

## CARACTERIZAÇÃO DE REJEITOS DO PROCESSAMENTO DE CARVÃO POR ESPECTROMETRIA NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)

ALESSANDRA MAGNUS LAZUTA<sup>1</sup>; MARIANA PINETTI ANGONESE<sup>2</sup>;  
GUILHERME PEREIRA SCHOELER<sup>3</sup>; THAIS DA SILVEIRA TEIXEIRA<sup>4</sup>; CLAUDIA  
FERNANDA LEMONS E SILVA<sup>5</sup>; RUBIA FLORES ROMANI<sup>6</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [alessandra.lazuta@gmail.com](mailto:alessandra.lazuta@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [angonesemari@gmail.com](mailto:angonesemari@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [guilherme.schoeler@gmail.com](mailto:guilherme.schoeler@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [thai.teixeira@gmail.com](mailto:thai.teixeira@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lemonsclau@gmail.com](mailto:lemonsclau@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [fgrubia@yahoo.com.br](mailto:fgrubia@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A exploração mineral é uma das atividades que mais contribui para o desenvolvimento econômico e social no Brasil. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, as termoeletricas movidas a carvão mineral foram responsáveis por 2% da energia elétrica produzida no mês de junho de 2019, atingindo 3.252 MW (BRASIL, 2019). Entretanto, a mineração gera inúmeros impactos, como poluição ambiental, conflito de uso e ocupação do solo, geração de áreas degradadas, etc (CARVALHO, 2011). Volpato et al. (2017) consideram que os impactos causados pela indústria de mineração englobam o processo de extração, desde a lavra, beneficiamento, até a disposição de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

O carvão bruto extraído diretamente da mina é denominado *Run Of Mine* (ROM). Logo após, este é submetido ao beneficiamento a fim de reduzir a matéria inerte (incombustível) e as impurezas. Segundo Barbosa (2017) o processo gera, para cada tonelada de ROM, 65% de rejeito, dividido em rejeitos grosso e fino, o primeiro, composto de material de maior massa constituído de carvão e minerais finos, e o último por água e lama (FIEL, 2007).

Atualmente, o interesse de empresas e pesquisadores pela valorização dos rejeitos do beneficiamento do carvão está crescendo. Oliveira (2016) avaliou rota de beneficiamento da pirita, derivada da mineração de carvão, para aplicação em células solares. Schoeler (2018), o tratamento de lixiviado de aterro sanitário bruto, por rejeitos de carvão como sólido adsorvente, reportando a redução de 20% da DQO do lixiviado.

Com isso, este trabalho tem como objetivo caracterizar por espectrometria no infravermelho com transformada de Fourier os rejeitos (grosso e fino) obtidos do processo de beneficiamento de carvão.

### 2. METODOLOGIA

Os rejeitos do beneficiamento do carvão são provenientes da Mineradora Companhia Riograndense de Mineração (CRM), a qual opera a céu aberto, localizada no município de Minas do Leão (RS). A CRM detém cerca de três bilhões de toneladas de minério. Neste trabalho, foram avaliados os rejeitos grosso e fino, denominados RG e RF, respectivamente.

As amostras foram peneiradas em 20 mesh (0,84mm), sendo necessário triturar previamente o RG, e submetidas à tratamento térmico a 100°C, em rampa de

aquecimento de 5°C por minuto, permanecendo por 4 horas na temperatura máxima na mufla, conforme proposto por Schoeler (2018).

Estes materiais foram analisados no FTIR modelo Jasco 4100 equipado com refletância total atenuada (ATR), pertencente ao Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira da Universidade Federal de Pelotas. Os espectros de FTIR foram recolhidos com gama de 600 a 4000  $\text{cm}^{-1}$  com resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os resultados da análise por FTIR dos rejeitos grosso e fino do beneficiamento de carvão. Observa-se, que os rejeitos apresentam as mesmas características, mantendo-se as ligações e componentes. Entretanto, o RF com picos maiores, indicando maior concentração dos componentes em quase toda sua totalidade.

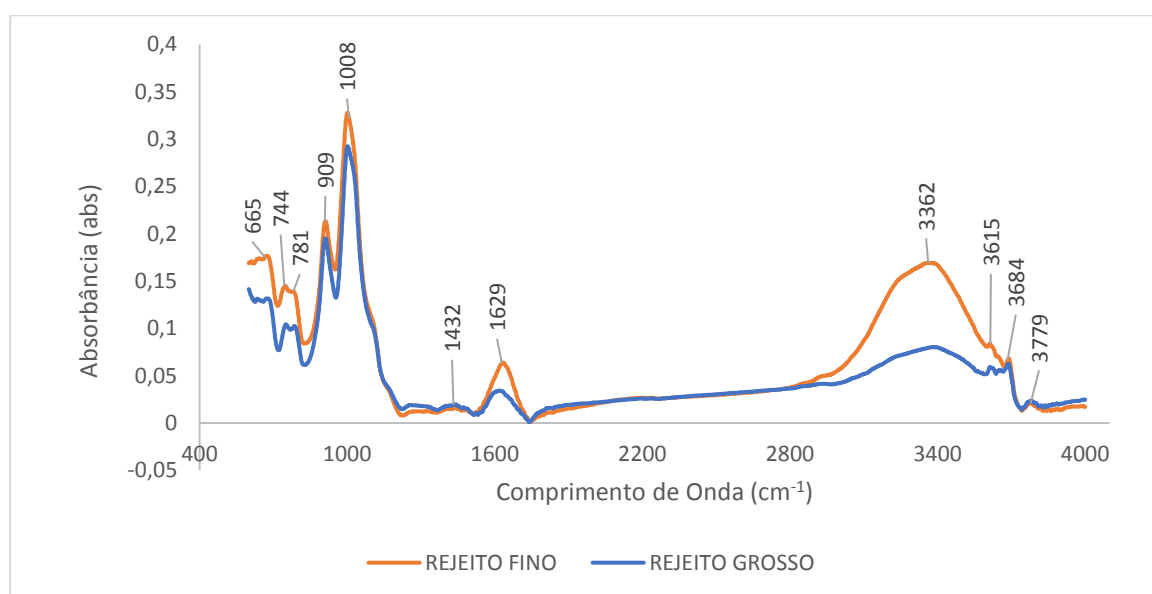


Figura 1- Resultados da análise por FTIR do RF e RG.

