

II-578 - UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTOR PARA O TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTES E GERAÇÃO DE BIOGÁS COMO ALTERNATIVA AO GÁS DE COZINHA (GLP) EM ECO PARQUE INFANTIL SITUADO EM COTIA-SP

André Luiz Domingues de Oliveira⁽¹⁾

Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil – Faculdade Mário Schenberg - FMS. Tecnólogo em Gestão Ambiental – Universidade Estácio de Sá.

Larisse Maria de Oliveira Machado de Cunto⁽²⁾

Engenheira Ambiental – UFT. Mestre em Engenharia Ambiental – Escola Politécnica/UFRJ. Especialista em Gestão e Planejamento Ambiental – ITOP. Professora da Faculdade Mário Schenberg – FMS.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Escolástica Vaz Godinho, nº 154, Sala 3 – Caucaia do Alto – Cotia/SP – CEP: 06725062 – Brasil - Tel: +55 (11) 93801-7177 – e-mail: terracotasa@hotmail.com

RESUMO

O crescimento com a preocupação ambiental alavancou movimentos que visam disseminar a sustentabilidade na sociedade. O tratamento biológico de resíduos e efluentes utilizando biodigestores anaeróbios de forma descentralizada em comunidades rurais, parques ecológicos, residenciais urbanos e etc., como alternativa aos combustíveis fósseis tanto em substituição ao gás de cozinha (GLP) como fonte alternativa de energia elétrica faz parte desse movimento sustentável que tem crescido no Brasil e no mundo. A utilização de Eco Parques como recreação e aproximação do público com as questões ambientais tem sido uma ótima ferramenta para instituir a Educação Ambiental desde a infância. Dessa forma, o presente trabalho visa apresentar o uso do biodigestor anaeróbio para o tratamento biológico de efluente doméstico e geração de gás de cozinha utilizado no eco parque Espaço *Hot Kids* localizado no município de Cotia – SP.

Com início de operação em maio de 2016 e, após 12 meses de operação do biodigestor, foi produzido o volume de 48,11 m³ de biogás sendo o pico de produção durante o mês de fevereiro de 2017 com 7,8 m³. A produção mensal de biogás tem atendido de forma satisfatória a demanda da cozinha do parque infantil.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestor, Biogás, Wetlands, Eco Parque, Educação Ambiental

INTRODUÇÃO

A crescente utilização de combustíveis fósseis está diretamente ligada à alta demanda de energia mundial seja para a produção industrial, agroindustrial, uso doméstico e agrícola. A constante variação e elevação do preço do petróleo bem como a preocupação com o meio ambiente têm impulsionado investimentos em pesquisa e desenvolvimento de fontes alternativas de energia renovável.

O aumento da geração dos resíduos sólidos rurais e urbanos, efluentes industriais, comerciais e residenciais atrelado às atividades desenvolvidas pelo homem tem se tornado um grande problema social. No entanto, a utilização dessa biomassa como fonte renovável e sustentável de energia, além de permitir a diversificação na matriz energética do país, reduz o descarte de resíduos sólidos, efluentes líquidos e gasosos ao meio ambiente.

Dessa forma, o tratamento biológico de resíduos e efluentes utilizando biodigestores anaeróbios em comunidades rurais, parques ecológicos, residenciais urbanos e etc., como alternativa para a produção de energia elétrica e ao gás de cozinha (GLP), utilização de biofertilizante em substituição aos adubos convencionais com baixo custo de instalação e fácil manutenção vem favorecendo o crescimento do biogás no Brasil e no mundo.

Os biodigestores mais utilizados em pequenas propriedades são os modelos indiano, chinês e de batelada. No interior dos biodigestores ocorre a produção de biogás e biofertilizante por meio da biodigestão anaeróbia, definida por Kunz (2007), como o processo de degradação da matéria orgânica realizada por microrganismos na ausência de oxigênio transformando compostos orgânicos complexos em substâncias simples.

A composição do biogás é basicamente uma mistura de gases contendo principalmente metano e dióxido de carbono, encontrando-se ainda em menores proporções o gás sulfídrico e o nitrogênio (BEZERRA *et al*, 2014). O gás metano (CH₄), componente majoritário do biogás, é um dos principais causadores do efeito estufa, juntamente com o gás carbônico e sulfídrico. O aproveitamento desses gases contribui com a diminuição do lançamento dos mesmos para a atmosfera (SCHULTZ, 2007).

