

CARACTERIZAÇÃO POR ANÁLISES DE ESPECTROSCOPIA FRX E FTIR DO CARVÃO DEVOLATILIZADO RETIRADO DAS CINZAS LEVES DA GASEIFICAÇÃO

LUCENA, G.¹, RODRIGUES, T.L.², MUNIZ, A.R.C.³

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
gabriellalucena.aluno@unipampa.edu.br

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
terezarodrigues.aluno@unipampa.edu.br

³ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
anamuniz@unipampa.edu.br

RESUMO

A International Energy Agency (IEA) indica o carvão como sendo a fonte mais utilizada para geração de energia elétrica no mundo. Cerca de 38% do carvão total do Brasil é encontrado na região sul, na cidade de Candiota/RS, o qual é diferenciado pelo alto teor de cinzas. A gaseificação é a forma mais limpa de uso do carvão mineral, consistindo na conversão termoquímica do carbono em *syngas* (RIBEIRO, 2018). O Laboratório de Energia e Carboquímica (LEC) da Unipampa desenvolve a gaseificação em reator de leito fluidizado borbulhante, em escala semipiloto e alimentada com carvão da Companhia Riograndense de Mineração (CRM). Neste processo, o carvão é submetido a temperatura em torno de 950 °C, gerando um resíduo denominado cinza leve, o qual possui 36% de carvão devolatilizado (MUNIZ, 2018), ocasionando perda energética e econômica ao processo. Este trabalho tem como objetivo realizar a caracterização do carvão devolatilizado, o qual foi separado das cinzas leves da gaseificação, submetendo-o ao pré-tratamento por peneiramento, decantação e secagem, e analisado por ensaios de FTIR e FRX. Os resultados foram tratados no programa Veusz e comparados com dados da literatura. A análise de FTIR indicou a presença de ligações do tipo O-Si-O e O-Al-O, confirmado por ensaio de FRX, o qual mostrou que o carvão devolatilizado é composto por 45,2% de SiO₂, 14,2% de Al₂O₃ e 3,03% de Fe₂O₃, diferente da composição do carvão original e das cinzas leves.

Palavras-chave: Gaseificação, carvão devolatilizado, FTIR, FRX.

1 INTRODUÇÃO

A Companhia Riograndense de Mineração (CRM) é constituída por 4 minas de carvão encontradas no Rio Grande do sul (Mina do leão I, Mina do Leão II, Mina de Candiota e Jazida do Iruí) sendo a usina de Candiota detentora de 38% do carvão nacional.

A Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé possui o Laboratório de Energia e Carboquímica o qual desenvolve tecnologias sustentáveis com o carvão da usina de Candiota, possuindo o projeto de Desenvolvimento de Tecnologias para o Carvão Mineral da CRM, tendo como uma de suas linhas de pesquisa, o desenvolvimento de métodos de reaproveitamento do carvão incombusto contido nas cinzas leves da gaseificação.

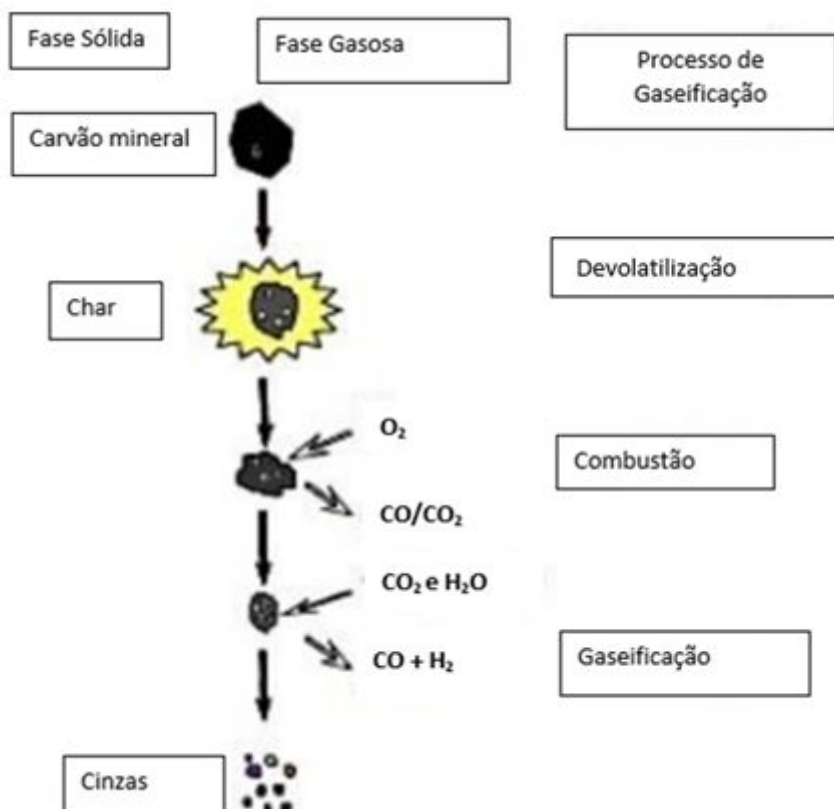
A espectroscopia por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) é uma técnica que consiste na interação da radiação eletromagnética com a matéria, podendo ser uma ótima ferramenta para identificar compostos orgânicos e inorgânicos qualitativamente (DE COSTA *et al.*, 2015). A análise por fluorescência de raio X (FRX) é usada para a determinação da composição química de materiais de forma quantitativa (SOARES *et al.*, 2016).

