

II-483 - GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS DE ETE COM PROCESSO DE ZONA DE RAÍZES (CONSTRUCTED WETLANDS)

Carla da Silva Pestana⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Felipe Andrade Vitorino

Engenheiro Ambiental pela Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC). Pós-graduado em Gestão de Resultados Estratégicos. MBA em Gestão Financeira e Gestão de Processos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Carlos Alberto Vieira Gontijo

Economista pela Universidade Gama Filho. Pós-graduado em Desenvolvimento Gerencial. MBA em Gestão de Negócios e Finanças pelo IBMEC. Especialização em Programa de Desenvolvimento Executivo (PDE/ Fundação Don Cabral).

Rodrigo Alves dos Santos Pereira

Engenheiro Ambiental pela Escola de Engenharia da UFF. Analista de Pesquisa e Tecnologia do Grupo Águas do Brasil S/A. Mestrando em Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da UFRJ.

André Lermontov

Engenheiro Químico pela Escola de Química da UFRJ. Mestre em Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da UFRJ. Doutor em Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da UFRJ. Superintendente do Grupo Águas do Brasil S/A com mais de 16 anos de experiência em saneamento ambiental, tratamento de água e efluentes.

Endereço⁽¹⁾: Rodovia Amaral Peixoto km 91, sn - Bananeiras - Araruama - RJ - CEP: 28970-000 - Brasil - Tel: (21) 3201-1000 - e-mail: carla.pestana@aguasdejuturnaiba.com.br

RESUMO

O tratamento de efluentes por zona de raízes, ou também conhecido como Constructed Wetlands, é uma técnica que utiliza plantas macrófitas para remoção de nutrientes, contaminantes e outros poluentes de águas residuárias. Esse tipo de tratamento une práticas sustentáveis com eficiência operacional. Na maior parte dos casos os resíduos provenientes de ETEs são destinados a Aterros Sanitários, os quais são potenciais geradores de outros resíduos e efluentes com alto potencial de contaminantes para o ambiente. Com o objetivo de atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tendo em mente que resíduos devem ser reaproveitados e reciclados e apenas rejeitos devem ter disposição final, a Concessionária Águas de Juturnaíba implementou um projeto de gestão que destina parte dos resíduos da ETE Ponte dos Leites para uma planta de Compostagem agregando valor econômico ao resíduo e parte das podas da Wetland da ETE são destinados ao projeto socioambiental ECOFIBRAS transformando resíduos em artesanatos e gerando renda para comunidades da região de Araruama.

PALAVRAS-CHAVE: Constructed Wetlands, Práticas Sustentáveis, Política Nacional de Resíduos Sólidos.

INTRODUÇÃO

Em Araruama, todo efluente coletado destina-se à Estação de Tratamento de Esgoto Ponte dos Leites da Concessionária Águas de Juturnaíba, que possui capacidade de tratamento de 200 litros de esgoto por segundo. A estação é a maior da América Latina e foi projetada utilizando o sistema de pós-tratamento de Wetlands construídos, realizando o tratamento sem a utilização de produtos químicos.

O sistema de tratamento através de Wetlands, também conhecido por sistemas de tratamento de águas residuárias por zona de raízes vem sendo realizado desde os meados de 1970, o qual se revela como uma alternativa eficiente e de baixo custo quando comparado aos sistemas de tratamento convencionais. Várias técnicas de Wetlands construídas foram desenvolvidas nestes últimos anos, as quais são utilizadas de acordo com as características do efluente a ser tratado, da eficiência final desejada na remoção de nutrientes, contaminantes e outros poluentes, do interesse da utilização da biomassa produzida e do interesse paisagístico (SALATTI, 2003). Em um de seus estudos Brix (1993) resumiu as diversas técnicas de construção de

Wetlands, das quais menciona o sistema de Wetlands com plantas emergentes. Este sistema de purificação hídrica utiliza plantas que se desenvolvem tendo o sistema radicular preso ao sedimento e o caule e as folhas parcialmente submersos. A profunda penetração do sistema radicular permite a exploração de um grande volume de sedimentos, dependendo da espécie considerada (SALATTI, 2003).