Dunn J.G. et al (1993), em amostras de pirita, reportaram que os picos relativos à presença de sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) ocorrem em 1132, 1065, 998, 690 e 603  $\text{cm}^{-1}$ , indicando duas regiões de absorções características de sulfatos de ferro: entre 900 a 1200  $\text{cm}^{-1}$  e 500 a 700  $\text{cm}^{-1}$ . Portanto, os picos 665 e 1008  $\text{cm}^{-1}$ , encontrados em ambos rejeitos (figura 1), são característicos de sulfatos de ferro.

Segundo Peterson (2008) a região em torno de 1600  $\text{cm}^{-1}$  é relativa à fração argilosa presente representada pelo pico 1629  $\text{cm}^{-1}$ . Oliveira (2016) determinou na banda 1416  $\text{cm}^{-1}$  grupos carboxílicos, enquanto nos rejeitos este pico ocorreu em 1432  $\text{cm}^{-1}$  (figura 1). Grupos contendo hidroxila (OH) foram reportados por Landgraf et al. (1999) em 3422  $\text{cm}^{-1}$ . De acordo com Leofanti et al. (1997) as vibrações na região de 3000 a 4000  $\text{cm}^{-1}$  podem apresentar grupos hidroxila (OH) na superfície dos óxidos de ferro. Em que, segundo Cornell e Schwertmann (2003), o pico 3484  $\text{cm}^{-1}$  é atribuído aos grupos OH de coordenação dupla e tripla e a banda entre 3660  $\text{cm}^{-1}$  de coordenações simples. Os resultados de FTIR dos rejeitos do processamento de carvão apresentaram pico em 3615  $\text{cm}^{-1}$ , correspondente portanto, segundo os autores, aos grupos OH de coordenação simples. Flores (2011) reportou a presença dos mesmos grupos, com pico em 3418  $\text{cm}^{-1}$  (3362  $\text{cm}^{-1}$ ) para coordenação dupla e tripla para óxido de ferro sintetizado a partir de rejeito de carvão.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados mostraram a presença de sulfatos de ferro e grupos hidroxila na superfície dos rejeitos oriundos do processo de beneficiamento de carvão, com concentrações maiores para o rejeito fino.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, D. L. **Aplicação do rejeito do beneficiamento do carvão de Moatize (Moçambique) como sólido sorvente na remoção de cromo (VI)**. 2017. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Energia Elétrica. Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**: junho/2019. 2019. p. 34.

CARVALHO, J. M. **Aplicação do processo oxidativo avançado para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário**. 2017. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Processos Ambientais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

CARVALHO, R.P.B. de. Contribuições na análise de geossistemas na recuperação de áreas degradadas por mineração. **Caderno de Geografia**, v.21, n.36, p. 13-28, 2011.

CORNELL, R.M.; SCHWERTMANN, U. **The Iron Oxides. Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses**. 2º ed. Wiley-VCI, 2003. p. 664.

CRM (COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO). **Minas**. 2018. Disponível: <<http://www.crm.rs.gov.br/lista/529/Minas#.XX7G-NVKjIU>>. Acesso em 15 set 2019.

DUNN, J.G.; GONG, W; SHI, D. A Fourier transform infrared study of the oxidation of pyrita. The influences of experimental variables. **Thermochimica Acta**, Amsterdam, 215, p. 247-254, 1993.

FIEL, N.F. **Obtenção de carvões a partir de rejeitos carbonos produzidos no beneficiamento das Minas do Faxinal e Butiá Leste, RS**. 2007. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FLORES, R.G. **Catalisadores e adsorventes produzidos a partir da drenagem ácida de mina de carvão e aplicação ao tratamento de efluentes líquidos**. 2012. 182f. Tese (Doutor em Engenharia Química), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LANDGRAF, M. D.; ALVES, M. R.; SILVA, S. C.; REZENDE M. O. O. Caracterização de ácidos húmicos de vermicomposto de esterco bovino compostado durante 3 e 6 meses. **Química Nova**, v.22, n.4, p. 483-486, 1999.

LEOFANTI, G.; TOZZOLA, G.; PODOVAN, M.; PETRINI, G.; BORDIGA, S.; ZECCHINA, A. Catalyst characterization: characterization techniques. **Caralysis Today**. v. 34. N. 3-4, p. 307-327, 1997.

OLIVEIRA, C.M. **Estudo de rota de beneficiamento de pirita para potencial aplicação em células solares**. 2016. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais), Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

PAVEI, P.T. **Caracterização e estudo do comportamento de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em ecossistemas aquáticos contaminados pelas atividades mineração de carvão**. 2007. 110p. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma.

PETERSON, M. **Produção de sulfato ferroso a partir da pirita: desenvolvimento sustentável**. 2008. 128f. Tese (Doutor em Engenharia Química) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.