

LUIZ HENRQUE DE FREITAS

**BIOGÁS: POTENCIAL TEÓRICO PROVENIENTE DA DIGESTÃO ANAERÓBIA
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DA CEASA-RN**

Trabalho de Conclusão do Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do certificado de Especialista em Gestão Ambiental.

Orientador: Dr. Jean Leite Tavares

NATAL
2019


LUIZ HENRQUE DE FREITAS

**BIOGÁS: POTENCIAL TEÓRICO PROVENIENTE DA DIGESTÃO ANAERÓBIA
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DA CEASA-RN**

Trabalho de Conclusão do Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do certificado de Especialista em Gestão Ambiental.

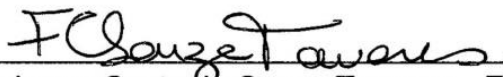
Trabalho de Conclusão do Curso apresentado e aprovado em 30/04/2019 pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA



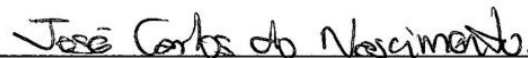
Dr. Jean Leite Tavares – Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Me. Francimara Costa de Souza Tavares – Examinadora Interna

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



MSc. José Carlos do Nascimento – Examinador Externo

ISI-ER - Instituto SENAI de Inovação - Energias Renováveis

**BIOGÁS: POTENCIAL TEÓRICO PROVENIENTE DA DIGESTÃO ANAERÓBIA
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DA CEASA-RN
BIOGÁS: THEORETICAL POTENTIAL, FROM ANAEROBIC DIGESTION OF
ORGANIC SOLID WASTE FROM CEASA-RN**

Luiz Henrique de Freitas^{*}
Jean Leite Tavares^{**}

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo avaliar o potencial teórico de produção de biogás e a consequente conversão em energia elétrica, proveniente dos resíduos orgânicos da Central de Abastecimento do Rio Grande do Norte S/A (CEASA-RN), tendo como metodologia a proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), bem como técnicas exploradas em artigos científicos. Os dados são do levantamento efetuado pela Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do RN, de onde foi possível extrair dados e com isso avaliar teoricamente o potencial de geração de biogás da fração orgânica dos resíduos sólidos ali gerados. Cabe ressaltar que, hoje no Brasil a produção de biogás representa menos de 1% da nossa matriz energética, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O processo de produção do biogás segue dinâmica própria, sendo produzido na ausência total de oxigênio, através da degradação anaeróbia em reatores apropriados. A quantidade de resíduos oriundos da CEASA-RN é pequena, mas suficiente para justificar estudo de viabilidade de produção de biogás.

Palavras-chave: Resíduos de feiras livres. Biodegradação. Produção de biogás. Biometano.

ABSTRACT: The objective of this article is to evaluate the theoretical potential of biogas production and the consequent conversion to electric energy from organic waste from the Rio Grande do Norte S/A Supply Center (CEASA-RN), having as methodology the proposed by the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), as well as techniques explored in scientific articles. The data are from the survey conducted by the Foundation for Support for Education and Technological Development of RN, from where it was possible to extract data and thus theoretically evaluate the potential of biogas generation of the organic fraction of solid waste generated there. It is noteworthy that today in Brazil biogas production represents less than 1% of our energy matrix, according to National Agency of Electric Energy (ANEEL). The biogas production process follows its own dynamics, being produced in the total absence of oxygen, through anaerobic degradation in appropriate reactors. The amount of waste from CEASA-RN is small but sufficient to justify the feasibility study of biogas production.

Keywords: Waste from free fairs. Biodegradation. Biogas Production. Biomethane.

^{*} Aluno do Curso de Especialização em Gestão Ambiental do Instituto Federal do Rio Grande do Norte.

^{**} Professor Doutor, do Curso de Especialização em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

1 INTRODUÇÃO

O ponto de partida deste artigo é a industrialização e as relações comerciais a partir do século XIX onde, desde então, nos deparamos com um problema global inerente à atividade e de consequências cumulativas devastadoras para o meio ambiente, os resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas. Estes são resultantes da extração, utilização/transformação de matérias prima em produtos e embalagens, especialmente pelo descarte por vezes incorreto. Esta contínua necessidade de consumo, causa um dos maiores problemas sociais comuns a todos os países, a geração de resíduos em volumes não mais suportados pela natureza e traz consequências com danos ambientais e ecológicos que parecem irreversíveis, prejudicando todos os seres vivos no planeta.

Neste sentido, isto coloca o ser humano no centro do problema e único animal responsável por esta situação, cabendo exclusivamente a ele resolver ou minimizar tal situação.

O tratamento adequado dos resíduos gerados está previsto em vasta legislação, apesar de ser um assunto recentemente tratado com mais determinação. Faz-se necessário que medidas práticas urgentes sejam tomadas, em especial com a utilização das mais diversas tecnologias já existentes para mitigar este problema.

