

UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTOR ANAERÓBIO PARA APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS NO IFAM/CAMPUS TABATINGA

***Utilization of Anaerobic Biodigester for Organic Waste Management at IFAM/Campus Tabatinga*

Francisca Gabriela Caldas Lopes¹, Marxer Antonio Colares Batista², Joelson Vargas Moraes³,
Talissa da Conceição Quitério⁴

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus
Tabatinga.

Email: ¹gl5073407@gmail.com, ²marxer.batista@ifam.edu.br,
³joelson.paulivense@gmail.com, ⁴talissaquiterio@gmail.com

Resumo: A grande quantidade de resíduos orgânicos descartados em locais inapropriados é um dos grandes problemas ambientais. A destinação incorreta traz vários impactos, tais como poluição do solo e lençóis freáticos. Nesse sentido, surgiram várias maneiras eficazes para a destinação desses materiais, e uma delas é por meio do biodigestor anaeróbico. A pesquisa é oriunda do Projeto de Extensão do IFAM – Campus Tabatinga, e para este estudo foi utilizado o biodigestor doméstico com objetivo de reaproveitar os resíduos orgânicos gerado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM campus Tabatinga, para produção de biogás e biofertilizante. A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM campus Tabatinga, local onde foi realizado a montagem do biodigestor. Os resíduos foram coletados na copa e no refeitório do Campus. Após a coleta os resíduos foram destinados para o Laboratório de Ciências Agrárias e Ambientais I (LCAA1) para realizar a gravimetria. Em seguida o processo de separação e pesagem, o material foi utilizado para a alimentação do biodigestor no qual tinha capacidade máxima de 4 kg diário. A alimentação do sistema ocorreu de duas formas, a primeira que consistiu na ativação do sistema utilizando o estorno de ovinos, e posteriormente, o abastecimento do tanque de digestão com resíduos orgânicos. Durante os três meses de

pesquisa foi coletado 521,800 kg de resíduos orgânicos e 310,55 litros de biofertilizante. A opção do modelo do biodigestor doméstico se fez viável, uma vez que o biogás e o biofertilizante serviu como insumo para as diversas atividades realizada no Instituto como a produção de geleia e café, e biofertilizante para as plantas que compõem o paisagismo. Além disso, a pesquisa trouxe vários benefícios, como o aproveitamento da matéria orgânica e a sensibilização quanto a coleta seletiva.

Palavras-chave: Insumos. Energia limpa. Matéria-prima.

Abstract: The large amount of organic waste discarded in inappropriate locations is one of the major environmental problems. Improper disposal leads to various impacts, such as soil and groundwater pollution. In this context, several effective methods for disposing of these materials have emerged, one of which is through the use of an anaerobic biodigester. This research originates from the Extension Project of IFAM - Campus Tabatinga, and for this study, a domestic biodigester was used with the aim of reusing the organic waste generated at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Amazonas - IFAM Campus Tabatinga, to produce biogas and biofertilizer. The research was conducted at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Amazonas - IFAM Campus Tabatinga, where the biodigester was assembled. The waste was collected from the campus cafeteria and dining hall. After collection, the waste was sent to the Laboratory of Agrarian and Environmental Sciences I (LCAA1) for gravimetric analysis. Following the separation and weighing process, the material was used to feed the biodigester, which had a maximum daily capacity of 4 kg. The system was fed in two stages: the initial activation using sheep manure and subsequently filling the digestion tank with organic waste. Over the three months of the research, 521.800 kg of organic waste and 310.55 liters of biofertilizer were collected. The domestic biodigester model proved viable, as the biogas and biofertilizer were used as inputs for various activities at the Institute, such as jelly and coffee production, and as biofertilizer for the landscaping plants. Additionally, the research provided several benefits, including the utilization of organic matter and raising awareness about selective waste collection.

Keywords: Inputs. Clean energy. Raw material.

Introdução

A grande quantidade de resíduos sólidos orgânicos gerados pela população é um dos grandes problemas logísticos e ambientais que veio inerente ao capitalismo. Os problemas gerados pelo descarte dos resíduos sólidos orgânicos, tornaram-se mais pertinentes nas últimas décadas. No entanto, o conceito de sustentabilidade e a preocupação com o meio ambiente se tornaram tema principal de inúmeros debates e pesquisas em todo o mundo (CARVALHO et al. 2019).

