregamento dos caminhões.

Do outro lado, as empresas de limpa-fossa estão enfrentando maiores obstáculos para a destinação de seus resíduos, muitas vezes, inviabilizando a destinação correta. “Nesse cenário, os wetlands para tratamento de lodos podem ser implantados para receber esses resíduos, evitando a sobrecarga das ETEs já existentes e disponibilizando um local apropriado para o descarte final”, afirma.

“Nessa configuração, os leitos são alimentados em rodízio e, a cada ciclo de 10 ou 15 anos, remove-se o lodo acumulado, que já se apresenta estabilizado, mineralizado, desidratado e com excelente qualidade para aproveitamento agrícola”, explica Barreto. Segundo ele, esta variação dos wetlands também pode ser construída em ETEs já existentes para tratamento e compostagem de lodos aeróbios ou anaeróbios. Barreto cita como exemplo um sistema implantado na Dinamarca para uma ETE que atende 40 mil habitantes.

Rezende diz que, entre as novidades, existem inovações de tratamento e reaproveitamento de água cinza, de metodologia para estudos sobre amostras indeformadas do leito original de wetlands e uso de novas espécies vegetais para esses sistemas.

Água de reúso

Os wetlands podem ser uma solução interessante no tratamento de águas para reúso. Primeiro, é necessário verificar o tipo de reúso pretendido e a qualidade necessária. É possível combinar os wetlands construídos a outros sistemas de polimento final, como a ozonização, UV, carvão ativado etc., para alcançar padrões de qualidade rigorosos.

Quanto à produção de alimentos, ainda é um assunto polêmico. “O receio quanto ao risco de contaminação dos alimentos ainda é algo que precisa ser estudado e debatido, mas é uma proposta promissora. Enquanto isso, podemos aproveitar o potencial para produção de espécies forrageiras que se destinam à alimentação animal, observados os

aspectos necessários para este aproveitamento”, indica Barreto.

Para o reúso de águas cinzas, os wetlands podem ser usados como pós-tratamento, como é o caso do estudo de Knupp (2013), citado por Rezende, que aborda o tratamento de água cinza para reúso predial. As águas tratadas por sistemas wetlands podem ser usadas para irrigação de culturas, mas deve ser feito com cuidado. Outro estudo desenvolvido na Universidade de Brasília por Silva (2007) que Rezende cita utilizou a planta de arroz no sistema wetland e verificou-se aumento na produtividade de grãos. Como dito antes, a operação de sistemas de wetlands também possibilita a geração de biomassa para uso na agricultura, auxiliando a produção de alimentos.

Lilian afirma que a água tratada pelo jardim filtrante sai com qualidade boa para reúso: rega de gramados e jardins, vaso sanitário, limpezas de currais, carretas boiadeiras, fábricas e, dependendo da exigência de qualidade, processos industriais e até irrigação de plantações. “Estamos investindo em estudos para trazer à luz de pesquisadores e todo o meio acadêmico os fatores positivos do reúso, analisar que águas produzidas pelo tratamento direto de efluentes sanitários municipais possuem maior estabilidade do que as captadas em alguns mananciais brasileiros que sofrem com as altas cargas de poluição difusa e esgotos sanitários clandestinos, deixan-



Fluxo do Efluente Sanitário Industrial

Evolução: jardins filtrantes

Jardins filtrantes são projetos de paisagismo multifuncionais que integram diferentes filtros compostos por plantas nativas ou adaptadas capazes de degradar poluentes. Resistentes e de fácil gestão, oferecem uma série de benefícios diante de tratamentos convencionais e proporcionam eficiência, beleza paisagística e valor arquitetônico, social e ambiental.

As principais vantagens, segundo Lilian Hengle de Gregori, diretora-geral da Phytorestore Brasil, são a não utilização de produtos químicos no tratamento, não geração de lodo e de materiais contaminados, baixo consumo de energia, ou energia solar, e balanço de carbono com efeito positivo. Também o tempo de implantação do projeto e de tratamento são bem curtos e os riscos ambientais são minimizados por ser solução baseada na própria natureza. A ausência de odores desagradáveis e cuidados para não favorecer a proliferação de mosquitos proporcionam biotas favoráveis à contemplação e valorização imobiliária. Além disso, têm Opex mais baixo, robustez e resistência a variações do efluente e incentivo à biodiversidade.

E vai além quanto ao tratamento e integração ao ambiente. “É um sistema híbrido de Filtro Vertical + Filtro Horizontal + Lagoa Plantada que realiza todas as etapas do tratamento de esgoto sanitário sem a necessidade de polimento ou complementação, agregando valor paisagístico, além do ganho de imagem e mídia espontânea”, ressalta Lilian.

Entre as desvantagens, ela diz que os wetlands atualmente no Brasil precisam de área de implantação de cerca de 1,5 m² por habitante, tratando-se de cálculo de efluente sanitário. Além disso, o pouco conhecimento e a falta de hábito dos stakeholders sobre a tecnologia fazem com que não acreditem que um sistema natural alcance os resultados esperados de tratamento. “É um

equivoco, já que, muitas vezes, superam os tratamentos tradicionais. Mas este cenário têm mudado com a busca por inovação combinada à sustentabilidade”, avalia.