O tema sustentabilidade, começou a ser amplamente discutido pela primeira vez na Conferência de Estocolmo (1972), que declara, na Proclamação 6,

Chegamos a um momento da história em que devemos orientar nossos atos em todo o mundo com particular atenção às consequências que podem ter para o meio ambiente. Por ignorância ou indiferença [...]. Para chegar à plenitude de sua liberdade dentro da natureza, e, em harmonia com ela, o homem deve aplicar seus conhecimentos para criar um meio ambiente melhor. A defesa e o melhoramento do meio ambiente humano para as gerações presentes e futuras se converteu na meta imperiosa da humanidade [...].

Também em nossa Constituição Federal de 1988, o assunto tem grande destaque no capítulo VI, artigo 225, quando diz que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

Mais recentemente em 2010, com a promulgação da Lei 12.305 de 02 de agosto 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, que traz, em seus objetivos e diretrizes Artigo III, Parágrafo VII,

Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010).

Sem mencionar, as diretrizes da União Europeia (EU) para o meio ambiente e o clima, congressos e eventos mundo a fora que debatem o tema sobre vários aspectos e frentes.

Portanto, não faltam iniciativas legislativas e compromissos firmados entre nações, muitas vezes não respeitados, para tratar do assunto e nos conduzirem à atitudes mais conscientes e iniciativas para adotar métodos de tratamento mais adequados dos resíduos que geramos.

No Brasil, esta situação muitas vezes é ainda mais grave, pois apresentamos números inferiores aos indicados pela Organização Mundial da Saúde, no que diz respeito ao saneamento básico, a coleta, tratamento e destinação dos resíduos, o que implica diretamente na má qualidade de vida da população, principalmente as mais carentes, como demonstra a publicação da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) (2015).

O relatório da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), apresentado em 11 de setembro de 2013, demonstra outra situação agravante, cerca de 28% dos alimentos que chegam ao final da cadeia produtiva, em países latino-americanos são desperdiçados. Este desperdício se reflete na enorme geração de resíduos sólidos orgânicos produzidos diariamente em supermercados, feiras livres, centrais de abastecimento e residências em todos os países e que não estão tendo a devida destinação, sendo depositados na melhor das hipóteses, em aterros sanitários, quando não, em lixões e terrenos baldios e servindo de alimentação para criações clandestinas de suínos e outros animais, sem o menor controle sanitário e ambiental.

Faz-se necessário, por todos os fatores apresentados, propor novas alternativas para destinação desses resíduos, utilizando-se das mais diversas tecnologias disponíveis e outras que ainda possam surgir para solução deste problema. Entre estas alternativas está a decomposição anaeróbia dos resíduos orgânicos, responsável pela geração do biogás, rico em metano, com excelente poder calorífico e aplicações variadas.

Segundo Maurício Cótica (2017), conselheiro administrativo da Associação Brasileira de Biogás e Biometano (ABiogás), em fórum realizado na Universidade de Caxias do Sul-RS, os resíduos sólidos gerados atualmente tem capacidade para produzir 80 milhões de metros cúbicos de biometano por dia. A maior parte desse montante, 56 milhões, viria dos resíduos de cana-de-açúcar, 17 milhões dos resíduos alimentícios e cerca 7 milhões do saneamento básico.

Outro benefício ambiental inerente à produção de Biogás é a geração do biofertilizante, um composto orgânico que segundo a literatura, apresenta características excelentes para a melhora de culturas orgânicas, devido a presença de macroelementos, conforme a tabela 1.

Ideal para utilização na agricultura, paisagismo e jardinagem, o biofertilizante favorece o aumento da microflora, da capacidade de retenção de água no solo, podendo, portanto, substituir adubos químicos.

Tabela 1 – Composição do biofertilizante oriundo do biogás

N	P	K	Micronutrientes
1,4 a 1,8%	1,1 a 2,0%	0,8 a 1,2%	traços

Fonte: EMBRAPA (1980).

Para Holm-Nielsen, Al Seadi e Oleskowicz-Popiel (2009), o ciclo de produção de biogás representa uma alternativa integrada de produção de energia renovável, utilização de recursos, tratamento de resíduos orgânicos e reciclagem e redistribuição de nutrientes, gerando benefícios agrícolas e ambientais, tais como: produção de energia renovável; reciclagem de resíduos orgânicos barata e ambientalmente saudável; menos emissões de gases com efeito de estufa; redução de patógenos através de saneamento; melhoria da eficiência de fertilização. Enquanto Holm - Nielsen *et al.*, (1997), afirmam que, representa menos incômodo de odores e moscas.

No Brasil, o aproveitamento de fontes alternativas de energia está atualmente limitado às fontes eólica e solar cabendo, portanto, um grande estímulo ao Biogás, considerando-o também fonte natural e inesgotável.