Nos últimos anos, surgiram vários encontros dos líderes globais para discutir a questão energética no mundo, a cada dia que passa aumenta a poluição, pois, devido à crescente utilização de combustíveis de fontes não renováveis, como fósseis, que são altamente poluidores do meio ambiente.

Através desses encontros, foram feitas estratégias necessárias para o desenvolvimento de pesquisas e estudos, que encontraram alternativas que são viáveis, pelo fato de não depreciarem o meio ambiente, essas alternativas foram as fontes inesgotáveis para a produção de energias limpas. Dentre essas fontes está a biodigestão dos resíduos orgânicos, caracteriza por ser é um recurso utilizado para geração de energia elétrica, como também gás de cozinha.

Nesse contexto, os resíduos orgânicos são um dos principais problemas da sociedade, uma vez que esses materiais são oriundos das atividades desenvolvidas no dia a dia. De tal modo, a busca por uma maneira mais viável para o tratamento dos resíduos orgânicos é objeto de estudo de diversos pesquisadores em diferentes áreas do conhecimento (GAMBATI et al. 2022).

Dessa forma, Gouveia (2012) ressalta da importância do tratamento adequado de resíduos que são muito importantes para a conservação e preservação do meio ambiente, assim como também promover a proteção da saúde da sociedade. Com isso, surgiu a necessidade de utilização de biodigestor com uma alternativa sustentável, que aproveita os resíduos orgânicos e dejetos de animais.

Estes resíduos, tem grande capacidade de reaproveitamento, porém, quando descartado de maneira incorreta traz negativos impactos sociais e ambientais, ao se decomporem liberam gás metano, agente que contribui para o aquecimento do planeta, e o chorume, que em

grandes quantidades pode contaminar o solo e os lençóis freáticos, além de atrair vetores de doenças.

A partir desse sistema de biodigestão, surgiram maneiras mais eficazes para o tratamento desses resíduos e uma delas é a reciclagem por meio do processo da biodigestão, nesta condição, o biodigestor apresenta melhores vantagens na qualidade do tratamento dos resíduos orgânicos.

De acordo com Araújo et al. (2017) o sistema do biodigestor tem a função de transformar os resíduos orgânicos e de origem animal em biogás que pode ser utilizado para preparo de alimentos, e um fertilizante líquido natural que pode ser utilizado em hortas e jardins, como adicionante de nutrientes ao solo e as plantas.

Diante disso, os resíduos orgânicos que são gerados, devem ter tratamento adequado para que suas consequências não afetem as pessoas, com isso provocando à necessidade de desenvolver tecnologias com alta eficiência, baixos custos de produção, instalação e operação capaz de gerar energia limpa.

Fato que, Zanandréa (2010) apresenta em seu trabalho na qual faz “Análise do uso da tecnologia de biodigestores para fins energéticos em propriedades rurais”, assegura que uma das opções que vem apresentando resultados favoráveis e difundida em vários países, é a utilização de resíduos orgânicos, que através da biodigestão em sistema anaeróbico produzem biogás e biofertilizante.

A pesquisa é oriunda do Projeto de Extensão do IFAM – Campus Tabatinga, e para este estudo foi utilizado o biodigestor doméstico ofertado no mercado digital e redes sociais, pela STARTUP Biomovement, o equipamento é desenvolvido com tecnologia israelense, é um equipamento de baixo custo, de fácil manuseio e manutenção, ocupa pouco espaço, o qual foi instalado do IFAM Campus Tabatinga.