O presente trabalho tem como objetivo a caracterização do carvão devolatilizado, separado das cinzas leves, obtida como resíduo da gaseificação do carvão mineral da CRM, por meio das técnicas de FTIR e FRX.

2 METODOLOGIA

O processo de obtenção do resíduo se inicia com a gaseificação do carvão mineral em reator de leito fluidizado borbulhante, a qual consiste na queima parcial do material inorgânico, resultando na conversão termoquímica do carbono em *syngas* (Machry, 2018).

Figura 1: Esquema de queima do carvão mineral na gaseificação



Fonte: Baruffi (2018). Adaptado de DOMENICO (2013).

Após a gaseificação, o processo gera cinzas leves em tambor coletor, o qual deteve 36% de carvão devolatilizado (LUCENA, 2018). Esse carvão devolatilizado foi separado das cinzas da gaseificação por peneiramento e sedimentação, esta última considerando a diferença de densidade entre as cinzas e o carvão. Em seguida foi submetido a operação de secagem, em estufa a 105 °C por 24 horas, e na sequência o mesmo foi macerado e acondicionado em um dessecador.

- **Procedimento de análise**

A amostra foi analisada por espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier, na faixa espectral de 400 a 4000 cm^{-1} e resolução de 4 cm^{-1} . Esta foi previamente seca em estufa a 105 °C para retirar toda umidade, e após foram preparadas pastilhas na proporção de 4 mg de amostra (carvão devolatilizado) para 200 mg de brometo de potássio. Foi feita uma leitura com 20 corridas as quais geraram dados que foram inseridos posteriormente no *software* Veusz que organizou os dados em um gráfico da variação da intensidade com o comprimento de onda, podendo assim identificar as bandas de absorção.

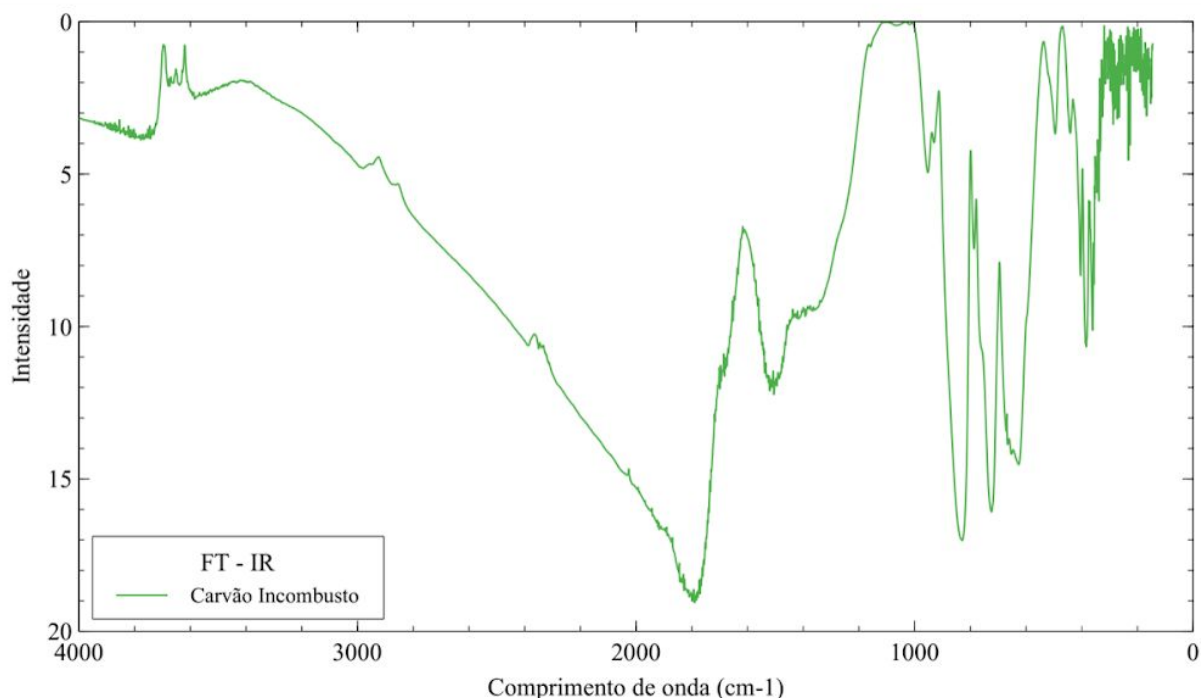
Na análise por fluorescência de raio x foi feita através do equipamento XRF Bruker Turbo SD portátil, demonstrando a composição química do carvão devolatilizado. Os resultados foram coletados e comparados com dados da literatura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

A análise de FTIR forneceu dados a respeito dos tipos de ligações químicas presentes na estrutura da amostra e que são mostradas na Figura 1.