1.1 BREVE HISTÓRICO DO BIOGÁS¹

- a) pesquisas indicam que os primeiros estudos sobre o biogás foram realizados em meados de 1600, com a identificação de alguma substância inflamável de composição química desconhecida em regiões pantanosas. Descobriu-se que o odor estava relacionado à decomposição de matéria orgânica,
- b) em 1776, o físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), conseguiu identificar a composição química do gás inflamável então denominado de metano (CH₄),
- c) no início de 1800, Louis Pasteur vislumbrou a possibilidade de utilizar o metano como combustível para sistemas de aquecimento e iluminação urbana,
- d) em 1857 foi construída a primeira instalação destinada a produzir e utilizar o biogás em grande escala em um hospital para portadores de hanseníase de Bombaim, na Índia. Na mesma época, na cidade de Exter, na Inglaterra, o biogás foi utilizado para iluminação pública,
- e) o segundo ciclo do biogás teve início em meados de 1940, durante a II Guerra Mundial, com a escassez e dificuldade de acesso a fontes oriundas de combustíveis fósseis,
- f) no Brasil, o interesse pelos biodigestores começou com a crise do petróleo da década de 70.

Observa-se, portanto que o uso do biogás como fonte para geração de energia, não é recente e conseqüentemente a utilização da matéria orgânica para sua obtenção é também uma excelente alternativa para a solução do tratamento de resíduos sólidos, diminuição da incidência de doenças, melhoria da qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente, gerando oportunidades de trabalho e riqueza, onde todos saem ganhando.

2 DESENVOLVIMENTO

Resíduos sólidos urbanos (RSU) são definidos como os resíduos domésticos, os materiais decorrentes de atividades de varrição, limpeza de logradouros, vias públicas e outros serviços de limpeza. Segundo estimativas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês), são geradas 1,5bilhão t/ano e previsão de aumento para aproximadamente 2,2bilhão t/ano para 2025, IPCC (2014). Ainda de acordo com IPCC, cerca de 300 milhões t/ano (20%) são recicladas, 200 milhões t/ano (13%) são tratadas com recuperação energética, 200

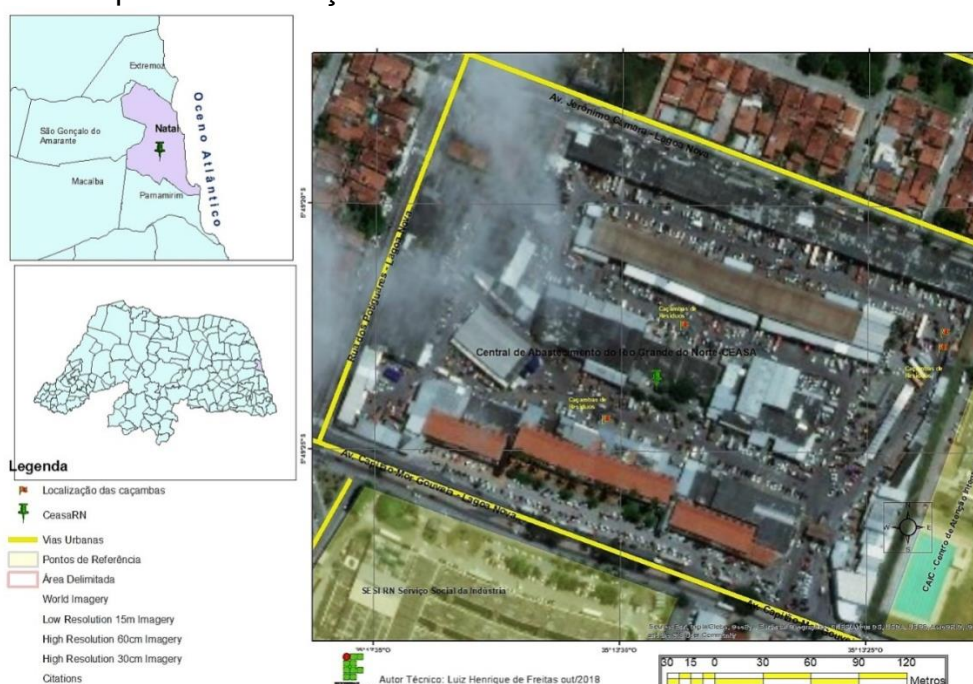
¹ BGS Equipamentos para Biogás - Histórico do Biogás.

milhões t/ano são dispostas em aterros sanitários (13%) e 800 milhões t/ano (53%) são dispostas em aterros controlados ou vazadouros a céu aberto (lixões).

