

**Projeto de Iniciação Científica
submetido para avaliação no
Edital 04/2022**

Título: Caracterização e possíveis aplicações de cinzas provenientes de resíduos de biomassas

Palavras-chave: cinza do bagaço de cana-de-açúcar, cinzas residuais, caracterização, resíduos agrícolas, sustentabilidade

Santo André, junho / 2022

I. Resumo

As cinzas provenientes da queima de biomassa residual são potenciais contaminantes ambientais, além de possíveis causadoras de doenças respiratórias. A fim de aproveitar suas vantagens econômicas e reduzir seu dano à natureza, esses resíduos podem ser reutilizados em diferentes aplicações, a depender de suas características. A composição das cinzas de bagaço de cana de açúcar (CBCA) possibilita sua aplicação como aditivo pozolânico, um componente necessário para produção de materiais cimentícios. A alta concentração de SiO_2 , em algumas espécies de cinzas, viabiliza sua utilização como substitutas do quartzo em massas cerâmicas ou como fonte de sílica na manufatura de vidros. No entanto, a caracterização das cinzas se faz necessária, visto que há considerável variedade de composições. Além da temperatura e tempo de queima, outros fatores relacionados à procedência das biomassas influenciam as propriedades e características finais da cinza. As substâncias presentes nos resíduos serão identificadas através da técnica de difratometria de raios X (DRX), e suas quantidades relativas determinadas por fluorescência de raios X (FRX). A microscopia eletrônica de varredura (MEV) possibilitará o estudo de características morfológicas das cinzas. Para determinar se houve combustão completa ou incompleta, poderá ser empregue a espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e as análises térmicas. Com as etapas de análise das cinzas de biomassas e a revisão bibliográfica, espera-se classificar as cinzas em função do seu potencial de aplicação na indústria.

II. Introdução e Justificativa

A agroindústria tem, como um de seus subprodutos, as biomassas residuais provenientes de diversas culturas agrícolas. Em virtude de sua origem natural e poder calorífico, biomassas podem ser utilizadas como combustíveis renováveis [1]. Em contrapartida, o processo de queima dessas matérias orgânicas produz cinzas, que frequentemente são, de forma indevida, descartadas ou utilizadas como fertilizantes. Como exemplo, as cinzas de bagaço de cana de açúcar (CBCA) são potenciais contaminantes de solo e água [2]. Ainda, estudos sugerem o desenvolvimento de doenças respiratórias, devido à exposição ou inalação dos pós de CBCA [3]. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, e estima-se que, anualmente, são gerados 4 milhões de toneladas de CBCA [4]. Portanto, é de interesse econômico e ambiental, o estudo desses resíduos e suas potenciais aplicações.

A composição química das cinzas, assim como a proporção das substâncias que as constituem, possui alta variabilidade. Parâmetros como temperatura e tempo de combustão influenciam de forma significativa a morfologia e composição dos pós obtidos ao final do processo de queima [5]. Além disso, fatores relativos à procedência da biomassa, como a região, clima, solo, técnicas de cultivo, tempo de cura, entre outros às quais foram sujeitas o produto agrícola cultivado, interferem nas características finais das cinzas produzidas. As possíveis aplicações para os pós dependem de suas composições e propriedades, de forma que a etapa de caracterização se torna imprescindível. Por meio da técnica de difratometria de raios X (DRX) identificam-se as substâncias que compõem as cinzas. Através da fluorescência de raios X (FRX) estimam-se as concentrações dos compostos presentes. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) possibilitará a caracterização morfológica. No contexto do projeto, a espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) fornecerá informações quanto ao tipo de queima a partir da qual foram obtidas as cinzas: combustão completa ou incompleta. Análises térmicas também completam as informações sobre a combustão das cinzas.

Estudos indicam que a cinza do bagaço de cana apresenta propriedades pozolânicas, sendo capaz de substituir parcialmente o cimento Portland na preparação de concreto [6-8]. Outra utilidade da CBCA na engenharia civil é a preparação de materiais de pavimentação [9-11]. A CBCA também pode ser empregue como material adsorvente, tendo aplicação no tratamento de óleo [12], de água [13] e tratamento de solos [2]. O alto teor de sílica e óxido de potássio, comumente encontrados na CBCA, viabilizam sua aplicação na manufatura de cerâmicas tradicionais, como revestimentos e cerâmicas vermelhas [2,4].

