

Anais



VI Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Anais da VI Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Regina Caetano Quisen
Ronaldo Ribeiro de Moraes
Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue
Gilvan Ferreira da Silva
Editores Técnicos*

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2010*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus, AM

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpa.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Aparecida das Graças Claret de Souza*

José Ricardo Pupo Gonçalves

Lucinda Carneiro Garcia

Luis Antonio Kioshi Inoue

Maria Augusta Abtibol Brito

Maria Perpétua Beleza Pereira

Paulo César Teixeira

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Ricardo Lopes

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*

Diagramação e arte: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

1ª edição

1ª gravação em CD-ROM (2010): 200

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Amazônia Ocidental.**

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (6. : 2010 : Manaus).

Anais... / editores Regina Caetano Quisen, Ronaldo Ribeiro de Moraes, Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue e Gilvan Ferreira da Silva. – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010.

1 CD-ROM; 4 ¾ pol.

ISBN 978-85-89111-10-2

1. Pesquisa. 2. Desenvolvimento. I. Quisen, Regina Caetano. II. Moraes, Ronaldo Ribeiro de. III. Inoue, Luis Antonio Kioshi Aoki. IV. Silva, Gilvan Ferreira da. V. Título.

CDD 501

Seção VI – Solos

Monitoramento dos Atributos Químicos e Físicos de Áreas de Diferentes Idades de Reflorestamento na Província Petrolífera de Urucu, Coari, AM

Adriana Costa Gil de Souza
Gilvan Coimbra Martins

Resumo

O conhecimento das características físicas e químicas do solo pode ser uma importante ferramenta para o monitoramento de áreas degradadas em processo de recuperação. Tal regeneração é um desafio que tem motivado vários grupos de pesquisadores de diferentes áreas a fazerem monitoramento e intervenção no processo. O presente estudo objetivou monitorar os atributos físicos e químicos de áreas de diferentes idades de reflorestamento na Província Petrolífera de Urucu, Coari, AM. Foram amostradas áreas com 0, 9 e 14 anos de reflorestamento. Concomitantemente em cada local foi amostrada uma área de floresta primária a fim de se obter valores originais do solo. Foram coletadas amostras deformadas (0 cm-10 cm) e indeformadas (0 cm-5 cm) com cinco repetições. O diâmetro médio geométrico dos agregados da floresta foi estatisticamente superior às demais áreas estudadas, com média de 0,65 mm. A menor densidade do solo foi verificada na floresta ($0,8 \text{ Mg m}^{-3}$). A porosidade total de todas as áreas é composta em sua grande maioria de microporos, sendo ambos superiores na floresta. Os solos da floresta são extremamente ácidos, com níveis baixos de nutrientes e elevada saturação por alumínio. O subsolo reflorestado na Província Petrolífera de Urucu apresenta lenta recuperação das propriedades físicas avaliadas.

Termos para indexação: prospecção, clareira, densidade do solo, estabilidade de agregados.

Introdução

Na Província Petrolífera de Urucu, sob a concessão da Petrobrás, ocorrem desmatamentos para a prospecção de gás natural e de petróleo e, principalmente, há retirada de grandes quantidades de terra para construção de estradas que propiciam a manutenção aos gasodutos e infraestrutura na realização dos trabalhos.

Com a remoção da floresta, há significativa diminuição do conteúdo de carbono do solo (MOREIRA e COSTA, 2004) e alteração da qualidade e quantidade de matéria orgânica (MALAVOLTA, 1987), com consequente diminuição da atividade da biomassa microbiana, principal responsável pela ciclagem de nutrientes, e que exerce influência na liberação e na imobilização destes (JENKINSON e LADD, 1981). Ainda, essas áreas, após a exploração, apresentam intenso processo erosivo devido à ausência de cobertura vegetal (LEAL FILHO et al., 2000) e ao afloramento de camada adensada ou compactada por causa do manejo (MARTINS et al., 2006).

A fim de restabelecer o sistema nessas áreas, é realizado o reflorestamento com espécies nativas da região, sendo que este, baseado no plantio de mudas, por si só, não garante o retorno rápido de uma cobertura vegetal próxima da original. Logo, torna-se necessária a adoção de medidas que imprimam aos horizontes subsuperficiais expostos na superfície características físicas e químicas suficientes para garantir o estabelecimento e o desenvolvimento da vegetação (MACEDO et al., 2008).