Os wetlands resolvem problemas globais de falta de saneamento urbano e disponibilidade de água para a população. De acordo com Lilian, os jardins filtrantes podem ser usados no tratamento de efluentes sanitários e industriais, águas pluviais, óleos e graxas, água de rios e canais urbanos, solos contaminados, ar poluído, lodos gerados por ETEs, pré-tratamento para ETAs ou outras fontes, ou seja, trata qualquer efluente biodegradável. Pode ser aplicado como solução única ou combinada com outros sistemas.

Demanda crescente

O modelo dos jardins filtrantes foi trazido ao país pela Phytorestore, que pesquisou e desenvolveu em quatro anos e catalogou 38 famílias de plantas, com 152 espécies nativas, que não promovem a bioacumulação – quando não ficam com a parte aérea contaminada. A empresa não utiliza em seus projetos plantas flutuantes, como aguapés (baronessas) e alfaces d’água, bioacumuladoras de crescimento acelerado, nem exóticas, como o vertiver, para preservar a biodiversidade brasileira.

No Brasil, conforme Lilian, a maior parte dos wetlands construídos é implantada como complemento a reatores anaeróbicos ou fossas sépticas, de fluxo subsuperficial vertical ou horizontal. “A configuração híbrida completa e sequência adequada fazem com que os jardins filtrantes tratem facilmente o esgoto bruto, sejam águas negras, cinzas ou industriais biodegradáveis, entregando uma água com qualidade de natural, sem necessitar complemento no tratamento e atendendo ao Conama”, expõe.

Grandes multinacionais têm procurado a

Phytorestore por ser uma solução biológica sustentável. “A empresa tem jardins em operação em todas as regiões brasileiras e muitos projetos em andamento. A equipe da nossa filial chinesa quintuplicou-se nos últimos dois anos para atender à demanda, que vem crescendo rapidamente também aqui no Brasil”, revela.

Elementos

Os jardins filtrantes atuam com fatores do ciclo hidrológico, variando entre períodos de seca, semialagamento e cheias. Seu ambiente permite o desenvolvimento de bactérias aeróbicas e anaeróbicas. O tratamento dos poluentes é feito por vias físicas, biológicas e químicas. A fase física retém materiais sólidos no substrato do filtro. As etapas biológicas e químicas são realizadas pelo processo de fitorremediação, conjunto de todas as interações dos poluentes com os elementos da zona de raízes das plantas. Essa zona é composta pelas próprias raízes, pela água, pelo substrato e por todos os microrganismos depuradores que ali se desenvolvem.

A matéria orgânica, os nutrientes e demais poluentes são degradados pelos microrganismos, transformando-os em alimento para as plantas. Os produtos finais do tratamento dos jardins filtrantes são água tratada com qualidade de nascente e pouca biomassa em forma de poda de planta não contaminada, que pode ser utilizada como adubo ou descartada junto das podas do paisagismo.

Abaixo temos os elementos dos jardins filtrantes que permitem diversas combinações para cada solução:

- Impermeabilização geomembrana;
- Infraestrutura hidráulica;
- Substratos britas ou seixos;
- Plantas depuradoras escolhidas de acordo com o agente poluente.

Fonte: Phytorestore Brasil.

do cada vez mais cara a purificação destas águas em ETAs”, aponta.

O Brasil ainda não possui uma legislação definida para o reúso. Na opinião de Lillian, a prática de reúso potável direto para abastecimento público já está instituída nos Estados Unidos, África do Sul, Austrália, Bélgica, Namíbia e Singapura, sem problemas de saúde pública associados. “A existência de precedentes bem-sucedidos, a visão de segurança adicional no abastecimento de água e a disponibilidade de água com alta qualidade são fatores positivos para a aceitação comunitária da prática de reúso potável direto”, enfatiza.

A diretora-geral da Phytorestore diz que, se não forem adotadas estratégias de comunicação e de educação comunitária, fatores negativos sobre a percepção e aceitação pública podem se caracterizar como elementos inibidores da prática. “Acreditamos que, por imitar a natureza em nossos jardins, tenhamos um ponto positivo na aceitação”, observa.

Entretanto, para ela, o maior fator limitante se origina nos órgãos reguladores. “Eles insistem em adotar posturas conservadoras, propondo normas restritivas que apenas contribuem para impedir a fundamental prática de reúso de água no Brasil, sem investir em adequada pesquisa de reúso seguro para a população. A falta de disponibilidade de água bruta é um fato que as autoridades terão de lidar e o reúso é a única solução”, adverte.

Para Lillian, o Brasil poderia estar na vanguarda destes estudos. “Nós estamos investindo neste caminho e convidamos todos envolvidos com reúso a participar deste grande estudo, que visa garantir a segurança hídrica do nosso país, além da recuperação do nosso passivo ambiental depositado em nossos corpos hídricos”, conclama. **TAE**

Ver referências bibliográficas em nosso site: www.revistatae.com.br

Contato das empresas:

AquaFluxus: www.aquafluxus.com.br

Phytorestore Brasil: www.phytorestore.com.br

Wetlands Construídos: www.wetlands.com.br