A produção de compósitos de matriz polimérica costuma empregar, como material de reforço, cargas inorgânicas provenientes da reciclagem, as quais substituem a sílica

frequentemente utilizada no processo. Desta forma, a área de compósitos também se qualifica como uma área de possível aplicação das cinzas, dependendo das suas características, por exemplo em borracha natural [14].

Pensando na sustentabilidade e na utilização de resíduos agrícolas e/ou de biomassas, outros materiais orgânicos, como, por exemplo, resíduos da produção de arroz, milho, banana e amendoim são estudados com o objetivo de reaproveitamento no setor industrial, incluindo a indústria cerâmica, vidros e massas cimentícias [15, 16]. Esses resíduos sólidos são classificados pela ABNT NBR 10.004, de acordo com a sua natureza [17]. Assim, os setores de produção buscam colocar em prática as estratégias de gestão ambiental, que comprovem o seu comprometimento, inserindo uma maior importância aos seus produtos, diante de uma sociedade mais consciente do dever de conservação ambiental [18].

Em relação à composição, a cinza de bagaço de cana-de-açúcar, por exemplo, possui um alto teor de sílica (SiO_2) e quantidades de óxidos de Al, Fe, Ca, Mg e K. Esta composição é semelhante às matérias-primas cerâmicas utilizadas na preparação de massas cerâmicas para a utilização pela indústria, o que a torna uma opção interessante para a utilização na fabricação de peças cerâmicas [15, 16, 19, 20].

As técnicas escolhidas para a caracterização das cinzas (difração de raios X, fluorescência de raios X, microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia no infravermelho e análises térmicas permitirão determinar a composição química das cinzas, tanto qualitativamente como quantitativamente. As informações sobre volumes de produção e obtenção dos resíduos e das cinzas permitirão classificar as cinzas e indicar para as possíveis aplicações.

III. Objetivo

O objetivo do projeto é caracterizar cinzas provenientes de biomassas residuais, a fim de identificar e quantificar as substâncias presentes. Com base na composição química e proporção dos componentes das cinzas, serão analisadas, em função de dados da literatura, as possíveis aplicações para a cinza do resíduo.

IV. Metodologia

As seguintes etapas compõem o estudo:

1. Obtenção das cinzas de resíduos de biomassa.
2. Processamento de parte das cinzas para as etapas de caracterização
3. Caracterização das cinzas, por meio das técnicas: Difratomia de raios X (DRX); Fluorescência de raios X (FRX); Microscopia eletrônica de varredura (MEV); Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR); Análises térmicas.
4. Análise dos resultados obtidos para as cinzas como recebidas e para as cinzas processadas.
5. Revisão bibliográfica, com o intuito de apresentar e propor aplicações viáveis para as cinzas.

Com as etapas de análise das cinzas de biomassas e a revisão bibliográfica, espera-se classificar as cinzas em função do seu potencial de aplicação na indústria. É possível identificar alguns parâmetros para essa classificação, como uma biomassa com alto poder calorífico, a cultura agrícola possui elevado volume de produção e a queima da biomassa produz uma quantidade considerável de cinzas.

[illegible]