A gestão de RSU no Brasil infelizmente e apesar de toda legislação vigente é caracterizada pelo baixo aproveitamento energético biológico ou físico. O material coletado é encaminhado para disposição final diretamente em lixões ou na melhor das hipóteses em aterros sanitários. Observa-se, portanto, insignificantes índices de contribuição de alternativas de valorização como, por exemplo, a reciclagem dos resíduos orgânicos, como compostagem e/ou geração de biogás, bem como dos secos, com exceção do alumínio, o qual somos líderes mundiais em reciclagem com cerca de 95% das embalagens de bebidas.

Neste contexto, os resíduos orgânicos gerados na Central de Abastecimento do Rio Grande do Norte (CEASA-RN), identificado no mapa1, são aqui considerados, a título de exemplificação de uma fração dos resíduos orgânicos gerados no Brasil e que serve para o embasamento teórico da capacidade produtiva de biogás e biometano e seu potencial para geração de energia elétrica. O que contribuiria para melhora geral do saneamento e vida mais longa dos aterros sanitários, evitando a contaminação do solo, de águas subterrâneas pelo efluente ali gerado quando estes resíduos são depositados de forma irregular, aumentando a disponibilidade de fontes alternativas de energia elétrica.

Mapa 1 - Localização do CEASA-RN



Fonte: Elaboração própria em 2018.

Para tanto, foi disponibilizado pela Fundação de Apoio a Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do RN (FUNCERN), estudo realizado em 2015, sobre os resíduos sólidos orgânicos gerados na CEASA-RN e atualizado para este estudo através de visitas *in loco* em reunião com diretor administrativo responsável da empresa.

Através deste diagnóstico foi possível identificar as características biológicas, químicas e físicas destes resíduos, os quais foram classificados conforme a ABNT (2004) NBR 10.004/2004, o que também nos permite estimar seu potencial produtivo de biogás e consequente potencial produtivo de energia, através de metodologia EMBRAPA e ampla literatura a respeito.

A CEASA/RN apresenta-se em área urbana da cidade de NATAL, ocupando aproximadamente 76.783,82 m², subdivido em Shopping, com 40 lojas de 75 m², áreas de mercado permanente, com 188 boxes, 04 áreas de mercado livre do produtor, mais área do melão, melancia, abacaxi, área do brejo e área livre, denominações dadas pela CEASA (2015). Onde diariamente são gerados dezenas de toneladas de resíduos, como demonstram as fotos abaixo e são propícias para o foco teórico deste artigo, por tratar-se de local que centraliza parte da distribuição de alimentos orgânicos do município de Natal e região metropolitana da capital potiguar, o que diminui consideravelmente o custo com a coleta desses resíduos.

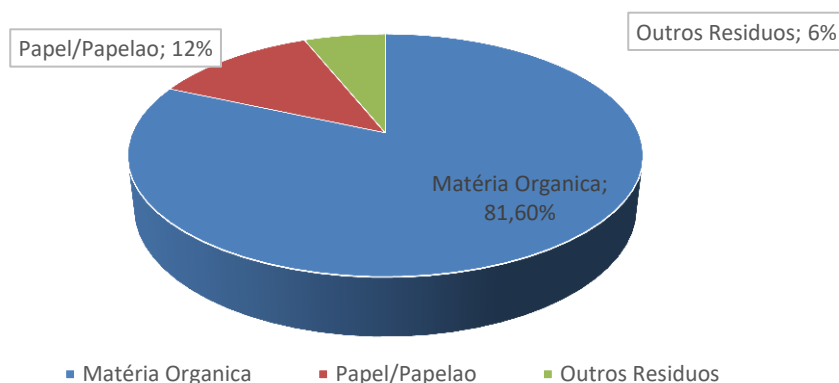
Diariamente no CEASA-RN, os RSU são coletados em caçambas fotografia 1 e posteriormente destinados ao aterro sanitário do município de Ceara Mirim, administrado pela empresa BRASECO S/A, que efetivamente cobra pelo serviço prestado. Apresentaram, segundo o diagnóstico efetuado durante o período de quatro meses (março a junho de 2015), as seguintes características básicas, gráfico1.

Fotografia 1 – Resíduos sólidos depositados em caçambas localizadas no CEASA/RN



Fonte: Elaboração própria em 2018.

Gráfico 1 – Composição gravimétrica média dos resíduos CEASA/RN
Composição gravimétrica/média



Fonte: Adaptado do FUNCERN (2018).

De acordo com Rodrigues (2004) a biomassa, fração orgânica de RSU, é uma fonte de energia renovável e limpa, que pode melhorar a qualidade do ambiente, contribuir positivamente para a economia, na medida em que há menos desperdício de matéria e fornecendo ao mesmo tempo vários postos de trabalho.

No que diz respeito aos resíduos orgânicos, existem várias alternativas de tratamento, como: compostagem, incineração e biodegradação anaeróbia entre outras, que podem reduzir o prejuízo causado pelo desperdício bem como a propagação de doenças, contaminação do solo e consequente degradação ambiental.

