AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DOS RESÍDUOS DA PLANTA NIM COM POSTERIOR PRODUÇÃO DE BRIQUETE

Manoel Nazareno Ribeiro Filho[1]
Francisco Simão Neto[2]
João Vitor Da Silveira Nunes[3]
Maria Alexsandra De Sousa Rios[4]
Ada Amélia Sanders Lopes[5]

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o potencial energético da planta Nim (Azadirachta indica) para a produção de um combustível sólido (Briquete), utilizado como matéria prima as cascas das sementes desse espécime, estas cascas foram submetidas ao processo de análise imediata para determinar suas características. A metodologia tem como passo inicial a produção do Briquete que consiste na utilização de um molde de aço projetado para produção de briquetes e análise de biomassas. Assim, colocou-se uma quantidade controlada das cascas das sementes do Nim nesse molde, em seguida com molde já preenchido com o material o mesmo foi posto em uma prensa hidráulica com pressão de 5 a 10 toneladas por um tempo de 5 minutos para promover a agregação das fibras formadas pelas cascas do Nim. Por fim, realizou-se a análise imediata que é a definição dos teores de umidade, sólidos totais, cinzas, materiais voláteis e carbono fixo. Estes índices definem se as cascas das sementes serão eficientes na queima e geração de energia térmica. A cada ano a demanda energética aumenta e consequentemente a procura por novas fonte de energia para complementar a matriz energética também. Ademais, essa procura tem um foco nas fontes de energia renovável pelas suas características benéficas ao meio ambiente. Nesse cenário a biomassa se apresenta como uma excelente solução com a característica de ser utilizada de diversas formas na geração de energia, cabe ressaltar que a possibilidade de se misturar biomassas na síntese de briquetes também fortalece seu uso. Dessa forma, através dessa análise das cascas das sementes do Nim é possível comprovar a eficiência energética do Briquete e aprovação do seu uso como energia alternativa, para diversificar a matriz energética com fontes de energia limpa e assim proporcionar um futuro sustentável para as futuras gerações do nosso planeta.

Palavras-chave: Briquete; Nim; Energia.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Discente, nazarenoribeiro760@gmail.com[1]
Universidade Federal do Ceará, Grupo de Inovações Tecnológicas e Especialidades Químicas, Discente, fcosimao@aluno.unilab.edu.br[2]
Universidade Federal do Ceará, Grupo de Inovações Tecnológicas e Especialidades Químicas, Discente, jvitornunes@bol.com.br[3]
Universidade Federal do Ceará, Grupo de Inovações Tecnológicas e Especialidades Químicas, Docente, alexsandrarios@ufc.br[4]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Docente, ada@unilab.edu.br[5]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

Um dos principais motivos que impulsionou o mundo a buscar por energias renováveis foi a dependência do petróleo um combustível fóssil cuja taxa de utilização é maior que a de sua reposição natural. Ainda mais, há um crescimento perceptível da conscientização ambiental, ou seja, pessoas comuns passaram a pensar e a falar sobre como nossas ações podem ser prejudiciais ao meio ambiente e ao nosso planeta. Diante disso, a escolha por produtos e serviços sustentáveis é interessante para o governo, empresas e indústria que tenham objetivos de causar baixo impacto ambiental.

De fato, a participação das energias renováveis está cada vês mais presente na matriz energética Brasileira, segundo Empresa de Pesquisa Energética (EPE) o mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural (EPE, 2021). O Brasil já é um caso aparte, pois, somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis, nossas renováveis totalizam 48,3%, quase metade da nossa matriz energética. Dentre estas fontes de energia temos a biomassa com 9% voltada para geração de energia elétrica.

Do ponto de vista energético, biomassa é toda matéria orgânica, de origem animal ou vegetal, que pode ser utilizada na produção de energia, (ANEEL, 2002). O Brasil é um país que reúne inúmeras vantagens comparativas que o tornam capaz de atuar como líder no mercado mundial de produtos agrícolas, agroindustriais e silviculturas, em particular aqueles dedicados a energia (MME, 2007). Como também, temos os biocombustíveis que de acordo com Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), são derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia (ANP, 2020). No Brasil os dois biocombustíveis líquidos principais são o etanol e biodiesel.