Os parques de recreação infantil e as fazendas ecológicas são bastante utilizados como alternativa para os pais levarem os filhos a terem contato com a natureza e ao mesmo tempo praticar esportes radicais principalmente em grandes cidades. O aumento desse tipo de atividade na grande São Paulo, por estar geralmente localizada longe dos centros urbanos e próximo ao ambiente florestal, levanta a preocupação para o impacto da construção desses espaços recreativos e a geração dos resíduos líquidos e sólidos a cada visita. Dentro desse cenário destacam-se os chamados Eco Parques que visam associar a educação ambiental e a sustentabilidade com esportes radicais e recreação infantil em contato com a natureza.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar o uso do biodigestor anaeróbico para o tratamento biológico de efluente doméstico e geração de gás de cozinha utilizado no eco parque Espaço *Hot Kids* localizado no município de Cotia – SP.

METODOLOGIA

A Estação de Tratamento Biológica de Efluentes foi projetada e implantada com o objetivo de tratar de forma sustentável o efluente doméstico proveniente dos sanitários do eco parque Espaço *Hot Kids* e utilizar o biogás em cozinha como alternativa ao gás GLP – gás liquefeito de petróleo. Para tanto foi utilizado o tratamento anaeróbico com Biodigestor modelo chinês seguido de *Wetlands* conforme Figura 1, abaixo. O efluente proveniente das bacias sanitárias (água negra) e o efluente oriundo das pias, lavatórios e ralos de banheiros, denominado água cinza, foram separados em duas correntes de tratamento e percorrerão caminhos distintos para uma melhor utilização do sistema biológico.

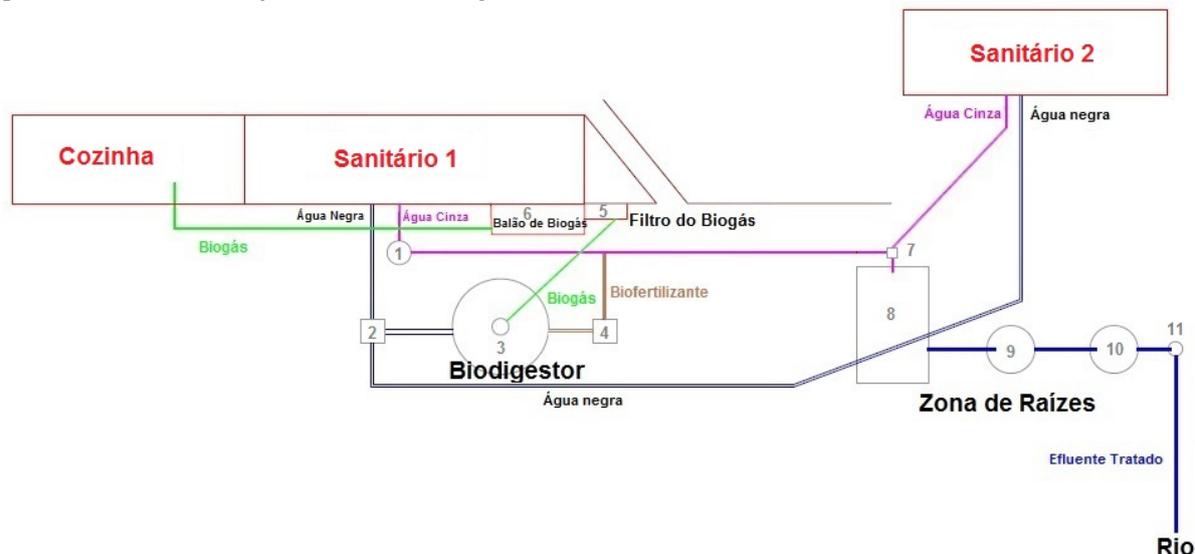


Figura 1: Esquema de funcionamento da Estação Biológica de Tratamento de Efluentes.

As águas cinzas passam por um pré-filtro (1) composto de palha, bambu e pedrisco com o objetivo de conter os materiais sólidos e também as gorduras que impregnam na palha e depois são decompostas por bactérias e insetos.

Por outro lado, as águas negras passam pela caixa de entrada (2) e entram no biodigestor (3) onde o processo anaeróbico transforma cerca de 70% do sólido em biogás; elimina agentes patogênicos como os coliformes fecais e, ainda, produz o líquido biofertilizante. O biodigestor (3) foi construído no modelo chinês que possui câmara cilíndrica em alvenaria com teto abobado, impermeável e destinado ao armazenamento do biogás.

Este biodigestor tem capacidade de armazenamento de 25 m³ de biogás. Seu funcionamento baseia-se no princípio da prensa hidráulica de forma que o acúmulo do gás em seu interior aumenta a pressão e desloca o efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída (4), e em sentido contrário quando ocorre descompressão da câmara (DEGANUTTI *et al*, 2002).