Essa recuperação é um desafio que tem motivado vários grupos de pesquisadores de diferentes áreas a fazerem monitoramento e intervenção no processo, no qual um dos grandes desafios é tornar o subsolo exposto na superfície das clareiras em solo com qualidade suficiente para o desenvolvimento de uma cobertura vegetal (TEIXEIRA et al., 2004).

O presente trabalho foi desenvolvido em substituição ao projeto "Sistema alternativo para agricultura familiar na Amazônia com base no manejo da capoeira sem uso do fogo", devido à não instalação do experimento em área previamente proposta.

Em vista disso e pelo fato de as alterações ocorridas no solo e na vegetação no decorrer do tempo serem indicadores da eficiência da regeneração de área alteradas, está sendo realizado o monitoramento dos atributos físicos e químicos em áreas com diferentes idades de reflorestamento na Província Petrolífera de Urucu.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Província Petrolífera de Urucu, situada nas coordenadas geográficas 4°53'S e 65°11'W, Município de Coari, AM. O clima é tropical úmido, tipo Afi pela classificação de Köppen, apresentando precipitação média anual de 2.250 mm. A temperatura média anual da região é de aproximadamente 26 °C (VIEIRA e SANTOS, 1987).

Foram amostradas áreas de diferentes idades de reflorestamento e agrupadas da seguinte forma: JAZ 56 e RUC 08 (0 ano), CI 11 e CI 21 (9 anos) e LUC 29 e RUC 31 (14 anos). Em cada local selecionado foi amostrada uma área de floresta

primária adjacente a fim de se obter valores de referência dos parâmetros originais do solo da região.

Foram coletadas amostras deformadas em torrões (0 cm-10 cm) e indeformadas em cilindros metálicos (0 cm-5 cm) com cinco repetições.

As amostras foram analisadas no Laboratório de Análise de Solos e Planta (LASP) da Embrapa Amazônia Ocidental.

Foram realizadas análises químicas completas, a saber: pH, P, K, Ca, Mg, Al, H, C e MO, conforme Embrapa (1997).

A granulometria foi determinada após agitação mecânica e dispersão química com NaOH 0,1 N e a argila dispersa em água por dispersão mecânica e água destilada, em que a fração areia foi separada em peneira de malha de 0,053 mm e obtida por pesagem; e a argila, obtida por pipetagem. O índice de floculação será calculado por meio da expressão: $IF (\%) = [(At - ADA)/At] * 100$ (EMBRAPA, 1997).

A estabilidade de agregados, expressa pelo Diâmetro Médio Geométrico (DMG), foi avaliada por peneiramento via úmida, em dispositivo oscilatório vertical dentro de recipientes com água, conforme Yoder (1936), Kemper & Chepil (1965) e Embrapa (1997).

Por meio das amostras indeformadas determinou-se a curva de retenção em mesa de tensão até o pF 1,8, a densidade do solo, o volume total de poros pelo volume de água da amostra saturada (EMBRAPA, 1997) e a macroporosidade e microporosidade (GROHMANN, 1960; OLIVEIRA, 1968).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova), com posterior aplicação do teste de Tukey ($p < 0,05$), para a comparação de médias. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa R.

Resultados e Discussão

O DMG dos agregados da floresta foi estatisticamente superior ao das demais áreas estudadas, com média de 0,65 mm (Tabela 1). Esse valor pode ser atribuído ao maior aporte de matéria orgânica e seu papel na formação e estabilização de agregados. Por outro lado, não houve diferença significativa entre as clareiras, sendo observada menor média no tratamento de 14 anos (0,20 mm), tal fato pode estar relacionado à textura franco-arenosa (elevado teor de areia), que confere menor ligação dos componentes orgânicos com os constituintes coloidais minerais.

Tabela 1. Diâmetro médio geométrico (DMG) e agregados > 2 mm em áreas com diferentes idades de reflorestamento e sob floresta primária na Província Petrolífera de Urucu, Coari, AM.

Tratamento	DMG (mm)	> 2 mm %
0 anos	0,22 b	7,64 b
9 anos	0,29 b	15,40 b
14 anos	0,20 b	7,25 b
Floresta	0,65 a	32,04 a

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ns = não-significativo pelo mesmo teste.

A menor Densidade do solo (D_s) foi verificada na floresta ($0,8 \text{ Mg m}^{-3}$) (Tabela 2), enquanto os tratamentos de 0 e 14 anos exibiram os maiores valores ($1,3 \text{ Mg m}^{-3}$). Esses valores elevados nas áreas reflorestadas são resultados de diferentes práticas de manejo e principalmente de diferentes profundidades de escavação nessas áreas de empréstimo, que expõem em superfície os horizontes B e C que apresentam compactidade natural.