A biomassa usada de forma sustentável possibilita diversas aplicações de baixo impacto ambiental e social, uma dessas aplicações é o biocombustível solido e em especial o briquete que é um bloco cilíndrico compacto, de alta densidade, composto por resíduos de madeiras em geral, como pó de serra, cavacos ou pedaços de madeira picadas, sem o uso de aglutinantes. A briquetagem é uma forma muito eficiente para concentrar a energia disponível na biomassa. Exemplifica-se este fato na consideração de que 1,00m³ de Briquetes contém pelo menos 5 vezes mais energia que 1,00m³ de resíduos, levando-se em consideração a densidade a granel e o poder calorífico médio destes materiais (QUIRINO et al. , 1991).

Uma planta que apresenta um enorme potencial energético para a produção do Briquete é o Nim (Azadirachta indica), as árvores de Nim produzem de 10 a 40 toneladas de matéria seca por hectare, dependendo das chuvas, material genético, condições locais e espaçamento. As folhas abrangem cerca de metade da biomassa produzida, enquanto frutos e madeira, cerca de 25% cada (PAES et al. , 2011). É uma excelente fonte de lenha e combustível, produzindocarvão de alto poder calorífico (ARAÚJO et al., 2000).

Dessa forma, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar a caracterização das cascas da semente de Nim, com foco na avaliação do potencial energético, a fim de produzir um combustível sólido o Briquete a ser utilizada como fonte de energia alternativa e renovável. Em princípio foi determinado os teores de umidade, sólidos totais, materiais voláteis, cinzas totais e carbono fixo

METODOLOGIA

2.1 Revisão Bibliográfica

Foram utilizados sites como Google Acadêmico, SciELO, ANEEL, EPE e etc. Como também, utilizou-se trabalhos científicos como teses de mestrado, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). Essa escolha foi norteada pelo alto grau de confiabilidade destas bases de dados. Por fim, para tornar a pesquisa mais objetiva utilizou-se palavras chave como Matriz Energética, Biomassa energia renovável, Biomassa e seu

ISSN: 2447-6161

potencial energético no Brasil, características da planta Nim e Briquete energia renovável.

2.2 Produção do Briquete

A produção do Briquete foi realizada no laboratório do Grupo de Inovações Tecnológicas e Especialidades Químicas da Universidade Federal do Ceará (GRINTEQUI/UFC). Onde foram utilizados:

- Cascas das sementes do Nim
- Molde de aço inox SAE 304
- Placa de petri
- Balança analítica
- Prensa hidráulica Marcon MPH 15 ton (toneladas)
-Cadinho de Porcelana
-Forno Mufla
-Estufa de Esterilização e Secagem
-Dessecador de vidro com Sílica
-Luva Raspa De Couro Punho
-Pinças de cadinho

2.2.1 Montagem do Molde de Aço Inox SAE 304

Montou-se o molde, primeiro a base, segundo o tubo, com atenção de colocar as partes na posição correta, todas com o chanfro voltadas para cima. O molde permite produzir o Briquete com Ø50mm de diâmetro, fabricado com aço inox 304, com limite de escoamento de 241 Mpa e carga de 10 toneladas (100.000N) para assegurar a resistência do molde.

2.2.2 Medição da Massa das Cascas das Sementes do Nim

Para obter um controle sobre a qualidade do Briquete, utilizou-se a balança analítica para medir a massa das cascas das sementes do Nim, foi utilizado a placa de petri como recipiente para as cascas. A massa utilizada é de 10 a 30 gramas do material.

2.2.3 Preenchimento do Molde com as Cascas das Sementes do Nim

Após pesar e anotar a massa do material, colocou-se as cascas das sementes do Nim dentro do tubo e em seguida o pistão foi colocado.

