



# XI ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS

**SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

19 a 23 de Outubro de 2015, São Carlos (SP)

# AVALIAÇÃO QUÍMICA DE SOLOS DE CARVOARIAS DO SÉC. XIX DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA, RIO DE JANEIRO<sup>1</sup>

**Aline Furtado Rodrigues<sup>2</sup>, Etelvino Henrique Novotny<sup>3</sup>, Rogério Ribeiro de Oliveira<sup>4</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup> Mestranda; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, RJ/ Instituto Internacional para Sustentabilidade; line\_frodrigues@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; etelvino.novotny@embrapa.br

<sup>(4)</sup> Professor; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, RJ; rro@puc-rio.br

## Resumo

A investigação de solos com presença de carvão vem despertando o interesse de cientistas de diversas áreas, uma vez que, a literatura tem demonstrado novas perspectivas da utilização desse recurso no melhoramento da qualidade do solo e na capacidade de mitigar as mudanças climáticas globais. Dessa forma, o presente trabalho realizou uma avaliação química dos solos de antigas carvoarias, derivadas da atividade de ex-escravos do final do Séc. XIX, no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro, buscando-se confirmar a hipótese do intemperismo natural do carvão, que em interação com o solo gera uma matéria orgânica peculiar com elevada recalcitrância e capacidade de reter nutrientes. Foram selecionadas três áreas, solo adjacente (controle), centro da carvoaria e a lixeira (área de deposição de resíduos não comercializáveis), e realizou-se a análise química de rotina (fertilidade) dessas localidades. Os resultados de fertilidade demonstraram que tanto a lixeira quanto a carvoaria apresentaram maior fertilidade quando comparados com o solo adjacente. Portanto, confirma-se que o mero intemperismo do carvão aniente produz solos tão férteis e similares às Terras Pretas de Índios da Amazônia.

**Palavras Chave:** Carvoarias, carvão, carvão pirogênico, fertilidade do solo.

## Introdução

Diversas pesquisas vêm sendo conduzidas sobre a origem, presença e efeito de carvão em solos, dentre os quais podemos destacar os estudos sobre as Terras Pretas de Índio da Amazônia (TPI) de origem pré-Colombiana (Novotny et al., 2009; Woods et al., 2009) e sobre solos no Japão e China que datam por volta do ano de 1600 (Ogawa et al., 2010). Esses solos, assim como os do presente trabalho, refletem a interação homem-natureza, que modificaram o ambiente, ocasionando alterações nos solos, melhorando suas propriedades. Pesquisas com TPI revelam que seus solos, quando comparadas com sua contraparte adjacente, apresentam maior teor de Ca, Mg, Zn, Mn, P e Caborno (Kern et al., 2009) que está relacionado ao elevado aporte de resíduos carbonizados. Porém sua permanência no solo, após séculos de intemperismo, se justifica pelas alterações naturais do carvão, que ao longo do tempo geraram grupos aril-carboxílicos recalcitrantes que retém esses nutrientes em suas estruturas químicas, assim como o próprio C (Novotny et al., 2009). O carvão possui estrutura aromática policondensada que garante sua recalcitrância no solo, e conseqüentemente é um eficiente material para o sequestro C, mas não prove grupos carboxílicos que são importantes para sua reatividade e capacidade de troca catiônica do solo (CTC). Após a aplicação no solo, alterações químicas e biológicas irão gerar esses grupos ácidos (Novotny et al., 2009).

Entretanto, há intensa especulação na literatura quanto aos processos envolvidos na formação das TPI. Visando verificar a hipótese que o mero aporte de resíduos carbonizados ao solo, e suas transformações naturais, são suficientes para gerar solos similares às TPI, avaliou-se a fertilidade de solos de antigas carvoarias abandonadas, derivadas da atividade praticada por escravos no final do Séc. XIX no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro. Sendo que a presença da matéria orgânica peculiar das TPI já foi confirmada em estudo anterior (Rodrigues et al., 2014).

## Materiais e métodos

Foi selecionada uma antiga carvoaria representativa dentro de um total de 1035 carvoarias identificadas no Maciço da Pedra Branca. Foram selecionadas três áreas, o centro do forno abandonado, a lixeira (área de deposição de resíduos não comercializáveis) e solo adjacente (controle). Nesses locais foram coletadas amostras em diferentes profundidades: carvoaria (0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm); solo adjacente (0-10 cm, 10-20 cm e 20-60 cm) e lixeira (0-10 cm, 10-20 cm e 40-60 cm). A lixeira foi coletada à maior profundidade pois se desejou coletar amostras que representassem a transição entre a área de

influência antrópica (carvoaria) e do solo original. Todas as amostras foram secas ao ar e peneiradas (2 mm), e as análises de fertilidade do solo realizadas de acordo com Embrapa (1998).