O Biogás produzido no biodigestor (3) segue para o filtro de biogás (5) para purificação e medição de vazão e posteriormente para o balão de biogás (6) onde é armazenado e canalizado para a cozinha do parque. Após o tratamento inicial de ambas as correntes de efluente, o biofertilizante, oriundo do tratamento da água negra, se junta com a água cinza formando uma corrente de efluente que segue para a caixa de inspeção (7) antes da próxima etapa do processo de tratamento, *Wetlands* ou Zonas úmidas (8, 9 e 10).

O primeiro tanque da zona de raízes (8) tem formato retangular e possui 8m² de área, já o segundo tanque (9) tem formato cilíndrico com capacidade de 1 m³, entretanto ambos são compostos, de baixo para cima, por uma camada de brita seguida por uma camada de areia média e, por fim, uma camada de solo contendo as plantas papiro brasileiro (*Cyperus giganteus*), lírio do brejo (*Hedychium coronarium*) e Bananeira Maçã (*Musa Acuminata*). A areia e a brita agem como filtros físicos para materiais particulados e as plantas absorvem os nutrientes e contaminantes presentes na água. Por último, o tanque (10) possui um volume de 1 m³ e é composto somente água e as macrófitas aquáticas flutuantes aguapé (*Eichhornia crassipes*).

Após as zonas úmidas, o efluente passa por um polimento no filtro de carvão ativado para tirar odores e adsorver poluentes que não foram degradados na biodigestão anaeróbia e nem absorvido pelas plantas garantindo assim uma qualidade ainda melhor ao efluente a ser descartado no Ribeirão Foges que passa dentro do Eco Parque e está situado na Sub-bacia do Médio Tietê.

O Ribeirão Foges encontra-se em monitoramento em parceria com o projeto Observando o Tietê da Fundação SOS Mata Atlântica que objetiva monitorar a qualidade da água das bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê através da observação visual e perceptiva e por kits de análise para aferir o Índice de Qualidade da Água (IQA) *in situ* a qual é realizada por pessoas voluntárias. As observações visuais das amostras de água coletadas do corpo d'água verificam a presença e a quantidade de lixo flutuante, larvas e vermes vermelhos, espumas, larvas e vermes transparentes ou escuros, peixes, cheiro, além de material sedimentável. Já os parâmetros físico-químicos medidos de forma quantitativa são temperatura da água, transparência, coliformes totais, demanda química de O₂, nitrogênio amoniacal, fosfatos, pH, oxigênio dissolvido e fosfato. Após a coleta de todos os dados são atribuídos pontos aos parâmetros de modo que a água do rio é classificada em cinco níveis de pontuação, de acordo com a legislação: péssimo (de 14 a 20 pontos), ruim (de 21 a 26 pontos), regular (de 27 a 35 pontos), bom (de 36 a 40 pontos) e ótimo (acima de 40 pontos).

RESULTADOS OBTIDOS

A Estação Biológica de Tratamento de Efluentes começou a funcionar no mês de maio de 2016 e iniciou-se a produção de biogás com 1,2 m³. A Figura 2 apresenta o sistema em funcionamento. O monitoramento mensal da produção de biogás pelo período de um ano no Eco Parque Espaço *Hot Kids* pode ser observado na Figura 3. No mês de junho, subsequente ao início da produção de biogás, a produção caiu levemente para 0,8 m³ de biogás.

Em geral, a menor produção de biogás se deu nos meses de junho a setembro, período no qual a região sudeste encontra-se no inverno, estação climática caracterizada por dias mais frios com temperaturas médias entre 10°C e 21°C. A diminuição de temperatura ambiente pode interferir na produção do biogás visto que a fermentação é favorecida em temperaturas elevadas. Ademais, a demanda de visitação do parque cai nesse período e, conseqüentemente, a produção de efluente no período de inverno também diminui com exceção para o mês de julho, mês de férias escolares. No referido mês obteve-se um leve aumento da produção de biogás (3,5 m³) quando comparado com os demais meses no período do inverno.

A partir do mês de outubro de 2016 a produção de biogás começa a aumentar juntamente com a temperatura devido à mudança de estação climática e, por conseqüente, com uma temperatura ambiente mais quente e pessoas aumentam as visitas aos parques nos meses supracitados. Dessa forma, nos meses de outubro e

novembro de 2016, bem como em maio de 2017 a produção de biogás manteve-se acima de 5,0 m³ atingindo o pico de produção no mês de fevereiro de 2017 com 7,8 m³.



Figura 2: Instalação e funcionamento do biodigestor anaeróbio.

O volume total de biogás produzido durante o período de monitoramento foi de 48,11 m³. Essa produção mostrou-se suficiente para a demanda de uso de biogás na cozinha quando esta é utilizada pelos visitantes. O total de visitantes registrados no parque foi de 2.272, contabilizados como adulto, criança e escola (crianças e adultos das escolas), sendo que 663 foram visitantes adultos, 369 crianças e 1.240 escolas.