2.2.4 Compactação das Cascas das Sementes do Nim

Com o molde já preenchido com o material, colocou-se na Prensa hidráulica Marcon MPH 15 ton com pressão de 5 a 10 toneladas por um tempo de 5 minutos. Atenção para não ultrapassar as 10 toneladas de pressão, para conservar as características mecânicas do molde. Após os 5 minutos retirou-se a pressão e a base para assim retirar o Briquete. Por consequência do atrito algumas vezes o Briquete não sai de maneira fácil, assim para removê-lo de forma a não o danificar é indicado fazer o seguinte procedimento remover a base, afastar os apoios, e continuar pressionando para expelir o Briquete.

2.3 Análise Imediata do Briquete

2.3.1 Análise do teor de umidade e sólidos totais

Para realizar a Análise do teor de umidade e sólidos totais, utilizou-se como base NBR 16550. Colocou-se um cadinho de porcelana sem tampa na estufa a 105 ± 3 °C durante 1 hora. Em seguida, retirou-se o cadinho da estufa e o mesmo foi posto em um dessecador pelo tempo necessário para atingir a temperatura ambiente, que ocorre em cerca de 30 min. Alcançado a temperatura ambiente, foi medido e anotado a massa do cadinho. Todo o processo foi repetido até que a massa se manteve constante.

Com a massa do cadinho constante, o passo seguinte foi pesar aproximadamente 1,0 g do Briquete no cadinho, o valor da massa foi anotado e corresponde a massa exata da amostra úmida. Assim, o cadinho com

ISSN: 2447-6161

a massa úmida foi colocado na estufa a 105 ± 3 °C durante 2 horas. Passado este tempo retirou-se o cadinho da estufa e o mesmo foi posto em um dessecador pelo tempo necessário para atingir a temperatura ambiente, que ocorre em cerca de 30 min. O cadinho com a amostra foi pesado e sua massa anotada. Para obter a massa da amostra seca foi subtraído a massa do cadinho. O procedimento foi repetido até que a massa se manteve constante. Para concluir, utilizou-se as Equações 01 e 02 baseadas na NBR 16550, para calcular os teores de umidade e sólidos totais, respectivamente.

$$(1)\ TU(\%) = ((MAu - MAs) / MAu)x100$$
$$(2)\ TS(\%) = (MAs / MAu)x100$$

Onde, TU é o teor de umidade da amostra, expresso em porcentagem massa por massa (% m/m); TS é o teor de sólidos totais da amostra, expresso em porcentagem massa por massa (% m/m); MAu é a massa amostra úmida, utilizada na determinação do teor de umidade, expressa em gramas (g) e MAs é a massa da amostra seca, expressa em gramas (g).

2.3.2 Análise do teor de cinzas

Para a análise do teor de cinzas também foi utilizado ABNT NBR 16550, inicialmente foi colocado 2 cadinhos com tampa, semiaberto, em mufla, à temperatura de 575 ± 25 °C, pelo período de 4 horas. Após este tempo o cadinho foi inserido em um dessecador pelo tempo necessário para atingir a temperatura ambiente, aproximadamente 1hora. Alcançado a temperatura ambiente, foi medido e anotado a massa do cadinho.

Depois, foi pesado 1 g do Briquete, em base seca, no cadinho, e sua massa exata foi anotada. Assim, o cadinho com a amostra foi levado para a mufla à temperatura de 575 ± 25 °C durante o período de 4 horas, o cadinho foi colocado com a tampa semiaberta para permitir a entrada de oxigênio. Após este tempo o cadinho foi inserido em um dessecador pelo tempo necessário para atingir a temperatura ambiente, aproximadamente 1 hora. Alcançado a temperatura ambiente, foi medido e anotado a massa do cadinho com amostra, desta vez o cadinho com tampa. Com objetivo de obter a massa de cinzas totais foi subtraído a massa do cadinho. Por fim, foi utilizado a Equação 3, para determinar o teor de cinzas totais.

$$(3)\ TCt(\%) = (MCt / MAs)x100 = (MCtx100 / MAu\ x\ TS)\ x\ 100$$

Onde TCt é o teor de cinzas totais, expresso em porcentagem massa por massa (% m/m); MCt é a massa de cinzas totais, expressa em gramas (g); MAs é a massa da amostra, em base seca, empregada na determinação de cinzas totais, expressa em gramas (g); MAu é a massa da amostra, em base úmida, empregada na determinação de cinzas totais, expressa em gramas (g); TS é o teor de sólidos totais da amostra, expresso em porcentagem massa por massa (% m/m).

