

INVESTIGAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE BENEFICIAMENTO DO URUCUM PARA BIOENERGIA

Carla D. Machado¹ (IC), Maisa Tonon Bitti Perazzini (PQ)¹

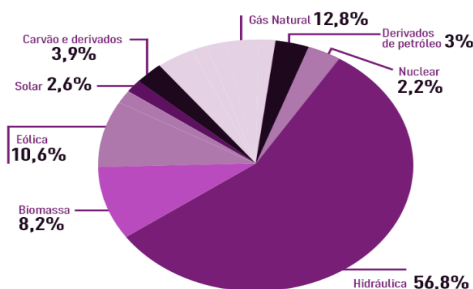
¹Universidade Federal de Itajubá

Palavras-chave: Resíduo. Biomassa. Urucum. Energia.

Introdução

Atualmente, segundo a EPE (Empresa de Pesquisa Energética), o Brasil apresenta uma matriz de geração elétrica de origem predominantemente renovável, com participação de 74% da geração interna hidráulica (Figura 1). Entretanto, em períodos de secas, quando o nível dos reservatórios diminui, são utilizadas termelétricas para complementar o fornecimento de energia, chegando a 19% de participação na geração de energia elétrica ao ano. A extração e o uso de combustíveis fósseis causam impactos ambientais como o aumento da emissão de CO₂ e de poluentes causadores do efeito estufa (Lima et al, 2013).

Figura 1 - Oferta interna brasileira de fontes de energia



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética, 2022.

A redução das emissões de carbono é uma das formas para conseguir a redução dos impactos ambientais, e a bioenergia, obtida a partir da biomassa, é uma das alternativas promissoras para a atualidade, já que a biomassa pode produzir energia de diversas formas, como elétrica, mecânica ou calorífica, podendo ser tratada por processos químicos, bioquímicos ou termoquímicos, sendo assim, uma alternativa e uma solução promissora (Lourinho, 2012).

A caracterização física e química da biomassa é fundamental para determinar potenciais energéticos. Na literatura, podem encontrar-se diferentes indicadores usados para analisar estas propriedades, destaca-se: análise elementar, análise imediata, poder calorífico e densidade (Lourinho, 2012).

Originário da América Tropical, o urucum teve

sua disseminação em vários continentes e tem grande procura como fonte de corante natural para medicamentos, cosméticos e principalmente, alimentos e produtos têxteis. Seus frutos são cápsulas onde encontra-se numerosas sementes, vestida por uma polpa de cor vermelha, tendo as cápsulas recobertas por espinhos (Santos et al, 2012).

Figura 2 - Semente antes dentro da casca de Urucum



Fonte: Melo, 2020.

O potencial do mercado internacional do urucum teve um grande avanço a partir de 1992. Pois com os corantes sintéticos considerados cancerígenos, a proibição ao uso destes aditivos nos Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa, fez com que o urucuzero ganhasse importância nas regiões produtoras, já que é um corante natural (Valério, 2012). Segundo o IBGE, em 2021 a Região Sudeste foi responsável pela produção de aproximadamente de 52% das sementes de urucum produzida no Brasil, enquanto as demais Regiões Norte, Nordeste, Sul e Centro-Oeste produziram 48% desses grãos.

O urucum como corante, representa cerca de 90% dos corantes naturais usados no Brasil e 70% dos corantes naturais usados no mundo. Do total de sementes de urucum industrializadas no Brasil, cerca de 25% são usadas na fabricação do corante (Veríssimo, 2003). A obtenção industrial do corante, pode ser feita por diferentes solventes e de diferentes formas, além disso, é liberado um resíduo de processamento, as sementes de urucum, que tem peso com representação de menos de 6% do peso total da semente, gerando um

elevado número de resíduo industrial (Valério, 2012).

A etapa que antecede a extração é a secagem da semente com sua casca assim que colhida, esse processo é um fator que influencia na qualidade das sementes. O processo mais utilizado por pequenos produtores é a secagem natural em lona estendida no chão e a utilização da secagem solar, através de secadores diretos ou indiretos, é feita apenas por grandes produtores (Silva, 2006).