Dentre as vantagens apresentadas neste sistema, a integração do tratamento secundário com o terciário, permite além da redução de DBO e DQO, a remoção de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, que são incorporados à biomassa das plantas. Na ETE Pontes dos leites foram implantadas 3 células com papiros, papirinho e sombrinha chinesa, além de 2 células com salveira, pistia e alface d'água. As plantas utilizadas na estação crescem em uma velocidade de 20 a 25 vezes maior do que se estivessem em outro tipo de solo, devendo ser podadas com frequência. Assim, a ETE Pontes dos Leites gera cerca de 450 toneladas de resíduos por mês, de macrófitas flutuantes e emergentes. Parte destes resíduos é destinado ao Projeto ECOFIBRAS, onde cooperativas reciclam os resíduos produzindo artigos artesanais que são vendidos pelas próprias cooperativas produtoras da região e o restante é enviado para uma planta de compostagem na própria ETE para produzir adubo de qualidade tendo a garantia de eliminação de qualquer contaminante proveniente dos resíduos.

Portanto desde o tratamento das águas residuárias por zonas de raízes, sem a utilização de qualquer produto químico, até a geração de produtos finais que promovem renda para cooperativas locais e a geração de um composto orgânico de valor econômico agregado, as atividades da Concessionária Águas de Juturnaíba estão adequadas a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que se refere à logística reversa, que é apresentada como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios para coletar e devolver os resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo de vida ou em outros ciclos produtivos (GERES, 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

Em 2010, a Concessionária Águas de Juturnaíba em parceria com a Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal de Araruama e a Cooperativa Nós da Trama, criaram um Centro de Capacitação em Artesanato Sustentável, oferecendo alternativas de geração de renda para famílias em situação de risco e vulnerabilidade social referenciadas pelos CRAS – Centros de Referência de Assistência Social, permitindo assim sua inserção na economia da região.

O Centro de Capacitação em Artesanato Sustentável beneficia cerca de 40 usuários do SUAS – Sistema Único de Assistência Social, onde os artigos assim produzidos estão, justificadamente, revestidos da marca de produtos ecologicamente corretos, posto que feitos utilizando resíduos naturais da ETE Ponte dos Leites e técnicas artesanais, demonstrando o diferencial socioambiental dos produtos gerados.

Atualmente, o principal projeto envolvendo o artesanato com os resíduos da ETE Pontes dos Leites é o ECOFIBRAS. Este se desmembra em dois outros projetos, o Trama Cultural, onde alunos e professores das escolas Municipais recebem palestras de técnicos habilitados da Concessionária com o objetivo de formar multiplicadores das atividades sustentáveis, e o projeto Bio Arte, em que alunos da Escola Municipal Joaquina Rangel são instruídos pela Cooperativa Nós da Trama a produzir artigos artesanais a partir das podas de Papiro e Sombrinha Chinesa realizada na Wetland da ETE Ponte dos Leites.

As figuras 1 e 2 mostram o desenvolvimento de produtos através de ações realizadas pelo projeto ECOFIBRAS com alunos da Escola Municipal Joaquina Rangel utilizando resíduos da Wetland.



Figura 1: Alunos da Escola Joaquina Rangel utilizando Papiro da Wetland para fins artesanais.



Figura 2: Produtos gerados a partir dos resíduos da Wetland pela Cooperativa Nós da Trama.

Todos os resíduos gerados pela ETE Ponte dos Leites são devolvidos ao seu ciclo produtivo, parte são destinados ao artesanato da Cooperativa e o restante é enviado para uma célula de compostagem para produzir adubo orgânico, sem nenhum contaminante.