Referências

- [1] SILVA, T. D. P. ; GUALBERTO, V. S. ; LIMA, R. A. ; MARQUES, R. B. ; MALVEIRA, J. Q. ; BUENO, A. V. ; RIOS, M. A. S. . Avaliação de Biomassas Residuais para Fins Energéticos. In: VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2020, Fortaleza. Anais do CBENS 2020, 2020.
- [2] HOBOLD, M. C. et al. A study on the reuse of ash from sugarcane bagasse. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*, v. 56, n. 1, p. 41–48, 17 jul. 2020.
- [3] LE BLOND, J. S. et al. Generation of crystalline silica from sugarcane burning. *Journal of Environmental Monitoring*, v. 12, n. 7, p. 1459, 2010.
- [4] SCHETTINO, M.; HOLANDA, J. Processing of porcelain stoneware tile using sugarcane bagasse ash waste. *Processing and Application of Ceramics*, v. 9, n. 1, p. 17–22, 2015.
- [5] XU, Q. et al. Characteristics and Applications of Sugar Cane Bagasse Ash Waste in Cementitious Materials. *Materials*, v. 12, n. 1, 22 dez. 2018.
- [6] JHA, P.; SACHAN, A. K.; SINGH, R. P. Bagasse Ash (ScBa) and Its Utilization in Concrete as Pozzolanic Material: A Review. *Lecture Notes in Civil Engineering, Advances in Geotechnics and Structural Engineering* p. 471–480, 2021.
- [7] MANSANEIRA, E. C. et al. Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material. *DYNA*, v. 84, n. 201, p. 163, 10 jun. 2017.
- [8] ZHANG, P. et al. Characterization of sugarcane bagasse ash as a potential supplementary cementitious material: Comparison with coal combustion fly ash. *Journal of Cleaner Production*, v. 277, p. 123834, dez. 2020.
- [9] EDEH, J. E.; JOEL, M.; ABUBAKAR, A. Sugarcane bagasse ash stabilization of reclaimed asphalt pavement as highway material. *International Journal of Pavement Engineering*, v. 20, n. 12, p. 1385–1391, 1 fev. 2018.
- [10] ZAINUDIN, M. Z. M. et al. Effect of Sugarcane Bagasse Ash as Filler in Hot Mix Asphalt. *Materials Science Forum*, v. 846, p. 683–689, mar. 2016.

[11] YADAV, S, et al. Utilization of Sugarcane Bagasse Ash in Bitumen, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT) Volume 08, Issue 04, 479-481, 2019

[12] BONASSA, G. et al. Sugarcane bagasse ash for waste cooking oil treatment applications. Journal of Environmental Chemical Engineering, v. 4, n. 4, p. 4091–4099, dez. 2016.

[13] LARISSA, M.; DE, S.; BARBOSA. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA CINZA DO BAGAÇO DE CANA-DE- AÇÚCAR NA ADSORÇÃO DE FIPRONIL, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2020.

[14] BARRERA TORRES, G. et al. Potential Eco-friendly Application of Sugarcane Bagasse Ash in the Rubber Industry. Waste and Biomass Valorization, 12, 4599–4613 (2021).

[15] PARANHOS, R. J. S. Uso da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como matéria prima na substituição dos fundentes para aplicação em porcelanato. 2015. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal RN, 2015.

[16] SANTOS, I. Uso da cinza do bagaço de cana-de-açúcar como fundente alternativo na formulação de massa cerâmica para revestimento (grés porcelanato). 2020. 106 f. Dissertacao (Mestrado) - Curso de Pos-Graduacao em Ciencia e Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Abc, Santo Andre, 2020.

[17] ABNT. NBR 10004. Resíduos sólidos - Classificação. Associacao Brasileira de Normas Tecnicas, 2004.

[18] ROSA, P. A. O. Produção Mais Limpa. Tecnologias Limpas. In: FORUM INTERNACIONAL DE RESIDUOS SOLIDOS, 1., 2007, Porto Alegre. Online. Porto Alegre, 2007. Disponível em: http://www.institutoventuri.com.br/img_forum/palestras/Palestras%20-%2019%20de%20maio%2020Manh_/Paulo%20Rosa.pdf. Acesso em: 23 ago. 2021.

[19] MAGALHAES, K. C. O.; REZENDE, S. P. Caracterização química da cinza do bagaço da cana de açúcar de uma usina sucroalcooleira de mineiros-go. 2017. Disponível em: <https://unifimes.edu.br/2017/09/18/xii-semana-universitaria-e-xiencontro-de-iniciacao-cientifica/> . Acesso em: 10 maio 2021.

[20] FARIA, K. C. P.; HOLANDA, J. N. F. Incorporation of sugarcane bagasse ash waste as an alternative raw material for red ceramic. Ceramica, v. 59, p. 473-480, 2013.