Atualmente algumas tecnologias são utilizadas para a extração do pigmento. Entre essas elas a mais simples é a extração direta com óleo vegetal. Outros processos envolvem a dissolução de uma pasta ou em pó de urucum obtidos com o uso de outras tecnologias, em óleo vegetal. Outro processo utilizado para a extração dos pigmentos é a em soluções alcalinas, onde essa solução promove a dissolução de parte do material oleoso, que possibilita sua solubilização em soluções aquosas alcalinas. Há ainda, a extração a base de água, onde as sementes são extraídas com a adição de água a 50°C, em uma proporção de uma parte de semente para duas partes de água. Ocorre o atrito entre as sementes, que é o principal mecanismo de liberação do pigmento (Silva, 2007).

Alguns trabalhos têm sido realizados com a utilização do subproduto constituído pelos grãos residuais de urucum em diversas áreas, como na secagem de sementes *in natura* de urucum para determinação das constantes de secagem de urucum em secador de leito fixo (Guedes e Faria, 2000), na secagem de sementes de urucum em secador de leito fixo (Faria e Rocha, 1999), além do estudo de secagem de grãos residuais de urucum e de sua farinha (Santos et al, 2012). Porém ainda existe uma escassez em estudos do potencial energético do resíduo de semente e da casca de urucum, sendo assim, este é o foco do presente trabalho.

Metodologia

Os resíduos de urucum utilizados neste trabalho são mostrados nas Figuras 3a e 3b.

Figura 3 - Semente e Casca de Urucum



a) Semente de Urucum

b) Casca de Urucum

Fonte: Autores, 2023.

A massa específica do material foi obtida por meio da picnometria. O calor específico da semente e casca de Urucum foi obtido através do experimento de calorimetria. A umidade foi adquirida por meio da adição da amostra em uma estufa a 105°C por 24 horas. Obteve-se o teor de cinzas colocando em um forno a 900°C por 4 horas. Realizou-se o teor de voláteis colocando a amostra, em um forno a 700°C por 7 minutos. Utilizou-se o programa ImageJ para realização da análise de imagem onde determinou-se a Área, desvio padrão, centróide, centro de massa, perímetro, circularidade, mediana, proporção, arredondamento e solidez. Determinou-se o carbono fixo por diferença, onde após calculadas as porcentagens de umidade, de matéria volátil e de cinza, a diferença entre 100 e a soma dessas três porcentagens dará a porcentagem do carbono fixo.

Resultados e discussão

Umidade

Os valores de umidade encontrados foram de 9% para a semente de Urucum e 8,8% para a casca de Urucum. Carvalho et al, 1991 encontrou para a semente e casca de Urucum valores aproximados de 9% e 11% respectivamente.

Picnometria

A massa específica média para a semente de Urucum foi 0,7 g/ml e para a casca 0,6 g/ml. O bom desempenho de biomassas como combustível sólido é associado a valores elevados da massa específica, mas que tenha valores reduzidos de umidade. Para as sementes de Urucum, foi encontrado por Melo, 2020 um valor de 0,318g/ml para uma umidade de aproximadamente 10%. Para questões que envolvem armazenamento e transporte uma menor densidade é mais vantajosa, e a semente de urucum possui volume consideravelmente pequeno e com densidade pouco maior do que o bagaço de cana.

Calorimetria

O calor específico médio obtido para a semente de Urucum foi 0,29 cal/g°C e 3,08 cal/g°C para a casca de Urucum. Uma biomassa com calor específico mais baixo aquece e queima mais rapidamente, o que significa que libera energia calorífica mais rapidamente durante o processo de combustão, além de ser mais fácil de incendiar e manter uma chama constante, resultando em uma combustão mais completa e eficiente. Com isso, o poder calorífico tanto da semente quanto da casca possuem valores favoráveis para bioenergia.