2.3.3 Análise do teor de materiais voláteis

Para realizar a Análise do teor de materiais voláteis, utilizou-se como base norma ASTM D3175. O passo inicial, foi medir e anotar a massa de 2 cadinhos de porcelana. Em seguida, foi adicionado aos cadinhos, 1 g do Briquete em base seca, e suas massas também foram registradas. Assim, os cadinhos foram levados até o interior da mufla, onde permaneceram por 7 minutos na temperatura de 950ºC. O passo seguinte foi inserir o cadinho em um dessecador pelo tempo necessário para atingir a temperatura ambiente. Alcançado a temperatura ambiente, foi medido e anotado a massa do cadinho com amostra. Por fim, para determinar o teor de materiais voláteis foi utilizado a Equação 4, de acordo com a ASTM D3175.

ISSN: 2447-6161

(4) TMV(%) = ((Mi - Mf) / (Mi - Mc))x100

Onde TMV: teor percentual de materiais voláteis; Mc: massa do cadinho de porcelana com tampa (g); Mf: massa final do cadinho de porcelana com tampa com a amostra (g); Mi: massa inicial do cadinho de porcelana com tampa com a amostra (g).

2.3.4 Análise do teor de carbono fixo

Utilizando a norma ASTM D3172, utilizou-se os resultados das análises anteriores para calcular o teor de carbono fixo utilizando a Equação 5.

(5) TCf(%) = 100 - TCt - TMV

Onde, TCf é o teor de carbono fixo na amostra (%). TCt é o teor de cinzas totais da amostra (%). TMV é o teor de materiais voláteis da amostra (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Briquete produzido com as Cascas das Sementes do Nim

O processo de produção do Briquete foi concluído com sucesso, todo o procedimento dura em torno de 10 a 15 minutos. As figuras 1 e 2 apresentam o Briquete produzido com uma massa de 20 e 13 gramas do material, respectivamente.

Figura 1 – Briquete (20 gramas)

Fonte: Próprio Autor, (2022)

Figura 2 – Briquete (13 gramas)

Fonte: Próprio Autor, (2022)

3.2 Análise Imediata

A tabela 1 possui os resultados da análise imediata das cascas das sementes do Nim.Também é apresentado valores da análise imediata de outras biomassas, com o objetivo de obter valores de referência para efeito de comparação com as características da analise deste trabalho.

Tabela 1 – Comparativo Analise imediata com outras Biomassa

Fonte: Próprio Autor, (2022)

3.2.1 Teor De Umidade E Sólidos Totais

A biomassa em estudo apresentou um teor de umidade de 11,47±0,36%. Comparando com outros valores encontrado em outros trabalhos, é possível citar RODRIGUES et. al (2019), que obteve uma umidade de 10,15% com a casca de amendoim. Também MACHADO et. al (2022) com 10,12±0,04% de teor de umidade com cascas de arroz. Assim, as cascas das sementes da planta Nim tornasse uma alternativa interessante com valores próximos a de outras biomassa. Além disso, o teor de sólidos totais encontrado foi de 88,52±0,35%, que é necessário para os cálculos do teor de cinzas, de acordo com a norma NBR 16550.

ISSN: 2447-6161

3.2.2 Teor De Cinzas

O valor obtido para o teor de cinzas foi 4,33±0,57%. Este índice também foi determinado por outros autores como RODRIGUES et. al (2019) com teor de 2,92% utilizando a casca de amendoim e MACHADO et. al (2022) com 12,03±0,09% com cascas de arroz. Brand (2010) afirma que altos teores de cinzas contribuem para a redução do poder calorífico, visto que os materiais minerais (cinzas) não participam do processo de combustão. Diante disso, a biomassa utilizada neste estudo é um material com grade potencial para fins de combustão.