Figura 2: Resultado da análise de FTIR



Os picos em torno de 1800 cm^{-1} à 1580 cm^{-1} evidenciam, respectivamente, a presença do grupamento carbonila e ao estiramento de ligação $\text{C-C}_{\text{aromático}}$ (COSTA, 2015). A presença de banda na região de 680 cm^{-1} é indicativo de deformação angular fora do plano de derivados aromáticos condensados e, a presença de bandas na região de 600 cm^{-1} , podem ser associadas à deformação axial de compostos minerais (SCHULTZ, 2016 *apud* FRANCIOSO, 2011), como ligações do tipo O-Si-O e O-Al-O, conforme demonstrado por SANTA (2017). Os picos na região de 460 cm^{-1} são característicos de sílica, e a banda em 790 cm^{-1} corresponde à vibração de alongamento simétrico de SiO_4 (ALCÂNTARA, 2016 *apud* CHINDAPRASIRT et al., 2009; LEE E VAN DEVENTER, 2002).

- **Fluorescência de raio X (FRX):**

Os resultados da análise de FRX são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição química do carvão obtida por FRX

Composto	Quantidade (%)		
	Carvão mineral ¹	Cinzas ²	Carvão Devolatilizado
SiO_2	30,95	67-71	45,2
Al_2O_3	9,43	19-24	14,2
Fe_2O_3	2,97	5-8	3,03
MgO	0,4	0,2-1,8	1,02
TiO_2	0,4	-	0,56
K_2O	0,97	0,4-1,5	1,64

Fonte: Autores (2019).

1 - Santana (2011)

2 - Silva (1999)

Ao comparar os dados obtidos por meio da análise de FRX com a literatura, foi possível perceber uma redução de SiO_2 das cinzas, as quais tinham 67-71%, para o carvão devolatilizado após o tratamento, contendo 45,2%, observando-se uma redução de 26% de SiO_2 . Outro aspecto identificado foi a diferença na razão $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, tendo os valores para carvão mineral 3,28, para cinzas leves 3,52 e para o carvão devolatilizado 3,18, indicando a ocorrência do processo de dessilicação após gaseificação e pré-tratamento do carvão. Esse efeito pode causar uma possível mudança na estrutura cristalina do alumínio-silicato contido no carvão devolatilizado, possibilitando-o a se tornar um material com potencial para aplicação como adsorvente.

CONCLUSÃO

Através das análises realizadas foi possível caracterizar o carvão devolatilizado da gaseificação do carvão mineral de Candiota. Análise por FTIR mostrou que a sua composição é preferencialmente de um alumino-silicato, confirmada por análise de FRX. O processo de separação utilizado resultou num carvão incombusto com razão sílica:alumina menor comparada ao carvão original, indicando uma dessilicação que pode ocasionar mudanças na sua estrutura cristalina, podendo torná-lo um material zeolítico com potencial para adsorção.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Raquel Reis. **Síntese, caracterização de nanomaterial zeolítico de cinzas de carvão organomodificado e aplicação como adsorvente na remediação de água contaminada por rodamina B e azul direto 71**. 2016. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- COSTA, P. D. de; FURMANSKI, L. M.; DOMINGUINI, L.. Produção, Caracterização e Aplicação de Carvão Ativado de Casca de Nozes para Adsorção de Azul de Metileno. **Revista Virtual de Química**, Criciúma, v. 7, n. 4, p.1272-1285, 3 mar. 2015.
- LUCENA, G., MILLER, I. D., SÁ, F., MUNIZ, A. R. C. **Potencial de uso do carvão devolatilizado da gaseificação como material adsorvente**. Salão Internacional de Pesquisa, Ensino e Extensão, 10, 2018, Santana do Livramento. *Anais do Salão Internacional de Pesquisa, Ensino e Extensão*.
- RIBEIRO, Priscila Baruffi. **Avaliação do potencial de adsorção das cinzas de gaseificação, provenientes do carvão mineral de Candiota, visando tratamento de efluentes simulado contaminado com Cromo hexavalente**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2019.
- SANTA, Rozineide A. A. Boca *et al.* **Avaliação das propriedades das cinzas leves e pesadas para produção de geopolímeros: Estudo comparativo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARVÃO MINERAL, 5., 2017, Criciúma.
- SCHULTZ, Juliana. **Obtenção de carvão ativado a partir de biomassa residual para a adsorção de poluentes**. 2016. 139 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Universidade de São Paulo, Curitiba, 2016.
- SANTANA, Eduardo Rodrigo Ramos de et al. Caracterização de cinzas sulfatadas de carvão visando utilização da indústria de cimento: Reconstrução mineralógica do carvão de Candiota (Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**, Porto Alegre, v. 2, n. 41, p.220-227, jun. 2011.