O processo de produção do composto inicia-se a partir dos resíduos orgânicos oriundos das podas e colheitas constantes realizadas nas áreas da Wetland da ETE, somando-se a estas existem mais algumas pequenas quantidades de lodos tratados proveniente de outras ETEs e resíduos originados de caminhões limpa-fossas. O projeto contempla a montagem diária da leira base de compostagem aeróbia em função do volume de geração de todos os resíduos e com ênfase em suprimir qualquer eventual problema.

Das tecnologias disponíveis para implantação de sistemas de compostagem a mais adequada para os resíduos gerados foi a Compostagem Aeróbia com Revolvimento Mecânico. Esta tecnologia é bastante eficiente em relação aos quesitos de higienização e descontaminação dos resíduos processados, quando realizada sob

condições adequadas em instalações projetadas para receber e processar os resíduos segundo sua natureza, a mesma é uma das mais efetivas no sentido de segurança, tanto ambiental quanto sanitária.

Os procedimentos de processamento foram realizados em área coberta com piso compactado e sistema de drenagem em circuito fechado, que não permitem qualquer tipo de infiltração no solo. Além disso, o projeto contempla um programa de logística de recepção para resíduos que possam vir com excesso de umidade e/ou odor, propiciando que os mesmos sejam prontamente processados, ou armazenados sob condições especiais que não permitam a liberação de chorumes, odores, nem a atração de animais indesejáveis. A figura 3 exibe o local onde são realizadas as atividades de compostagem da ETE.



Figura 3: Reportagem da Globo News na área de compostagem da ETE.

RESULTADOS

A destinação correta dos resíduos gerados na ETE Ponte dos Leites não apresenta apenas a vertente sustentável e ecoeficiente dessas atividades, mas também proporciona benefício econômico e atribui valor financeiro ao produto final. Foi realizado levantamento econômico para implementação do projeto de compostagem na ETE Ponte dos Leites, bem como contabilizado o retorno financeiro para os primeiros meses de execução do projeto. A tabela 1 mostra o cronograma básico dos desembolsos para as aquisições de instalação, máquinas e equipamentos para a implantação do projeto e a tabela 2 a seguir apresenta o custo estimado para operação do mesmo.

Tabela 1 - Cronograma dos desembolsos para aquisições de instalações, máquinas e equipamentos.

Item	Descrição	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
1	Projeto	R\$ 9.500,00			R\$ 3.030,00	R\$ 3.030,00	R\$ 3.030,00	R\$ 3.030,00	R\$ 3.030,00	R\$ 3.030,00				R\$ 27.680,00
2	Instalações			R\$ 54.000,00			R\$ 72.000,00		R\$ 27.000,00	R\$ 27.000,00				R\$ 180.000,00
3	Equipamentos				R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00					R\$ 30.000,00
4	Trator				R\$ 27.000,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 90.000,00
	Total	R\$ 9.500,00	R\$ 0,00	R\$ 54.000,00	R\$ 36.030,00	R\$ 16.905,00	R\$ 88.905,00	R\$ 16.905,00	R\$ 43.905,00	R\$ 37.905,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 7.875,00	R\$ 327.680,00

Tabela 2 - Cronograma dos desembolsos para operação do projeto.

Item	Descrição	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
1	Operação + Combustíveis	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 60.000,00
2	Análises	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 660,00	R\$ 7.920,00
	Total	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 5.660,00	R\$ 67.920,00

Após início das atividades do projeto foram contabilizadas as quantidades de resíduos gerados e calculado o custo despendido para deposição do mesmo em aterro sanitário ao longo de um ano. Abaixo a tabela 3 apresenta o custo despendido para essa atividade.

Tabela 3 - Custo despendido para deposição dos resíduos em Aterro Sanitário.

Itens Custo/Mês	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
Resíduos 254,05t x R\$90,00/t	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 22.864,50	R\$ 274.374,00
Transporte + Aluguel de Caçamba	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 3.480,00
Valor Total	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 23.154,50	R\$ 277.854,00

A tabela 3 apresenta o custo de deposição em aterro que corresponde a R\$90,00/t, de aproximadamente 11,55 t/dia, em 22 dias de transporte/ mês.