3.2.3 Teor De Materiais Voláteis

O teor de materiais voláteis é de 95,08±2,23%, através do levantamento bibliográfico foi consultado outros trabalhos como o de RODRIGUES et. al (2019) com a casca de amendoim que obteve um teor de 76,74% e MACHADO et. al (2022) utilizando as cascas de arroz que encontrou um teor de 66,61±0,59%. Poder calorífico, teor de carbono e a relação carbono/ hidrogênio correlacionam-se positivamente entre si e negativamente com o teor de materiais voláteis (SOARES et al., 2014). O teor de materiais voláteis obtidos experimentalmente é relativamente alto, o que faz com que tenham uma certa facilidade para se realizar a queima (PEREIRA, 2014).

3.2.4 Teor De Carbono Fixo

O teor de carbono fixo encontrado foi de 2,94±1,66%. RODRIGUES et. al (2019) com a casca de amendoim alcançou um teor de 20,39%. Também, MACHADO et. al (2022) utilizando as cascas de arroz obteve um teor de 11,24±0,58%. O teor de carbono fixo depende principalmente do teor de material volátil. Desta forma, madeira com maiores teores de material volátil tem menores teores de carbono fixo (CHAVES et al., 2012). Portanto, o baixo teor de carbono fixo é explicado pelo auto teor de materiais voláteis que é de 95,08±2,23%.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi produzido o Briquete utilizado como matéria prima as cascas das sementes da planta Nim (Azadirachta indica). Com resultado obtido do Briquete produzido em laboratório é possível afirmar que essa biomassa se mostrou um material promissor para a briquetagem.

- Com baixo teor de umidade, impacta em um auto poder calorífico excelente para gerar energia térmica.
- Um baixo teor de cinzas também é o ideal, pois os materiais minerais (cinzas) não participam do processo de combustão.
- Já o teor de materiais voláteis quanto maior melhor, pois faz com que tenham uma certa facilidade para se realizar a queima (PEREIRA, 2014).
- O teor de carbono fixo não é o ideal, entretanto é explicado pelo auto teor de materiais voláteis.

Por fim, o estudo e desenvolvimento de novas formas de energia limpa para complementar a nossa matriz energética é de suma importância para acabar com a dependência de fontes não renováveis e assim garantir um estilo de vida mais sustentável para as gerações futuras.

AGRADECIMENTOS

ISSN: 2447-6161

À UNILAB por me tornar um profissional cada vez mais capacitado. Ao PIBIC-UNILAB pelo apoio financeiro e incentivo a pesquisa e desenvolvimento científico. Ao Grupo de Inovações Tecnológicas e Especialidades Químicas (GRINTEQUI/UFC). Ao Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável (IEDS).

REFERÊNCIAS

EPE, Matriz Energética e Elétrica, (EPE). maio de 2022. ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Brasília, 2002. MME, Plano Nacional de Energia 2030,colaboração da (EPE). Brasília, 2007. ANP, Biocombustíveis, (ANP). maio de 2022. QUIRINO et al.. Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal. Brasilia, Brazil: IBAMA, 1991. PAES, Juarez Benigno et al. Eficiência dos óleos de nim (Azadirachta indica) e de mamona (Ricinus communis) na proteção da madeira de sumaúma (Ceiba pentandra) contra cupins xilófagos em ensaio de preferência alimentar. Revista Árvore, 2011. ARAÚJO et al. Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano. Scientia Forestalis, n.57, p.153-159, 2000. RODRIGUES, et al. Análise Imediata De Biomassas Agrícolas: Um Estudo Comparativo. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC), 2019. MACHADO, Adilson Aproveitamento energético dos rejeitos da triagem de resíduos sólidos urbanos combinados com biomassa: uma opção energética para a região sul-SC. 2022.

ISSN: 2447-6161