



## Atividade da Fauna do Solo como Indicadora do Processo de Recuperação em uma Área de Mineração de Bauxita em Porto Trombetas-PA

**Miriam de Oliveira Bianchi<sup>(1)</sup>; Khalil de Menezes Rodrigues<sup>(1)</sup>; Maria Elizabeth Fernandes Correia<sup>(2)</sup>; Claudia Pozzi Jantalia<sup>(2)</sup>; Alexander da Silva Resende<sup>(2)</sup> & Eduardo Francia Carneiro Campello<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Estudante do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA -CS), Bolsista CAPES, UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, [miriambianchi@yaho.com.br](mailto:miriambianchi@yaho.com.br) (apresentadora do trabalho); <sup>(1)</sup> Estudante do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA -CS), Bolsista CNPq, UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000 [agrokhalil@yahoo.com.br](mailto:agrokhalil@yahoo.com.br); <sup>(2)</sup> Pesquisador(a) Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, [ecorreia@cnpab.embrapa.br](mailto:ecorreia@cnpab.embrapa.br), [claudia@cnpab.embrapa.br](mailto:claudia@cnpab.embrapa.br), [alex@cnpab.embrapa.br](mailto:alex@cnpab.embrapa.br), [campello@cnpab.embrapa.br](mailto:campello@cnpab.embrapa.br)

Apoio: EMBRAPA, Mineração Rio do Norte, CPGA -CS

**RESUMO:** Os animais do solo atuam nos processos ecológicos aumentando a atividade metabólica do solo em associação com os microrganismos, podendo por esse motivo ser usados na recuperação de áreas degradadas, mas também como bioindicadores de situações extremamente adversas, como nos casos de contaminação.

Foram realizadas duas coletas, uma em 2000 e outra em 2007, numa área de mineração de bauxita, com o objetivo de avaliar o processo de recuperação ambiental dos tanques de rejeito, utilizando a fauna do solo como indicador biológico. Para isso utilizou-se armadilhas do tipo *Pitfall* para capturar todos os invertebrados edáficos que ficam na camada superficial do solo decompondo a matéria orgânica. Através disso observou-se que uma associação dos fatores tempo e adição de adubo favorecem um melhor desenvolvimento e maior diversidade de espécies vegetais, com conseqüente aumento da camada da serrapilheira, que por sua vez, favorecem a estrutura e dinâmica da comunidade de organismos edáficos.

**Palavras-chave:** Invertebrados do Solo, Tanques de rejeito, Serrapilheira.

### INTRODUÇÃO

A atividade de mineração de Bauxita no Estado do Pará é de considerável destaque econômico, embora esteja associada ao impacto ambiental decorrente da remoção da cobertura vegetal e das camadas superficiais do solo, levando sérios problemas físicos, químicos e biológicos ao substrato remanescente.

Considerando como difícil e demorado o processo de recuperação dessas áreas afetadas, faz-se necessário o emprego de técnicas que permitam a

reposição do horizonte superficial orgânico sobre o subsolo exposto, buscando favorecer a disponibilidade de nutrientes para o estabelecimento de plantas e microrganismos, acelerando assim o processo de revegetação do solo e o restabelecimento dos processos vitais aos ecossistemas, como os fluxos de energia, matéria e a ciclagem de nutrientes (PFLEGER ET AL., 1994).

Uma alternativa a este processo é estabelecer a colonização vegetal com espécies vegetais capazes de simbioses que reduzam a necessidade de insumos, promovendo uma recolonização a partir de áreas preservadas adjacentes.

SOUZA *et al.* (2008) afirmam que o estudo da fauna do solo pode ser considerado como um bom indicador da qualidade e saúde do solo, e conseqüentemente do ecossistema, uma vez que determinados grupos aparecem exclusivamente em ambientes não perturbados. Assim, as reações de cada grupo às modificações e manejos utilizados podem se dar de formas diferentes, sendo alteradas em sua densidade e/ou estrutura.

Nesse contexto, a capacidade fragmentadora da macrofauna do solo associada ao favorecimento da atividade microbiológica atuam como agentes importantes nos processos de decomposição e disponibilização de nutrientes (CORREIA & ANDRADE, 1999).

Através da caracterização da comunidade de invertebrados edáficos de uma área da Mineradora de Bauxita em Porto Trombetas-PA, objetivou-se avaliar o processo de recuperação ambiental dos tanques de rejeito em comparação com áreas reflorestadas e floresta nativa ao redor, utilizando a fauna do solo como indicador biológico.