Dentre estas possibilidades o tratamento anaeróbio, da fração orgânica dos resíduos urbanos, com o intuito de produzir o biogás, além de contribuir para uma destinação mais adequada dos resíduos é também uma fonte de energia inesgotável, que poderia ser aproveitada, do mesmo modo como são hoje as fontes: solar e eólica.

O processo, descrito por Suarez (2014) ver Fluxograma1, consiste em depositar os resíduos orgânicos em biodigestores anaeróbios, onde passam sofrer ação de bactérias apropriadas, em cada uma de suas fases de degradação, que resulta na produção de biogás, composto basicamente pelos elementos descritos na tabela 2.

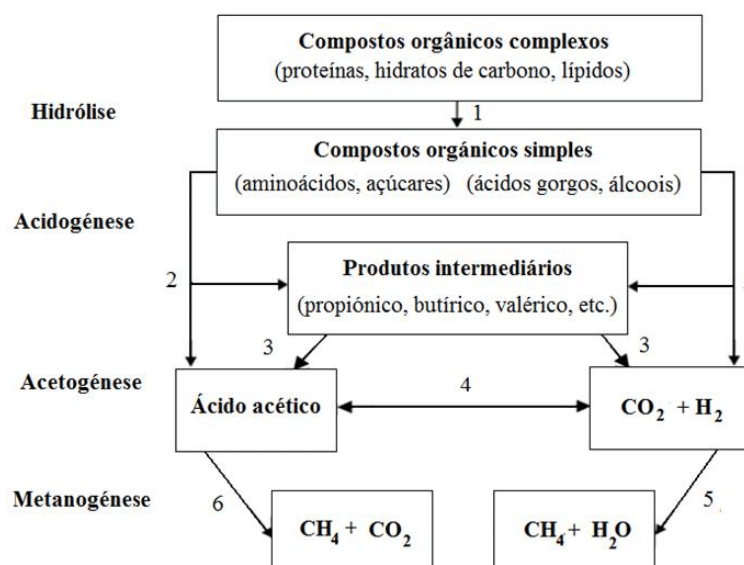
Tabela02- Composição do biogás (2018)

Amônia (NH ₃)	Dióxido de carbono (CO ₂)	Gás Sulfídrico (H ₂ S)	METANO (CH ₄)
1 a 2 %	38%	0 a 1%	60%

Fonte: EMBRAPA (1980).

O Biometano, porém, como é conhecido o biogás após tratamento de purificação, pode chegar a 90% de metano, tornando-o rica fonte de energia, com poder calorífico de até 12.000 Kcal/m³, segundo Paulo Barreira (1983). Podendo ser aplicada em veículos automotores, em fornos indústrias como fonte de calor e/ou na geração de energia elétrica em sistema de cogeração.

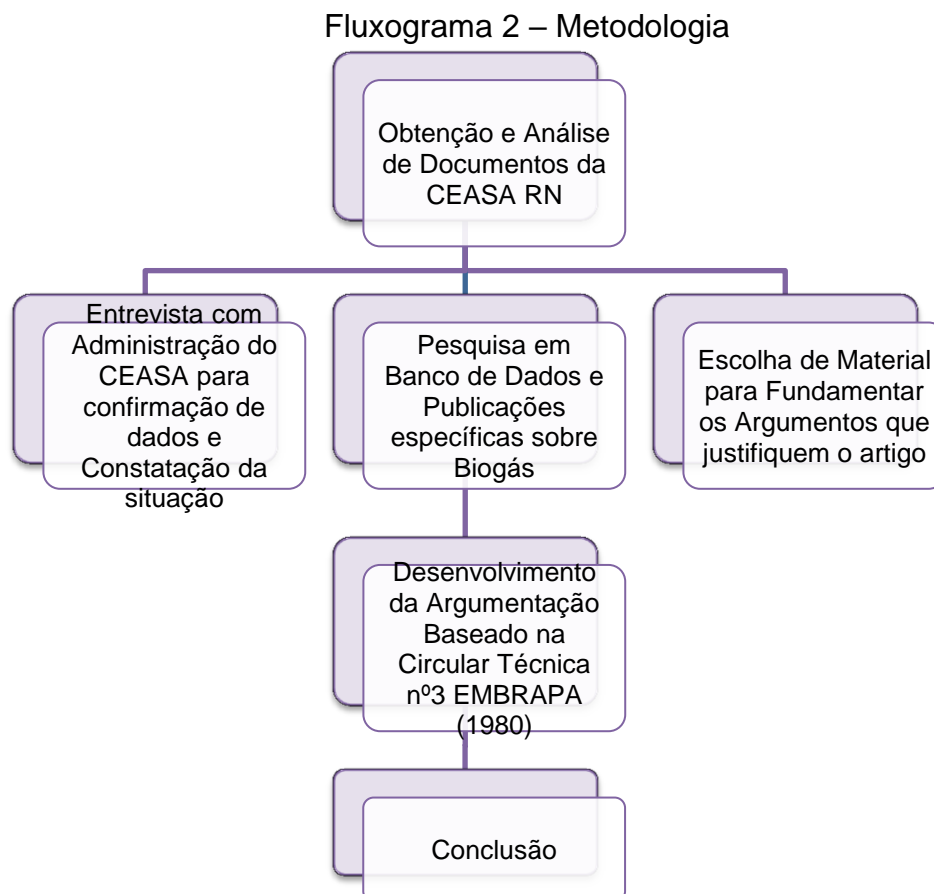
Fluxograma1- Processo simplificado da digestão aeróbia, adaptado de Suarez (2014)



