

## Redução de grupos NO<sub>2</sub> para produção de compostos de coordenação a partir de resíduos de carvão vegetal

Liliam C. Angelo<sup>1</sup> (PG), Antonio S. Mangrich<sup>1</sup> (PQ), Cristiane R. Budziak<sup>2</sup> (PQ), Juliana Shultz<sup>1</sup> (PG)

[liliam.angelo@gmail.com](mailto:liliam.angelo@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico da UFPR, Jardim das Américas, CEP 81531-980 – Curitiba - PR  
<sup>2</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Via do Conhecimento, Km 1, CEP 85503-390 – Pato Branco - PR

Palavras Chave: Carvão, ácido nítrico, grupos amino, complexação.

### Introdução

Os finos de carvão vegetal (CV) gerados pela indústria siderúrgica são tratados como resíduo inerte e potencial poluidor quando descartado no ambiente. Certas características químicas similares as das Terras Pretas de Índio (TPI) amazônicas, como estruturas aromáticas, teores de nitrogênio, fósforo, cálcio e potássio e maior CTC, por exemplo, levaram a possibilidade de se usar o CV como condicionador de solos.<sup>1</sup> Para isso, o CV foi tratado com HNO<sub>3</sub> a fim de se obter através do processo de oxidação, grupos funcionais como ácidos carboxílicos (-COOH) e grupos nitro (-NO<sub>2</sub>). A seguir, promoveu-se a redução dos grupos -NO<sub>2</sub>, com o propósito de melhorar a capacidade de troca catiônica (CTC) e a interação com íons metálicos do material.<sup>2</sup>

### Resultados e Discussão

Os espectros de FTIR (Fig. 1) das amostras de finos de carvão vegetal, (CV), oxidada com HNO<sub>3</sub> - 6 mol.L<sup>-1</sup>, (N) e reduzida (RN). O tratamento com HNO<sub>3</sub> levou a formação de grupos  $\phi$ -COOH (bandas em 1220 e 1720 e 2500 cm<sup>-1</sup>), e grupos  $\phi$ -NO<sub>2</sub> (bandas em 1345 e 1535 cm<sup>-1</sup>). O espectro do CV é dominado pela banda em 1600 cm<sup>-1</sup> devido aos modos de estiramento dos anéis aromáticos.<sup>3</sup>

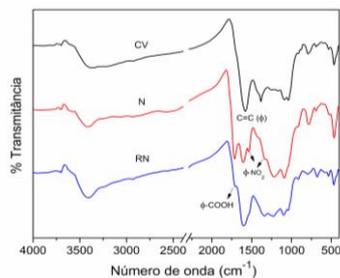


Figura 1. Espectros de FTIR das amostras CV, N e RN.

A diminuição de intensidade das bandas em 2500 cm<sup>-1</sup>, 1715 cm<sup>-1</sup> e em 1220 cm<sup>-1</sup>, pode estar associada a formação de complexos dos grupos carboxílicos originais com íons Fe<sup>3+</sup> formados. Na Tabela 1 se verificam as áreas calculadas para a região de 1580 a 1495 cm<sup>-1</sup> (NO<sub>2</sub>) para se estimar a conversão em grupos amino.<sup>4</sup> Verifica-se que a área dos grupos NO<sub>2</sub> na amostra N, duplica em relação a amostra controle, e que a área de NO<sub>2</sub> na amostra

RN atingiu valores bem menores quando relacionada a amostra N, indicando que os grupos NO<sub>2</sub> podem ser eficientemente convertidos em grupos amino.

**Tabela 1.** Áreas calculadas a partir dos espectros de FTIR das amostras CV, N e RN.

| Amostra | Área da região de 1580-1495 cm <sup>-1</sup> |
|---------|--|
| CV      | 50,57  |
| N       | 108,90                                       |
| RN      | 63,81  |

A Tabela 2 apresenta os parâmetros de EPR para os compostos de coordenação das amostras reduzidas e complexadas com Cu<sup>2+</sup> (RNCu) e com VO<sup>2+</sup> (RNVO).

**Tabela 2.** Parâmetros de EPR para os compostos de coordenação RNCu e RNVO.

| Amostra | A <sub>  </sub> (10 <sup>-4</sup> cm <sup>-1</sup> ) | A <sub>⊥</sub> (10 <sup>-4</sup> cm <sup>-1</sup> ) | g <sub>  </sub> | g <sub>⊥</sub> |
|---------|--|---|-----------------|----------------|
| RNCu    | 162,5  | 10,5  | 2,335           | 2,068          |
| RNVO    | 177  | 69,2  | 1,934           | 1,977          |

Pelos parâmetros de EPR verifica-se que o metal VO(II) está em um ambiente de simetria C<sub>4v</sub>, com oxigênios como átomos de coordenação no plano equatorial. O complexo de Cu(II) apresenta simetria axial, com g<sub>x</sub> = g<sub>y</sub> = g<sub>⊥</sub>, A<sub>x</sub> = A<sub>y</sub> = A<sub>⊥</sub>, e, g<sub>||</sub> > g<sub>⊥</sub> > 2 sugerindo uma geometria tetragonal distorcida, quadrado piramidal ou ainda uma geometria quadrado planar.<sup>5,6</sup>

### Conclusões

O tratamento utilizado funcionalizou a superfície dos finos de carvão vegetal. O processo de redução adotado se mostrou eficaz na conversão de grupos NO<sub>2</sub> em grupos amino, os quais se mostraram bons de sítios de complexação de íons metálicos.

### Agradecimentos

UFPR, LABPPAM, CNPq, UTFPR.

<sup>1</sup> Instituto Aço Brasil. Disponível em: <[www.acobrasil.org.br](http://www.acobrasil.org.br)>. Acesso em 10/11/2013.

<sup>2</sup> Wang, L.; Feng, S.; Zhao, J.; Zheng, J.; Wang, Z.; Li, L.; Zhu, Z. *Applied Surface Science*, **2010**, 256, 6060-6064.

<sup>3</sup> Mahalakshmy R.; Indraneel P.; Viswanathan B. *Indian Journal of Chemistry*, **2009**, 48 A, 352-356.

<sup>4</sup> Allard, T.; Menguy, N.; Salomon, J.; Calligaro, T.; Weber, T.; Calas, G.; Benedetti, M.F. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **2004**, 68, 3079-3094.

<sup>5</sup> Mangrich, A. S.; Vugman, N. V. *Fuel*, **1990**, 69, 925-927.

<sup>6</sup> Angelo, L.C.; Mangrich, A. S.; Mantovani, K.M.; Dos Santos, S.S. *J. Soils Sediments*, **2013**, 1-7.