Os produtos gerados pelo processo de compostagem foram idealizados para inicialmente serem comercializados como fertilizantes (condicionador de solo). Com uma quantidade de composto gerado no mês, equivalente a 88,92t, foi calculado o potencial de recebimento com as vendas a partir da estabilização dos processos de operação, onde 88,92t de composto por mês seriam vendidos a granel nos 10 primeiros meses e metade granel e metade embalado a partir do décimo mês, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4: Potencial de recebimento com as vendas a partir da estabilização dos processos de operação.

Item	Composto	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
1	Granel	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 4.446,00	R\$ 4.446,00	R\$ 97.812,00
2	Embalado											R\$ 11.115,00	R\$ 11.115,00	R\$ 22.230,00
	Valor Total	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 8.892,00	R\$ 15.561,00	R\$ 15.561,00	R\$ 120.042,00

Para uma geração de resíduos próprios da ordem de 254,05t/mês, é possível produzir cerca de 88,92t de composto básico/ mês, portanto o potencial total de ganhos entre venda de composto e não deposição em aterro, quando a plena operação com metade granel e metade ensacado, ficará em aproximadamente R\$ 38.715,50/ mês ou R\$464.586,00/ ano. Portanto com um custo estimado de investimento mais operação do projeto com valor total de R\$ 395.600,00, em um ano de execução das atividades de compostagem é possível receber o retorno dos investimentos empregados no projeto.

Ao executar projetos que estão em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Concessionária Águas de Juturnaíba não somente pode agregar valor econômico aos resíduos provenientes das podas da Wetland, transformando-os em fertilizantes orgânicos, mas também pode contribuir com atividades que estão diretamente ligadas a visão da empresa no que se refere à responsabilidade social, visto que parte dos resíduos da Wetland são enviados para a planta de compostagem e parte para o projeto socioambiental ECOFIBRAS. O envolvimento da Concessionária com a Cooperativa Nós da Trama e colaboração da Prefeitura Municipal de Araruama vem apresentando um resultado expressivo, posto que já atingiu cerca de 290 pessoas que puderam aprender a utilizar resíduos de ETE para produzir artesanato contribuindo para geração de renda de muitas famílias.

CONCLUSÕES

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos, indicando a responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores. O plano de gestão de resíduos sólidos desenvolvido pela Concessionária Águas de Juturnaíba abrange todas as etapas das atividades técnicas da empresa, desde a utilização de resíduos provenientes de um tratamento de efluentes sem a utilização de produtos químicos até a utilização dos mesmos para contribuir com a instrução e geração de renda de comunidades do Município de Araruama e transformar uma operação deficitária de deposição de resíduos em aterros sanitários em um projeto de compostagem que contempla desde os benefícios gerados ao ambiente até a comercialização de um produto isento de quaisquer tipos de contaminantes.

Também é de grande valia destacar que o programa de compostagem de resíduos tem diversas vantagens ambientais em relação aos demais sistemas de destinação e podem gerar, quando da produção em escala, Créditos de Carbono e possibilitar em médio prazo o enquadramento em programas de MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRIX, H. Wastewater treatment in constructed wetlands system design, removal processes and treatment performance. Inc: Moshiri, G.A (Ed.). Constructed wetlands for water quality improvement. Boca Raton: CRC Press, 1993. p.9-22.
2. FIGUEIREDO, F. E. R. Projeto de compostagem especial a partir dos resíduos gerados nas wetlands e demais operações da ETE Ponte dos Leites – Araruama/ RJ. 06 dez. 2010.
3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (GERES). Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação. Brasília: SRHU/MMA & ICLEI-BRASIL, 2012. 157 p.
4. SALATTI, E. Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas. Biológico, São Paulo, v.65, n.1/2, p113-116, jan./dez., 2003.