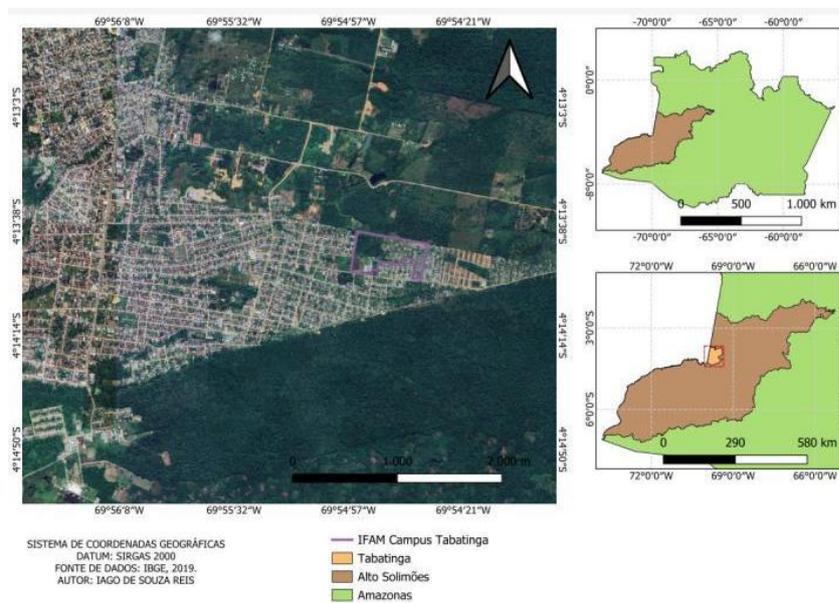
Objetivo

A pesquisa teve o objetivo de reaproveitar os resíduos orgânicos através de biodigestor, gerado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM *Campus* Tabatinga, para produção de biogás e biofertilizante.

Metodologia

O Biodigestor foi instalado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Tabatinga, localizado na rua Santos Dumond, bairro vila verde, município de Tabatinga, Amazonas. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE está localizado na microrregião do Alto Solimões, no estado do Amazonas, distante a 1.106 km da capital Manaus, à margem esquerda do Rio Solimões, com população de 66.764 habitantes (IBGE, 2022).

Figura 1. Localização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Tabatinga, Amazonas.



Fonte: QGIS, 2003.

O biodigestor foi instalado na área externa do campus (Figura 2), a área escolhida para a instalação foi devido ser um local aberto e com alta incidência solar. O biodigestor utilizado na pesquisa foi um modelo doméstico de tecnologia israelense, na qual sua estrutura consiste em lona de PVC com um tanque de digestão de 1200 litros, e um tanque para acondicionamento do gás de 700 litros integrado com válvulas de segurança.

Para a alimentação do biodigestor foi utilizado os resíduos orgânicos gerados no IFAM *campus* Tabatinga. Para tanto, foi realizado a gravimetria dos resíduos orgânicos na qual foi classificado os resíduos de acordo com sua composição.

Os resíduos foram coletados na copa e no refeitório do Instituto, durante o período vespertino onde havia recipientes destinados para o acondicionamento da parte orgânica. Após a coleta os resíduos foram destinados para o Laboratório de Ciências Agrárias e Ambientais I (LCAA1) para posterior separação e pesagem. Após o processo da gravimetria o material foi utilizado para a alimentação do biodigestor, no qual tinha capacidade máxima de 4 kg diário.

Figura 2. Biodigestor modelo doméstico utilizado na realização do trabalho.



Fonte: Lopes, 2022

Para ativação do biodigestor foram utilizados 100 litros de esterco de ovinos e 100 litros de água totalizando 200 litros matéria-prima. Após a ativação do sistema foi necessário aguardar 15 dias para realizar o teste de chama, e assim iniciar o abastecimento do biodigestor com os resíduos orgânicos.

Os dados coletados foram tabulados em planilhas do Excel para posteriormente gerar os gráficos e realizar a análise das informações, também foram utilizados caderno de campo, dispositivo para registro fotográfico e equipamentos de proteção individual (EPI) para manuseio dos resíduos orgânicos.

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados neste estudo foram realizados durante o período do Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX). Nesta ocasião o biodigestor instalado no IFAM/ *Campus* Tabatinga, iniciou o processo de ativação com adição de 200 litros de esterco de ovino para produção de colônias de bactérias anaeróbicas. Segundo Chernicharo (2016) e Friehe et al. (2010) a digestão anaeróbia é realizado por um conjunto de bactérias, e sua máxima eficiência depende de diversos fatores como temperatura, pH e substratos utilizados.

Após a ativação do sistema foi realizada o teste de chama, o primeiro ocorreu aos sete dias após a ativação do sistema, seguindo as orientações do manual. Porém, na segunda semana foi observado a oscilação e coloração da chama, características que indicam que o sistema atingiu ponto de combustão completa, como observa-se na (Figura 3).