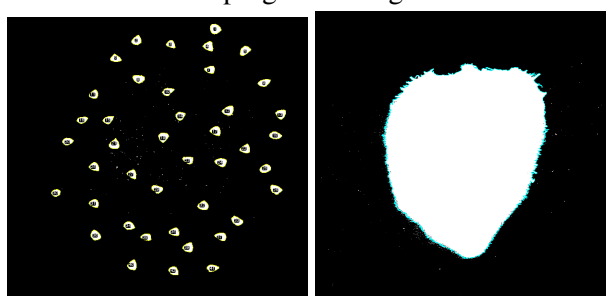
Teor De Cinzas

O teor de cinzas médio encontrado para a semente e casca de Urucum foi de 1,9342% e 4,3102%, respectivamente. Melo, 2020 encontrou aproximadamente 4,24% de cinzas para a semente de Urucum. Esse parâmetro é um fator importante a ser considerado ao selecionar e utilizar biomassa para bioenergia. Em muitos casos, é desejável minimizar o teor de cinzas para otimizar a eficiência da combustão e minimizar os impactos ambientais. Isso porque, um teor de cinzas elevado pode reduzir a eficiência da combustão da biomassa, uma vez que as cinzas não queimam e podem interferir no processo de queima, além da formação de depósitos em superfícies de troca de calor, como caldeiras, o que pode reduzir a transferência de calor e a eficiência global do sistema. A combustão de biomassa com alto teor de cinzas pode levar à emissão de poluentes atmosféricos, como partículas sólidas e poluentes gasosos, vindo a ser uma preocupação ambiental. Esse parâmetro constitui a parte inorgânica remanescente no combustível sólido, após sua completa combustão.

Análise De Imagem

As Figuras 4a e 4b mostram a semente e casca de Urucum, respectivamente, sendo processadas no programa ImageJ para coleta de dados. E os dados das propriedades de imagem da semente e casca de Urucum estão dispostos na Tabela 1.

Figura 4 - Semente e casca de Urucum sendo processada no programa ImageJ



a) Semente de Urucum b) Casca de Urucum

Fonte: Autores, 2023.

Como o centróide é o ponto central da seleção, e é a média das coordenadas x e y de todos os centímetros na imagem, é possível observar que a semente tem valores maiores do que a casca. Já o centro de massa é a média ponderada pelo brilho das coordenadas x e y de todos os centímetros na imagem e são momentos espaciais de primeira ordem, a semente novamente possui valores maiores. A circularidade mostra que o

valor de 1 indica um círculo perfeito e a medida que o valor se aproxima de 0, representa uma forma cada vez mais alongada. Os valores podem não ser válidos para partículas muito pequenas, o que é o caso da semente que possui um valor muito alto, já a casca se mostrou ter uma forma mais alongada. Mediana é o valor mediano dos centímetros na imagem, onde ambas se mostraram iguais.

Tabela 1 - Propriedades da semente e casca de Urucum

Propriedades	Média Semente	Casca
Área (pixels ²)	0,13	12,20
X(Centróide)	7,08	3,27
Y(Centróide)	6,06	3,54
X(Centro de massa)	7,08	3,27
Y(Centro de massa)	6,06	3,54
Perímetro	1,65	12.150
Circularidade	0,579	1,04E-06
Mediana	255	255
Área(%)	99,75	27,5
Proporção	1,27	1,30
Arredondamento	0,788	0,766
Solidez	0,959	1

Fonte: Autores, 2023.

Teor De Voláteis

Os teores de voláteis médios da semente e casca de Urucum foram de 80,93% e 74,91%, respectivamente. Melo, 2020 encontrou para o teor de voláteis da semente de urucum um valor de 78,50%, porcentagem próxima à encontrada neste trabalho. A importância deste parâmetro é que ele fornece uma medida da facilidade com que a biomassa pode ser inflamada, dependendo de como a biomassa será utilizada como combustível, por isso, teor de voláteis mais alto tendem a ter uma combustão mais fácil de iniciar, o que é importante para processos de geração de energia, é exatamente isso que pode-se observar nos resultados tanto da semente quanto da casca de Urucum.

Carbono Fixo

O teor de carbono médio da semente e casca de Urucum foram de 7,1% e 12%, respectivamente. Melo, 2020 obteve valor de carbono igual a 6,10% para a semente de urucum. Esse parâmetro representa a massa restante após a liberação de compostos voláteis, excluindo as cinzas e teores de umidade. Ele tem relação direta com o poder calorífico, onde um maior teor de carbono implica em um maior tempo de residência

dentro do aparelho de queima, portanto podem produzir mais calor durante a combustão. Isso contribui para a eficiência da geração de energia.