A porosidade total de todas as áreas é composta, em sua grande maioria, de microporos, sendo superiores na floresta. Os valores de macroporosidade não foram significativos nas áreas estudadas.

Os solos da floresta são extremamente ácidos e apresentam baixos níveis de nutrientes e elevada saturação por alumínio ($m > 90\%$). Em contraste, o teor de C é mais elevado em relação às áreas reflorestadas ($14,90 \text{ g kg}^{-1}$), devido

ao maior aporte de matéria orgânica (Tabela 3).

A JAZ 56 (0 ano de reflorestamento) apresentou pH (H_2O) praticamente neutro (6,6) e teores elevados de Ca ($5,88 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), sendo o nutriente de maior contribuição para o aumento da soma de bases e da capacidade de troca de cátions, com consequente aumento da saturação de bases (eutrófico). Apesar de igual idade de reflorestamento, o RUC 08 apresentou pobreza de nutrientes e elevados teores de Al trocável, demonstrando menor eficiência da calagem e da adubação. As demais áreas, independentemente da idade do reflorestamento, apresentam distrofismo ($V < 50\%$) e elevada saturação por alumínio; no entanto, possuem teores de matéria orgânica e de Fe mais elevados que as áreas recém-reflorestadas. Os teores de P foram maiores no LUC 29 e no RUC 31, indicando que a reciclagem desse nutriente está mais intensa no reflorestamento com 14 anos (Tabela 4).

Tabela 2. Densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total em áreas com diferentes idades de reflorestamento e sob floresta primária na Província Petrolífera de Urucu, Coari, AM.

Local	Densidade do solo g cm ⁻³	Microporosidade	Macroporosidade	Porosidade Total
		-----%-----		
0 anos				
RUC 08 (0 ano)	1,25 a	32 c	20 ab	52 b
JAZ 56 (0 ano)	1,44 a	26 c	19 ab	45 b
Floresta RUC 08	0,98 b	40 b	22 a	62 a
Floresta JAZ 56	0,85 b	52 a	15 b	67 a
9 anos				
CI 21 (9 anos)	1,24 a	33 b	20 ab	53 c
CI 11 (9 anos)	1,14 ab	38 b	18 ab	56 bc
Floresta CI 21	1,01 b	38 b	23 a	61 b
Floresta CI 11	0,68 c	59 a	15 b	74 a
14 anos				
RUC 31 (9 anos)	1,40 a	25 c	21 c	46 c
LUC 29 (9 anos)	1,21 b	28 bc	25 bc	53 b
Floresta RUC 31	0,90 c	34 a	31 a	65 a
Floresta LUC 29	0,94 c	33 ab	31 ab	64 a

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Composição granulométrica do solo de áreas com diferentes idades de reflorestamento e sob floresta primária na Província Petrolífera de Urucu, Coari, AM.

Local	Composição granulométrica				Textura
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
	-----%-----				
RUC 08 (0 anos)	2	33	30	35	Franco-argilosa
JAZ 56 (0 anos)	21	20	29	30	Franco-argilosa
Floresta RUC 08	32	20	29	19	Franca
Floresta JAZ 56	3	31	37	29	Franco-argilosa
CI 21 (9 anos)	3	22	56	19	Franco-siltosa
CI 11 (9 anos)	2	19	37	42	Argilosa
Floresta CI 21	0	16	70	14	Franco-siltosa
Floresta CI 11	1	34	37	28	Franco-argilosa
RUC 31 (14 anos)	12	46	25	17	Franco-arenosa
LUC 29 (14 anos)	28	31	23	18	Franco-arenosa
Floresta RUC 31	27	44	18	11	Franco-arenosa
Floresta LUC 29	33	36	20	11	Franco-arenosa

Conclusões

- O subsolo reflorestado na Província Petrolífera de Urucu apresenta lenta recuperação das propriedades físicas avaliadas.
- A JAZ 56 foi a única área estudada que apresentou caráter eutrófico.
- Os elevados teores de Al trocável e a pobreza em nutrientes no RUC 08 indicam menor eficiência da calagem e adubação.
- Os locais com reflorestamento mais antigo apresentam maiores teores de matéria orgânica e de Fe.
- Os maiores teores de P no LUC 29 e no RUC 31 indicam que a reciclagem de nutrientes está mais intensa no reflorestamento com 14 anos.