### MATERIAL E MÉTODOS



O Distrito de Porto Trombetas, localizado no Município de Oriximiná, encontra-se na região oeste do Pará, sob as coordenadas 56° W, 1°40' S. De acordo com a classificação de Köppen, o clima regional é do tipo AW, bem definido, com estação seca e chuvosa (FERRAZ, 1993), com precipitação pluviométrica anual variando de 2500 a 3000 mm (SALOMÃO & MATOS, 2002). Na região ocorre uma associação de Argissolos profundos, que apresentam um horizonte B, de textura argilosa, ácidos, além de serem plásticos e pegajosos. São solos de baixa fertilidade natural, baixa capacidade de troca de cátions e baixos níveis de saturação por bases (FERRAZ, 1993).

No estudo, foram avaliadas as seguintes áreas:

- Mata nativa – remanescente de floresta nativa, localizado próximo à área de mineração no Platô Sacará;
- Reflorestamento misto com espécies nativas com grande proporção de leguminosas realizado sobre sub-solo estéril em bauxita, com aplicação (incorporação) do solo superficial e adubação na cova, no ano de 1984;
- Reflorestamento misto com espécies nativas, com grande proporção de leguminosas realizado sobre sub-solo estéril em bauxita, com aplicação (em superfície) do solo superficial e adubação na cova, no ano de 1992;
- Recém Plantado - Área de rejeito sem colonização;
- Tratamento A e E – Interior do tanque de rejeito que foi submetido a cinco tratamentos de adubação e revegetado com espécies arbóreas (leguminosas e não leguminosas) em 1999, após hidrossemeadura de leguminosas herbáceas, arbustivas e arbóreas e acréscimo de nutrientes, sendo o Trat A o que não recebeu adubação e o Tratamento E aquele que recebeu maior dose de adubação (Tabela 2);
- Borda – Bordas do tanque de rejeito, revegetadas com mistura de espécies leguminosas e não leguminosas, com aplicação de altas doses de adubo junto com a hidrossemeadura no ano de 1999.

A avaliação se deu em duas épocas de coleta, descritos na tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição das áreas avaliadas para a composição da fauna de solo epígea em tanques de rejeito, reflorestamentos e mata nativa nos anos de 2000 e 2007.

2000	2007
Mata Nativa	Mata Nativa
Plantio realizado em 1984	Plantio realizado em 1984
Plantio realizado em 1992	Plantio realizado em 1992
Recém Plantado	Trat. A
	Trat. E
Borda	Borda

Há uma distinção entre as áreas. Nas áreas de plantio em 1984 e 1992 são áreas onde foram retiradas a bauxita e posteriormente devolvido o *topsoil*, sobre o qual foi feito o plantio. Os demais tratamentos são áreas dentro do tanque de rejeito, proveniente da lavagem da bauxita. A área de Mata amostrada está localizada nas dependências da mineradora.

A amostragem da fauna do solo ocorreu da mesma forma em ambas as coletas, utilizando-se armadilhas do tipo *Pitfall* descrita por MOLDENKE (1994) e foram utilizadas sete armadilhas por área, onde foram capturados todos os invertebrados edáficos que ficam na camada superficial do solo decompondo a matéria orgânica. A fauna do solo foi avaliada sob lupa em nível de ordem, classe ou família de acordo com GALLO et al. (1988) e DINDAL (1990). Na análise da fauna do solo epígea foi calculado o número de indivíduos.armadilha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (ind.arm<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>) seguido pelo erro padrão. De acordo com ODUM (1983) calculou-se a riqueza total, a riqueza média, o índice de diversidade de Shannon e o de equabilidade de Pielou. Foi realizada também uma análise multivariada de componentes principais com o auxílio do programa Canoco 4.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando a resposta da fauna para cada ano, em 2000 observou-se que para todas as áreas o número de indivíduos capturados foi consideravelmente baixo, sendo esse evento mais acentuado na área sem cobertura vegetal (Recém Plantado), onde houve um artifício do índice que aumentou muito a equabilidade e conseqüentemente o valor do índice de diversidade (Tabela 3). Os dados relativos à floresta mostram que nesse sistema foi encontrado o



maior número de grupos (18), equiabilidade relativamente alta e abundância intermediária (31,52 ind.arm.dia<sup>-1</sup>). O resultado do índice de Shannon (2,64) foi o maior e também o mais coerente. O reflorestamento de 1992 foi o que mais se aproximou da Mata, considerada como um sistema florestal local em clímax, podendo ser explicado pelo fato de nessa área o substrato ser mais rico (topsoil e altos níveis de adubo) e uma comunidade vegetal mais abundante e diversa. Uma possível limitação do Reflorestamento 1984 está no fato do topsoil ser incorporado, favorecendo a rápida oxidação da matéria orgânica, reduzindo seus efeitos benéficos sobre a biota.