Figura 3. Teste de chama realizado para a continuação do abastecimento com resíduos orgânicos.



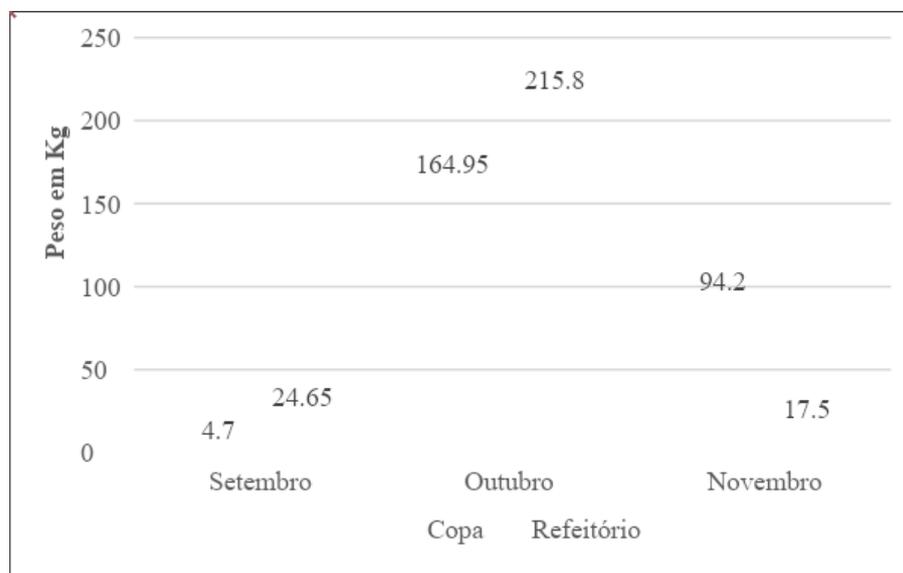
Fonte: Moraes, 2022

Para se ter conhecimento da quantidade de resíduos gerados e possivelmente ter matéria-prima para abastecer o biodigestor, foi realizada a gravimetria dos resíduos orgânicos. Segundo Baccan (2009) a gravimetria é uma técnica que consiste em determinar a quantidade de cada proporção de resíduo separadamente, após o processo de separação passa para a fase de pesagem.

No período de coleta dos resíduos no mês de setembro foi totalizado 29,35 Kg, em outubro foi o mês que mais gerou resíduos durante a pesquisa totalizando em 380,75Kg, e em novembro totalizaram em 111,7 Kg.

Observar-se no gráfico abaixo, nos meses de setembro a novembro foi coletado 521,800 kg (Figura 5). A grande quantidade de resíduos orgânicos no mês de outubro se deve ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), no qual foram destinados alimentos da agricultura familiar.

Figura 5. Total de resíduos orgânicos gerado no refeitório e copa, durante o desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Dados de campo, 2022

No processo de separação foram identificados diferentes tipos de resíduos como casca de frutas, osso de frango, pão, macarrão, arroz, bolacha, feijão, batata, processados, gengibre e casca de ovos. Além desses, outros resíduos que não fazem parte da refeição dos alunos e do

material didático foram encontrados como luvas, pontas de tesoura, embalagem de biscoito e sacola plástica.

Apesar do IFAM realizar campanhas de educação ambiental, o descarte incorreto nos recipientes, como apresentado nas imagens acima ainda é comum. Portanto, torna-se necessário continuar com as campanhas de sensibilização sobre a importância de separar e acondicionar corretamente os diferentes tipos de resíduos sólidos.

Desse modo, após a separação e pesagem dos resíduos orgânicos foi iniciado o abastecimento do biodigestor, no qual diariamente eram adicionados 4 kg de resíduos para a produção de insumos como biogás e biofertilizante.