Fonte: Melero Abad, Paula (2015)

3 METODOLOGIA

Descrição de atividades realizadas, e que delinearão os procedimentos para elaboração do artigo. Fluxograma 2.



Fonte: Elaboração própria em 2018.

O primeiro passo no sentido de mensurar a capacidade produtiva de biogás dos resíduos orgânicos da CEASA-RN, foi analisar qualitativamente o relatório produzido pela Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN) (2015), intitulado “Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados na central de abastecimento do Rio Grande do Norte – CEASA-RN”, o qual demonstrou com precisão a classificação, volume e periodicidade desses resíduos.

O relatório elaborado pela FUNCERN (2015) apresenta um diagnóstico bastante claro da situação dos resíduos sólidos gerados no CEASA-RN, vasta fundamentação teórica e referencial, bem como caracterização física e composição gravimétrica dos resíduos, executado por período de 04 meses, o estudo mostra que a composição média de resíduos de 81,6% de fração orgânica e 18,4% demais resíduos, sugerindo como forma correta de tratamento e destinação, a coleta seletiva e o tratamento biológico da fração orgânica, por compostagem.

Devido à alta carga de matéria orgânica gerada, vislumbramos a possibilidade de uma aplicação mais nobre, a geração de biogás.

Ao final de 2018, com o intuito de atualizar os dados, voltamos a CEASA-RN, para aplicação de um questionário, com perguntas objetivas. Em reunião com o Sr. Eduardo Gomes da Costa - Diretor Administrativo foi aplicado o seguinte

questionário, com cinco questões objetivas e as respostas infelizmente não contribuíram muito para acrescentar algo relevante ao artigo, uma vez que a nova administração não tinha nenhum conhecimento do estudo existente. Abaixo segue Quadro1 com as perguntas e respostas.

Quadro1 – Perguntas e Respostas

Perguntas	Respostas
1. A atual administração do CEASA/RN tem conhecimento do diagnóstico elaborado pela FUNCERN em 2015 sobre os resíduos sólidos aqui gerados?	A atual administração assumiu suas funções em meados de outubro de 2018 e não temos conhecimento sobre nenhum estudo que possa ter sido elaborado pela administração anterior sobre o assunto.
2. De que forma os resíduos sólidos gerados são tratados e qual sua destinação?	Os resíduos sólidos (todos eles) são coletados através de varrição e destinados a 04 caçambas localizadas em áreas da CEASA/RN, este serviço é terceirizado pela empresa VIA LIMPA, sendo descartadas posteriormente no aterro sanitário administrado pela empresa BRASECO S/A em Ceara Mirim
3. Há interesse por parte da administração em dar uma destinação mais adequada aos resíduos, caso positivo, o que impossibilita de fazê-la?	Apesar de termos assumido recentemente a administração, temos sim a ideia de melhorar todos os aspectos relacionados ao CEASA/RN, incluindo aí o tratamento e destinação dos resíduos. Ainda não iniciamos nada a respeito devido falta de recursos, comum a todo Estado.
4. Da quantidade total de resíduos sólidos, gerados na CEASA/RN, qual o percentual representa a fração orgânica?	No momento não tenho esta informação. Mas segundo relatórios da empresa Via Limpa, que realiza a coleta deste material, saem daqui diariamente 04 caçambas, com cerca de 3m ³ .
5. Atualmente qual o custo operacional referente somente ao tratamento dos resíduos da forma que é feito hoje?	Mensalmente a CEASA/RN paga cerca de R\$110.000,00 para a empresa terceirizada realizar o serviço de coleta destes resíduos e destina-los ao aterro sanitário de Ceara Mirim.

Fonte: Elaboração própria em 2018.

Em circular técnica número 03 a EMBRAPA (1980), apresenta o biogás como fonte alternativa de energia e traça parâmetros, para identificar a capacidade de produção de biogás de vários tipos de substâncias, desde dejetos de animais, como bovinos, suínos, bem como da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos.