### Resultados e discussões

Nenhuma das amostras apresentaram pH abaixo de 5 (Tabela 1) e assim o teor de alumínio trocável (Al) foi em grande parte insignificante. Por outro lado, o teor de H+Al foi muito maior nas áreas da lixeira e da carvoaria. Esse parâmetro está diretamente associado à CTC potencial desses solos, uma vez que o Al trocável é praticamente nulo para todas as amostras.

Tabela 1- Análise de fertilidade

Local	Amostras		pH H <sub>2</sub> O	Al	H+Al	K	Ca	Mg	T
	Profundidade (cm)								
Solo adjacente	0-10		5,9	0,00	*	0,37	3,1	1,1	*
	10-20		5,5	0,01	0,3	0,47	3,4	0,7	4,9
	20-40		5,6	0,01	4,0	0,27	2,8	0,7	7,8
Carvoaria	0-10		5,7	0,00	5,9	0,22	8,2	1,3	15,6
	10-20		6,1	0,00	7,4	0,16	9,5	2,1	19,2
	20-40		6,3	0,00	2,0	0,20	3,1	1,8	7,1
Lixeira	0-10		5,9	0,00	8,4	0,27	11,6	2,0	22,3
	10-20		6,0	0,00	8,9	0,22	12,0	2,4	23,5
	40-60		5,9	0,00	4,6	0,25	4,4	0,8	10,1

\* Valores em falta

Nas áreas de maior influência da carvoaria (maior aporte de carvão), ocorreram os maiores conteúdos de C, confirmando o potencial do carvão para o sequestro de C, além disso, aliado às características estruturais (estruturas aromáticas policondensadas e carboxiladas) dos ácidos húmicos extraídos dessas áreas (Rodrigues et al., 2014), provavelmente essa elevada CTC potencial seja devido a essas estruturas, derivadas da oxidação parcial do carvão. A CTC efetiva, que é a habilidade do solo de reter cátions no pH atual, também foi marcadamente superior nas áreas sob influência da antiga carvoaria (Tabela 1). Os cátions bivalentes (Ca e Mg), apresentaram os mais elevados níveis nas áreas da carvoaria e da lixeira, principalmente nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm (Tabela 1), mostrando o enriquecimento de nutrientes pelas cinzas geradas pela produção de carvão. O K trocável, por outro lado, é mais abundante nas amostras do solo adjacente (Tabela 1), isso se relaciona a alta mobilidade desse elemento no solo, uma vez que, embora a cinza residual da carbonização da biomassa seja rica em K, sua lixiviação ocorre antes do

intemperismo do carvão (inicialmente inerte), que geraria as cargas negativas que reteria esse nutriente, assim como, a competição por sítios de sorção, que favorece cátions polivalentes ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) ao invés do monovalente  $\text{K}^+$ .

### Conclusões

O mero intemperismo natural do carvão aportado ao solo gera estruturas químicas e parâmetros de fertilidade do solo similares àqueles das TPI. A estrutura química do carvão (estruturas aromáticas policondensadas) garante sua permanência no solo, enquanto sua transformação (oxidação parcial) gera grupos aril-carboxílicos hábeis em reter os cátions provenientes das cinzas geradas à partir dos nutrientes da biomassa.

### Referências

- KERN, D. C.; RUIVO, M. L. P.; FRAZAO, F. J. L. Terra Preta Nova: The Dream of Wim Sombroek. In: WOODS, W. et al. Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision. 1.ed. Dordrecht: Springer, 2009. p. 193-204.
- NOVOTNY, E. H.; HAYES, M. H. B.; MADARI, B. E.; BONAGAMBA, T. J.; DEAZEVEDO, T. R.; DESOUZA, A. A.; SONG, G.; NOGUEIRA, M. C.; MANGRICH, A. S. Lessons from the Terra Preta de Índios of the Amazon region for the utilisation of charcoal for soil amendment. **J. Braz. Chem. Soc.** v. 20 n.6, p. 1003-1010, 2009.
- OGAWA, M.; OKIMORI, Y. Pioneering Works in Biochar research: Japan. **Soil. Res.** v. 48, p. 489-500, 2010.
- RODRIGUES, A. F.; NOVOTNY, E. H.; OLIVEIRA, R. R. Chemical composition of humic acids extracted from soils influenced by ancient charcoal production in Rio de Janeiro - Brazil. In: Meeting of the International Humic Substances Society, 17., 2014, Ioannina, Greece. **Anais...** Ioannina: University of Ioannina, 2014. p. 277-278.
- SILVA, F. C.; EIRA, W. O.; BARRETO, W. O.; PEREZ, D. V.; SILVA, C. A. Manual de métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo, Embrapa-CNPS, Rio de Janeiro, 1998
- WOODS, W. Os solos e as ciências humanas: Interpretação do passado. In: TEIXEIRA, W. G. et al., ed. As Terras Pretas de Índio na Amazônia: Suas características e uso deste conhecimento na construção de novas terras. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 62-71.