Agradecimentos

À Fapeam, pela concessão de bolsa.

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela logística cedida.

Ao meu orientador, Gilvan Coimbra Martins, pela oportunidade e pelos ensinamentos.

Tabela 4. Características químicas do solo em áreas com diferentes idades de reflorestamento e sob floresta primária na Província Petrolífera de Uruçu, Coari, AM.

Local	pH H ₂ O	MO g/kg	P	K		Ca	Mg		Al	t	CTC	V	m	Fe mg/dm ₃
				mg/dm ₃			cmol _c /dm ₃							
0 ano de Reflorestamento														
JAZ 56	6,62	6,11	0,96	31,20	5,88	0,22	0,86	7,05	7,85	78,53	12,47	70,60		
RUC 08	5,28	4,36	0,50	26,00	1,35	0,15	2,84	4,43	5,39	29,39	59,15	75,40		
Floresta JAZ 56	3,86	26,79	1,00	33,40	0,05	0,08	5,11	5,34	8,99	2,52	95,76	453,80		
Floresta RUC 08	3,82	32,23	1,00	31,40	0,06	0,13	3,44	3,72	7,14	3,87	92,61	666,20		
9 anos de Reflorestamento														
CI 11	4,73	15,17	0,88	16,40	0,14	0,23	5,32	5,75	7,10	5,92	92,58	156,60		
CI 21	4,21	30,09	0,60	17,67	0,06	0,05	3,61	3,77	9,48	1,73	95,65	509,67		
Floresta CI 11	4,28	28,18	1,00	30,20	0,06	0,10	3,75	4,00	6,41	3,85	93,86	928,00		
Floresta CI 21	4,08	18,21	1,40	24,80	0,06	0,09	1,90	2,12	3,84	6,40	89,57	40,40		
14 anos de Reflorestamento														
LUC 29	4,37	13,97	1,36	17,20	0,13	0,09	2,43	2,70	4,31	6,15	90,17	239,80		
RUC 31	4,61	6,69	1,26	14,80	0,10	0,07	2,64	2,86	3,89	5,83	92,06	236,60		
Floresta LUC 29	3,98	23,59	1,60	24,20	0,07	0,12	2,37	2,63	4,70	6,24	89,85	499,40		
Floresta RUC 31	3,85	24,23	1,40	19,00	0,06	0,09	2,62	2,82	5,16	4,61	92,69	431,40		

Referências

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo**. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

GROHMANN, F. Técnica para o estudo da estabilidade de agregados do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 19, n. 22, p. 329-343, 1960.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. (Ed.). **Soil biochemistry**. New York: Dekker, 1981. v. 5.

LEAL FILHO, N. et al. Efeito da cobertura de matéria orgânica sobre o estabelecimento e desenvolvimento de espécies originadas do banco de sementes em áreas em recuperação na floresta amazônica brasileira. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. Água e biodiversidade: trabalhos voluntários. Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 502-504.

MACEDO, R. S. et al. Caracterização química e física da camada superficial do solo em clareiras com diferentes idades de revegetação na Província Petrolífera de Urucu, Coari-AM. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17., 2008, Rio de Janeiro. **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: SBCS: Embrapa Solos: Embrapa Agrobiologia, 2008. 1 CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 101).

MALAVOLTA, E. Fertilidade dos solos da Amazônia. In: VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T. C. (Ed.). **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. p. 374-416.

MARTINS, G. C.; SWAMI, S. N.; MACEDO, R. S. Resistência a penetração como indicador da qualidade física do solo na Província Petrolífera de Urucu-Coari-AM. Trabalho apresentado no II Workshop de avaliação técnica e científica - Rede CT-Petro, 2006, Manaus.

MOREIRA, A.; COSTA, D. G. Dinâmica da matéria orgânica na recuperação de clareiras da floresta amazônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1013-1019, 2004.

OLIVEIRA, L. B. de. Determinação da macro e microporosidade pela "mesa de tensão" em amostras de solos com estrutura indeformada. **Pesq. Agropec. Bras.**, 3:197-200, 1968.

TEIXEIRA, W. G. et al. Indicadores físicos da qualidade do solo no monitoramento da recuperação de clareiras da Província Petrolífera de Urucu, Amazonas. Trabalho apresentado no I Workshop Técnico Científico da Rede CTPetro Amazônia, 2004, Manaus. 2004.

VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T. C. **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Ceres, 1987. 416 p.

YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soil and study of the physical nature of erosion losses. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 28, n. 1, p. 337-351, 1936.