Esses parâmetros foram elaborados para nortear a produção de biogás e se mantem atualizados, conforme literatura, servindo de referências para diversos artigos e livros. Toda biomassa condicionada à produção de biogás, deve ser analisada, portanto, sob estes fatores, bem como e tão importante quanto à relação entre, ácido orgânico voláteis/total de carbono inorgânico, o que indica risco de acidificação do processo de biodigestão, bem como outros fatores inibidores apresentados na tabela 3.

Tabela3 – Íons inibidores da formação de metano (Biogás)

Ion	Dosagem mg/l		
	Estimulante	Média	Inibidora
Na	100-200	3500-5500	8000
K	200-400	2500-4500	12000
Ca	100-200	2500-4500	8000
Mg	75-150	1000-1500	3000
NH₃⁺	50	-	150
NH₄	200-1000	1500-3000	3000
S⁻²	50-100	100-200	200

Fonte: EMBRAPA (1980).

A circular da EMBRAPA apresenta também alguns tipos específicos de Biodigestores, modelos Chinês e Indiano, materiais e modo de fabricação, fatores esses que não serão abordados neste artigo.

O que podemos considerar para efeito de uma biodigestão anaeróbia ideal e com isso aumentar o potencial de biogás da matéria orgânica, são entre eles, a própria qualidade da matéria orgânica, temperatura média ambiente de 35°C, pH do substrato que deve ficar entre 6,4 e 7,8, a relação C:N ideal em torno de 30, além de evitar substâncias tóxicas como solventes, sulfitos, álcoois e metais alcalinos, uma vez que estas substâncias são inibidoras no processo de metanogênese.

Apesar de estar aqui considerando somente o uso de matéria orgânica proveniente de o descarte alimentar, ou seja, resíduos orgânicos oriundos da CEASA-RN, vale ressaltar que todo processo de biodegradação, exige a presença de bactérias específicas, capazes de iniciar o processo de biodegradação e essas são encontradas mais facilmente e em abundância, em lodos de esgoto, esterco fresco de bovinos e/ou suínos. Desta forma se faz necessário ao iniciar um processo de geração de biogás, alimentar o biodigestor com essas duas fontes de matéria prima, onde uma servira de inóculo para iniciar o devido processo digestivo do substrato de interesse.

Paulo Barrera (1993) que afirma que para produzir 1m³ de biogás, são necessários 25 kg de resíduos orgânicos oriundos de plantas, cascas de vegetais, frutas e verduras, torna-se, portanto, factível estimar produção de biogás, com resíduos gerados dentro da CEASA-RN, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetro de produção de biogás x resíduos orgânicos

Tipo de Resíduo	Quantidade kg/dia	Capacidade de Produção de Biogás m ³ /dia	Geração de energia elétrica
Plantas/cascas de cereais/frutas/legumes	25	1m ³	1,428kw
Resíduos Orgânicos Ceasa-RN	7.034kg/dia	281,35m ³ /dia	401,767kw

Fonte: Adaptado do Paulo Barrera (2018).

4 CONSIDERAÇÃO FINAL

É fato indiscutível que a procura por fontes de energia não fosseis é o caminho adequado para diminuirmos os efeitos das atividades humanas sobre o meio ambiente, para que possamos dar garantias às gerações futuras de uma condição de vida digna neste planeta. Como já citado o homem é o único animal responsável pela produção, consumo e geração de resíduos, portanto deve ser o único a propor soluções ao problema. Neste sentido o artigo apresentado vem contribuir para uma reflexão sobre a destinação correta dos resíduos orgânicos. Tendo como exemplo a CEASA-RN, podemos concluir que a capacidade produtiva de metano e conseqüente geração de energia elétrica através da biodigestão anaeróbia trazem ganhos totalmente mensuráveis aos seres humanos, ao meio ambiente e a economia local, regional e nacional. Diversos países europeus como Itália, Alemanha, Bélgica, utilizam-se desta fonte de energia para complementar suas demandas e o Brasil, apesar da abundância de recursos hídricos que possibilita a instalação de hidroelétricas, tem também potencial enorme para o biogás, porque possui a maior produção agropecuária do mundo e o que é melhor nesta perspectiva, não é necessário aumentar nenhuma produção agrícola específica, como cana, soja ou milho, pois estamos tratando de resíduos orgânicos, dejetos de animais. No caso em estudo, a CEASA-RN, representa somente uma pequena fração deste universo e apesar de demandar estudos mais aprofundados, sobre a efetiva capacidade produtiva de biogás, o que podemos avaliar é que justificam os argumentos, de que se faz necessário e é possível apostar no biogás como fonte de energia renovável.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil). Resolução ANP nº8-2015.

Biometano de resíduos orgânicos. Disponível em:

<http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis/biometano>.

Acesso em 25 mar. 2018.

BARRERA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural**. São Paulo, Icone, 1993.