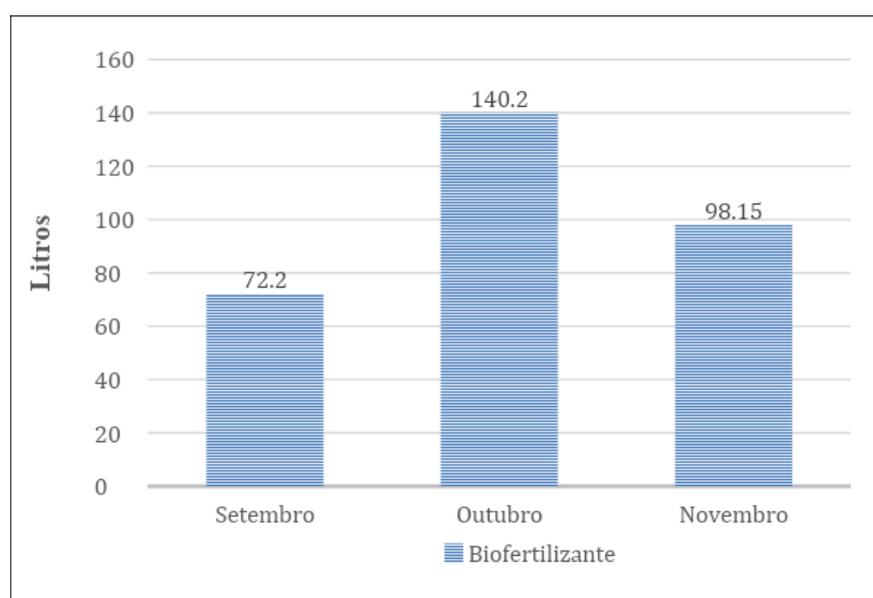
De acordo com Araújo (2017) o biogás é um subproduto da fermentação anaeróbia da matéria orgânica, constituído principalmente por metano e gás carbônico, sendo uma alternativa de fonte de energia limpa. Ao contrário de outras fontes energéticas, a produção de biogás possui mínimos impactos ambientais e auxilia no tratamento dos resíduos orgânicos.

Conforme o manual do biodigestor, o biogás gerado passa por um filtro ativo para remover qualquer odor desagradável e vestígios de sulfeto de hidrogênio, e é armazenado no tanque de gás. Durante as observações diárias foi constatado que o biogás pode ser utilizado no máximo duas horas.

O biogás gerado nesse período foi utilizado em aulas práticas de preparo de geleias com frutas nativas endêmicas da região como abiu (*Pouteria caimito*), Mapati (*Pouroumacecropiifolia*) e outros frutos convencionais. Além de preparo de café e lanches. Quanto a utilização, é possível identificar referência a diversos tipos de uso do biogás como fonte alternativa de energia. Conforme, Esperancini et al. (2007) avaliaram os benefícios referentes ao fornecimento de energia elétrica e térmica, a partir do biogás, para uso em domicílios e para atividades produtivas, em assentamento rural do estado de São Paulo.

Na figura abaixo mostra a quantidade de biofertilizante coletado nos meses durante os meses de setembro a novembro (Figura 7). O biofertilizante é oriundo da ação das bactérias no sistema, onde os 4 kg de resíduos orgânicos adicionados no tanque de digestão geram 4 litros de biofertilizante, sendo que durante os três meses de pesquisa foram coletados 310,55 litros.

Figura 7. Total de biofertilizante coletado durante a pesquisa.



Fonte: Dados de campo, 2022

A utilização do biofertilizante foi na nutrição das plantas que fazem parte do paisagismo da instituição. SILVA, (2014) corrobora que o aproveitamento de biofertilizante na nutrição das plantas, facilita a penetração em suas raízes, aumentando suas tolerâncias a períodos secos, oferece alimentos mais saudáveis com menor nível de aditivo químico e respeito e promove a multiplicação de bactérias que trazem vida a solos já degradados reduzindo a presença de coliformes fecais dos dejetos.

O biofertilizante coletado era utilizado na irrigação das plantas que fazem parte do paisagismo do Instituto.

Segundo o manual do HomeBiogás (2022), o fertilizante é considerado como uma fonte alternativa de nutrientes para as plantas, pois quando aplicado corretamente, auxilia no crescimento e na sanidade dos vegetais. Ainda segundo o fabricante, o biofertilizante é oriundo de um processo de digestão retirado em forma líquida do biodigestor e pelo fato de

ser processado por bactérias anaeróbicas, este produto pode conter macro e micronutrientes que podem ser absorvidos pelas plantas.