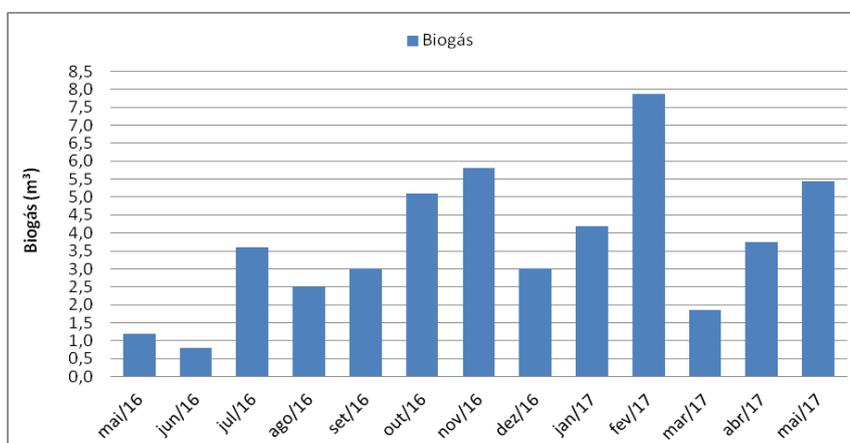


Figura 3: Gráfico da produção de Biogás mensal durante 1 ano de monitoramento.

O Ribeirão Foges, no qual é descartado o efluente tratado, apresentou qualidade da água regular em todas as cinco análises realizadas conforme apresentado em Tabela 1 abaixo. O tratamento do efluente descartado e o monitoramento do corpo hídrico são de suma importância para a manutenção da qualidade ambiental dos recursos hídricos serem utilizados de forma sustentável principalmente em grandes aglomerações urbanas como a grande São Paulo.

Tabela 1: Resultados das análises perceptivas e dos kits para as amostras.

Mês/Ano da análise	Resultado
junho/2016	31,5 – Regular
setembro/2016	29,17 – Regular
outubro/2016	31,5 – Regular
abril/2017	33 – Regular

A estação biológica de tratamento de efluente no Eco Parque Infantil, juntamente com outras construções sustentáveis no parque, está sendo utilizada na educação ambiental de adultos e principalmente das crianças que visitam o parque, visto que, elas podem conhecer todo o processo de funcionamento da estação de tratamento de efluente e visualizar na prática que todo esgoto deve ser lançado no corpo d'água após tratamento, assim como a utilização do biogás direto na cozinha.

CONCLUSÕES

Foi observado que o tratamento de efluente e produção de biogás trouxe benefícios ao projeto de educação ambiental realizado no Eco Parque Infantil localizado em Cotia-SP, visto que funciona como um estudo de caso real para os visitantes, tanto criança como adulto e, principalmente, as escolas.

A estação biológica de tratamento de efluente foi projetada de forma adequada para atender a demanda de efluente a ser tratado e a geração do biogás produzido na área do Eco Parque Infantil, visto que até o momento foi utilizado 31,52% da capacidade do biodigestor no mês de pico máximo atingido em fevereiro de 2017 com 7,88 m³ de biogás.

Foi verificado que os fatores de temperatura ambiente e aumento de número de visitantes no parque proporcionou um pequeno aumento na produção de biogás quando comparado com os meses durante o inverno de junho a setembro. Após 12 meses de operação do biodigestor foi produzido um volume de 48,11 m³ de biogás que atendeu de forma satisfatória a demanda da cozinha do parque infantil.

O Ribeirão Foges apresentou qualidade da água regular durante todo o monitoramento do corpo d'água e operação do tratamento anaeróbio, o que ressalta a importância de projetos descentralizados de tratamento de efluentes domésticos em locais remotos ou com alto fluxo de pessoas, pois visam minimizar os impactos ao meio ambiente durante a utilização dos recursos hídricos, além de promover a educação ambiental de crianças, jovens e adultos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEZERRA, K. L. P. *et al.* Uso de Biodigestores na Suinocultura. REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME –ISSN 1983-9006. Artigo 275, Vol. 11, Nº 05, p. 3714–3722, Setembro/Outubro 2014.
2. DEGANUTTI, R. P. *et al.* Biodigestores Rurais: Modelo Indiano, Chinês e Batelada. Departamento de artes e representação gráfica, FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. UNESP-Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. CEP-17033360. 2002.
3. KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R. L. R. Advanced Swine Manure Treatment end utization in Brazil. Bioresource Technology, v.100, n.22, p.5485-5489, 2009.