BGS EQUIPAMENTOS PARA BIOGÁS, **História do Biogás**. Disponível em:

<https://www.bgsequipamentos.com.br/historia-do-biogas/>. Acesso em 25 mar. 2018.

BRASIL. **Constituição** (1988). **Constituição** da República Federativa do Brasil.

Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 25 mar. 2018.

BRASIL, Lei 12.305, 02 de agosto 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 ago. 2010.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 25 mar. 2018.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balço Energético Nacional**. 2017.

Disponível em: <http://www.mme.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2018.

CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS–BIOGÁS (CIBIOGÁS). Disponível em: <https://cibiogas.org/>. Acesso em 25 mar. 18

DANTAS, Maria Wagna de Araújo; COSTA, Luzimar Pereira; RAMOS, José Beldson Elias. **Diagnostico dos Resíduos Sólidos Gerados na Central de Abastecimento do Rio Grande do Norte (CEASA/RN)**. Natal: FUNCERN, 2015. Relatório de Pesquisa. Documento interno.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CNPMS-Circular Técnica, 3. Sete Lagoas, 1980.

FERRAZ, José Maria Gusman; MARRIEL, Ivanildo Evodio. **Biogás: uma fonte alternativa de energia**. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 1980. Circular técnica 03.

HAULY, Maria Celia de Oliveira; OLIVEIRA, Antônio Sergio; POPPER, Irene. **Digestão Microbiana De Matéria Orgânica, Produção De Biogás E Biofertilizante**. Semi: Ciências Sociais e Humanas, volume 4, n14, 1983. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/7399>. Acesso em: 10 abr. 2018.

KUNZ, Airton; AMARAL, André Cestonaro; STEINMETZ, Ricardo Luís Radis. **Adronização de uso das unidades de medida em processos de produção de biogás**. Concordia: Embrapa, 2016. Comunicado Técnico 537. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178558/1/Cot537.pdf>. Acesso em 10 abr. 2018.

MATHERI, Anthony Njuguna *et al.* **Analysis of the biogas productivity from dry anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste**. Renewable And Sustainable Energy Reviews volume 81, part 2, pages 2328-2334, january 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/renewable-and-sustainable-energy-reviews/vol/81/part/P2>. Acesso em: 25 mar. 2018.

MELERO Abad, Paula. (2015). **Valorização de resíduos agro-industriais por processos de digestão anaeróbia**. 10.13140/RG.2.2.35695.23201. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-21-Processo-simplificado-da-digestao-anaerobia-adaptado-de-Suarez-2014_fig1_313843035. Acesso em 21 nov. 2018.

MUSTAFA, Mohamad Y.; CALAY, Rajnish K.; ROMAN, E. **Biogas from Organic Waste – A Case Study**. Procedia Engineering, volume 146, pages 310-317, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering/vol/146/suppl/C>. Acesso em 25 mar. 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **FAO desenvolve metodologia para mensurar desperdício de alimentos no mundo**, 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-desenvolve-metodologia-para-mensurar-desperdicio-de-alimentos-no-mundo/>. Acesso em 21 nov. 2018

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC): Climate Change 2014: mitigation of climate change. Contribution of Working

Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.

PAVI, Suelen *et al.* **Biogas production from co-digestion of organic fraction of municipal solid waste and fruit and vegetable waste.** *Bioresource Technology*, volume 228, pages 362-367, march 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/bioresource-technology/vol/228/suppl/C>. Acesso em 25 mar. 2018.

SANTOS, Ivan Felipe Silva *et al.* **Assessment of potential biogas production from multiple organic wastes in Brazil: Impact on energy generation, use, and emissions abatement.** *Resources Conservation & Recycling* volume 131, pages 54-63, april 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/resources-conservation-and-recycling/vol/131/suppl/C>. Acesso em: 25 mar. 2018.

SCANO, Efísio Antônio *et al.* **Biogas from anaerobic of fruit and vegetable wastes: Experimental results on pilot-scale and preliminar performance evaluation of full-scale power plant.** *Energy Conversion and Management*, volume 77, pages 22-30, sept. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/energy-conversion-and-management/vol/77/suppl/C>. Acesso em 25 mar.2018.

SOARES, R. C.; DA SILVA, S. R. C. M. **Evolução Histórica do Uso de Biogás como Combustível.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFT: Cuiabá, 2010

SUAREZ, Juan Luis Ramos, MARTINEZ, Alejandro e CARREAS, Nely. **Optimization of the digestion process of *Scenedesmus sp.* And *Opuntia maxima* for biogas produtction.** *Energy Conversion and Management*, volume 88, pages 1263-1270, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890414001836?via%3Dihub>. Acesso em 21 set. 2018

ZACHOW, C. R. **Fontes Alternativas de Energia - Biogás.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul: Panambi, 2000.