Os teores e demais dados encontrados neste trabalho estão dentro da faixa da maioria dos compostos orgânicos de geração de energia, como é o caso da maioria dos dados do bagaço de cana de açúcar encontrado por Silva et al, 2008; Canilha et al, 2007 e Nunes et al, 2017 e da casca de arroz encontrado por Park et al, 1999; Silva et al, 2016 e Vieira et al, 2013.

Conclusões

Conclui-se com este trabalho que a semente e a casca de Urucum apresenta possível potencial energético para bioenergia, já que suas propriedades, tais como, umidade, densidade, teor de cinzas, carbono, voláteis e calor específico tiveram resultados promissores quando comparados com outras biomassas já utilizadas para geração de bioenergia.

As análises de imagens juntamente com a densidade mostraram que o resíduo de Urucum tem grande facilidade para armazenamento, as sementes por possuir densidade significativamente pequena e a casca por ser leve e de fácil empacotamento.

Houve destaque relevante nos resultados obtidos na umidade e nos teores de cinzas, carbono e voláteis, onde a baixa umidade se mostra de extrema importância quando deseja-se utilizar a combustão em uma biomassa. Cabe ressaltar que o resíduo de Urucum não é usado atualmente tanto em grandes empresas de grande porte, quanto nas familiares, podendo haver um melhor uso para esse resíduo.

Agradecimentos

Agradeço a orientadora Máisa Tonon Bitti Perazzini por sua dedicação e tutoria, também à Universidade Federal de Itajubá e a FAPEMIG pela oportunidade da bolsa de Iniciação Científica.

Referências

Canilha, L. et al. Caracterização do bagaço de cana-de-açúcar in natura, extraído com etanol ou ciclohexano/etanol. 21 set. 2007.

Carvalho P. R. N. et al. Estudo da composição de sementes, cachopas, folhas e galhos do urucum (Bixa Orellana L.). 1991.

Correia, M. A. C. Características e potencial energético do bagaço da cana-de-açúcar armazenado sem cobertura por um período prolongado. 1 jan. 2020.

Faria, L. J. G.; Rocha, S. C. S. OPTIMIZATION OF ANNATTO (Bixa orellana L.) DRYING IN FIXED BED. 23 nov. 1999.

Guedes, A. M. M.; Faria, L. Determinação da constante de

secagem de urucum (Bixa orellana L.) em secador convectivo de leito fixo. 1 jan. 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. 2023

LIMA JÚNIOR, C. et al. Potencial de Aproveitamento Energético de Fontes de Biomassa no Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física, 27 out. 2013.

Lourinho, G. Avaliação do potencial energético em biomassa do alto Alentejo. 1 nov. 2012.

Melo, T. C. S. Caracterização energética do resíduo lignocelulósico da Bixa Orellana L. para aplicação no processo de pirólise rápida, 2020.

Nunes, J. V. D. S. et al. Análise da viabilidade do bagaço-de-cana (saccharum spp) para a produção de briquetes. 11 ago. 2017.

Park, K. J. et al. Determinação experimental da condutividade e difusividade térmica de grãos em regime permanente. 24 maio 1999.

Plano Decenal de Expansão de Energia 2030. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>>.

Santos, D. DA C. et al. Cinética de secagem de farinha de grãos residuais de urucum. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 23 nov. 2012.

Silva, F. V. et al. Caracterização físico-química da casca de arroz e farinha de osso. 2016.

SILVA, M. B.; MORAIS, A. DOS S. Avaliação energética do bagaço de cana em diferentes níveis de umidade e graus de compactação. 16 out. 2008.

Silva, M. L. A. Extração de corantes de urucum (Bixa orellana L.) utilizando sistema de recirculação de solventes. 2006.

Silva, P. I. Métodos de extração e caracterização de bixina e norbixina em sementes de urucum (Bixa orellana L.). 2007.

Valério, M. A. Resíduo da semente do urucum (Bixa Orellana L.): Avaliação nutricional e aproveitamento para uso na alimentação humana. 2012.

Veríssimo, S. A. Extração, caracterização e aplicação do corante de urucum (Bixa Orellana L.) no tingimento de fibras naturais. 1 abr. 2003.

Vieira, A. C. et al. Caracterização da casca de arroz para geração de energia. v. 03, p. 51–57, 2013.