De acordo com Medeiros e Lopes (2006) o biofertilizante possui microrganismos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e liberação de metabólitos, enzimas, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres, ácidos e antibióticos, conferindo melhor qualidade à calda orgânica.

Considerações Finais

O Instituto IFAM-Campus Tabatinga é um grande gerador de resíduos orgânicos, o instituto trabalha com o processo de compostagem, porém, era preciso uma tecnologia renovável para fazer testes com a matéria orgânica, nisso veio a ideia do biodigestor, uma maneira viável de reaproveitamento e de obtenção de recursos. Nesse contexto, foi realizado o processo de gravimetria dos resíduos, um método que nos ajudou a conhecer as características e composição dos resíduos gerados na instituição.

A opção por esse modelo de biodigestor se fez viável por se tratar de uma tecnologia moderna, com menor complexidade e mais facilidade de operação. Um dos objetivos da pesquisa foi conhecimento dessa tecnologia e os benefícios que trouxera como o aproveitamento da matéria orgânica.

Os pontos positivos, na utilização desse equipamento foi de suma importância na reutilização da matéria orgânica, pois, ao invés de descartar os resíduos orgânicos incorretamente em locais inapropriados, foram utilizados no biodigestor como matéria-prima para produzir biogás e biofertilizante. Nisso conseguimos minimizar alguns impactos ambientais, tais como descarte incorretos dos resíduos, poluição do solo e lençóis freáticos.

Além desses pontos, ressaltamos que o biodigestor é uma tecnologia sustentável que se destaca nas aulas práticas de extensão, como também na atuação direta na eliminação dos dejetos, fontes poluidoras do meio ambiente, com isso fornecendo energia limpa como o Biogás, que pode ser uma alternativa de substituir o gás de cozinha, além do biofertilizante que pode ser usado na produção de alimento.

Dessa forma os argumentos expostos acima permitem assegurar como verdadeira que o uso de biodigestor proporciona a geração e subprodutos como o biogás, alternativa como

utilização do “gás de cozinha”. Por fim, destacamos que o resultado deste trabalho foi apresentado no “Encontro de Pesquisa e Extensão” (ENPET) para demonstrar os principais resultados para os servidores e alunos da instituição e comunidade em geral.

Agradecimentos

Os Autores agradecem o apoio financeiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Extensão – PIBEX e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM. Ao Grupo de Estudo em Ciências Ambientais e Agrárias da Amazônia (GECAAM) pelo apoio técnico.

Bibliografia

ARAÚJO, C. PAULA. Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico. Uberlândia, 2017.

BACCAN, N. Química analítica quantitativa elementar, 2009. Editora Edgard Blucher Ltda.

CARVALHO, R. GOULART. Projeto de um biodigestor caseiro para geração de biogás e aproveitamento do biofertilizante em um sistema de horta. 2019.

CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG), 2016. 379p.

ESPERANCINI, Maura S. T. et al. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do Estado de São Paulo. Jaboticabal, v.27, n.1. p. 110-118, 2007.

FRIEHE, J.; WEILAND, P.; SCHATAUER, A. Fundamentos da fermentação anaeróbia. In: ROHSTOFFE, F.N. (Ed). Guia prático do biogás – geração e utilização. Ministério da Nutrição, Agricultura e Defesa do Consumidor da Alemanha. 2010. p. 20 -30.

GAMBATI F. MARIANA; RIVIERI F. DANIELE; CASAGRANDE D. LUANA; CONEGUES C. CARLOS. Biodigestor anaeróbico: alternativa para tratamento de resíduos sólidos orgânicos, 2022.



GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. 2012. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Dados demográficos, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/tabatinga/panorama>. Acesso: 27/02/2023.

MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. Bahia Agrícola, Salvador, v. 7, n. 3, p. 24-26, 2006.

SILVA, S. EDIANA. OLIVEIRA, S. GISLLANE. Biodigestor: uma proposta de aproveitamento do lixo no município de Santarém. Santarém - Pará. Universidade Federal do Oeste do Pará, 2014.

ZANANDRÉA, Valmir. Análise do uso da tecnologia de biodigestores para fins energéticos em propriedades rurais. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso–Universidade de Dois Vizinhos, 2010.