Transcorridos sete anos, os tratamentos se mostraram ainda bem diferenciados quanto à abundância da fauna do solo, onde o Trat A apareceu como aquele com menor atividade (Tabela 3), sendo justificado por se tratar de uma área onde foi iniciado o processo de recuperação mas sem adição de adubo, não favorecendo o crescimento das árvores e o aporte de serrapilheira, conseqüentemente não promovendo uma comunidade de fauna do solo abundante e diversa. Em contrapartida, o Trat E que corresponde a uma área similar, mas que recebeu a maior dose de adubo mineral estimulando o crescimento das plantas e favorecendo a ciclagem de nutrientes, mesmo apresentando uma baixa abundância, aparece com o maior valor de riqueza entre os tratamentos, junto com a Mata, o Reflorestamento de 1992 e a Borda.

Através do gráfico de componentes principais (Figura 1), observa-se a evolução de cada área ao longo do tempo. Percebe-se que em 2007 houve acentuado aumento na diversidade. As áreas de Mata, Reflorestamento 1992, Borda e Trat E mostram-se mais próximos e associados a essa tendência, assegurando a eficiência e os benefícios da adubação na recomposição vegetal, o aporte de serrapilheira e conseqüentemente o desenvolvimento e aumento da diversidade da fauna.

### CONCLUSÕES

Nas áreas com maiores níveis de adubação ou que já foram revegetadas a mais tempo, e que portanto, apresentam maior desenvolvimento da cobertura vegetal, as comunidades de organismos

edáficos, tiveram a sua diversidade e abundância aumentadas.

### REFERÊNCIAS

- CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G. A.; Camargo, F. A. O. (ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, p.197-225, 1999.
- DINDAL, D. **Soil biology guide**. Ed. John Wiley and Sons. New York. 1348p, 1990.
- FERRAZ, J. B. Soil factors influencing the reforestation on mining sites in Amazonia. In: LIETH, H.; LOHMAN, M. (Ed.). **Restoration of tropical forest ecosystems**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. p. 47-52.
- HAIMI, J. Decomposer animals and bioremediation of soils. **Environmental Pollution**, 107, 233-238, 2000.
- MOLDENKE, A.R. Arthropods. In: WEAVER, R.W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. (Eds.). **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Part 2. Madison: SSSA, 1994. p. 517-542.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1983.
- SALOMÃO, R.P. & MATOS, A.H. de M. **Plano de Exploração Florestal em 160 Hectares de Floresta Tropical Primária Densa, Platô Aviso, Floresta Nacional Araçá – Taquera/IBAMA, Porto Trombetas, Oriximiná, Pará**. Porto Trombetas: MRN, 2002, 75p.
- SOUZA, R.C. de; CORREIA, M.E.F.; PEREIRA, M.G.; SILVA, E.M.R. da; PAULA, R.R.; MENEZES, L.F.T. de. **Estrutura da comunidade da fauna edáfica em fragmentos florestais na Restinga da Marambaia, RJ**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.3, n.1, p.49-57, jan.-mar., 2008.
- PFLEGER, F. L.; STEWART, E. L.; NOYD, R. K. Role of VAM fungi in mine land revegetation. In: PFLEGER, F. L.; LINGERMANN, R. G. (Ed.). **Micorrhizae and plant health**. St. Paul: APS Press, 1994. p. 47-82.

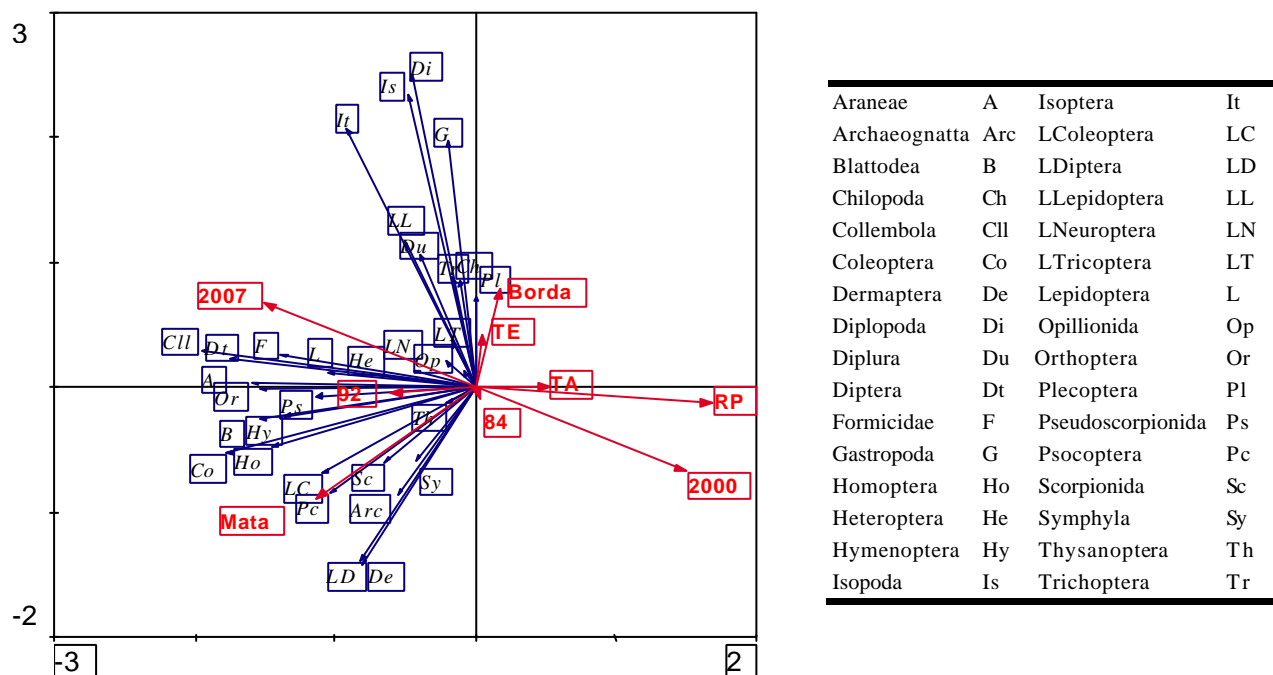
**Tabela 2. Níveis de adubação utilizados no experimento do tanque de depósito de rejeito Sp1, em Porto Trombetas – PA.**

Tratamento	Adubo adicionado (Kg há <sup>-1</sup> )							
	Fosfato de Rocha		Sulfato de Potássio		FTE BR - 12		Calcário Dolomítico	
	Dose <sup>1</sup>	Adic. <sup>2</sup>	Dose <sup>1</sup>	Adic. <sup>2</sup>	Dose <sup>1</sup>	Adic. <sup>2</sup>	Dose <sup>1</sup>	Adic. <sup>2</sup>
Adubação A	250	0	150	0	50	0	300	0
Adubação E	2500	2250	350	200	150	100	1500	1200

<sup>2</sup> Nível final de cada adubação em cada tratamento – soma do aplicado na hidrossemeadura + o adicionado posteriormente (1/3 do plantio das mudas + 2/3 em 8/11/2000, a lançar sobre a parcela).

Tabela 3. Dados utilizados para avaliação da comunidade da fauna de solo nas áreas estudadas, nos anos de 2000 e 2007.

2000					
	Ind. arm. dia <sup>-1</sup>	Shannon	Riqueza Total	Riqueza Média	Equitabilidade
<b>Mata</b>	31.52 ± 4.01	2.64	18	12.43	0.63
<b>1984</b>	22.64 ± 4.47	1.76	16	9.00	0.44
<b>1992</b>	30.31 ± 4.20	2.3	17	12.00	0.56
<b>Rec Plant</b>	0.83 ± 0.29	2.16	8	2.29	0.72
<b>Borda</b>	18.95 ± 2.12	2.18	12	8.71	0.61
2007					
	Ind. arm. dia <sup>-1</sup>	Shannon	Riqueza Total	Riqueza Média	Equitabilidade
<b>Mata</b>	56,16 ± 9,86	2,27	24	16,00	0,49
<b>1984</b>	68,76 ± 15,68	1,81	21	13,00	0,41
<b>1992</b>	80,20 ± 3,99	1,44	24	14,57	0,31
<b>Trat A</b>	9,00 ± 5,14	1,72	9	6,50	0,54
<b>Trat E</b>	19,10 ± 1,02	2,40	24	13,86	0,52
<b>Borda</b>	31,84 ± 8,57	2,42	24	15,00	0,53



**Figura 1:** Análise de componentes principais dos atributos da macrofauna edáfica nas diferentes áreas avaliadas, para os anos de 2000 e 2007