

LIMITAÇÕES DA FERTILIDADE DO SOLO DE ÁREAS COM CAPOEIRA E SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO ASSENTAMENTO TARUMÃ-MIRIM (MANAUS, AM)

Joanne Régis Costa¹; Sandra Tapia-Coral²; Adelaide Mota²

RESUMO: A manutenção do potencial produtivo e a recuperação de solos em processo de degradação revestem-se de fundamental importância para a conservação dos ecossistemas. Este trabalho avaliou os limitantes químicos da qualidade do solo, em capoeiras e sistemas agroflorestais de pequenas propriedades agrícolas localizadas no Assentamento Tarumã-Mirim, em Manaus (AM). As coletas de solo foram feitas em sete sistemas agroflorestais (SAFs) e sete capoeiras, totalizando 70 amostras, retiradas a uma profundidade de 0-20 cm. Os parâmetros analisados foram: pH em água, acidez potencial (H+Al), cálcio (Ca), Magnésio (Mg), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), carbono (C), alumínio [Al³⁺], CTC potencial ou CTC a pH 7,0, saturação de Alumínio (m%) e a Capacidade Efetiva de Troca de Cátions (t). Os solos são ácidos, de caráter aluminico e com baixa disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica em todos os sistemas estudados. De uma forma geral, os solos avaliados apresentaram valores baixos de soma de bases trocáveis, valor de m% acima de 50%, valores de V% foram bem menores que 50%, características de solos distróficos, de baixa fertilidade. Na determinação da M O do solo, foram verificados valores médios de 27,60 g/kg nos SAFs e 30,30 g/kg nas capoeiras, provavelmente em decorrência da maior quantidade de deposição de material em decomposição nestas últimas. Sugere-se o uso de compostagem e a inclusão de espécies para adubação verde a fim de melhorar a fertilidade do solo em todos os sistemas.

Palavras-chave: fertilidade, matéria orgânica, solos.

ABSTRACT: The maintenance and recovery of the productive potential of soils in process of degradation are of fundamental importance for the conservation of natural ecosystems. This study evaluated chemical limiting factors of soil quality in secondary forests and agroforestry systems of small farms located in the Tarumã-Mirim settlement, in Manaus (AM). The soil samples were made in seven agroforestry systems (AFS) and seven forest fallows, totaling 70 samples, taken at a depth of 00-20 cm. The parameters analyzed were: pH, potential acidity (H + Al), calcium (Ca), magnesium (Mg), organic matter (OM), phosphorus (P), potassium (K), carbon (C), aluminum [Al³⁺], CEC and CEC at pH 7.0, aluminum saturation (m%) and Effective Capacity Cationic Exchange (T). The soils are acidic in nature, aluminic and have low availability of nutrients and organic matter in all systems studied. In general, the evaluated soils had low sums of exchangeable bases, above 50% values for m%, V% values much lower than 50%, characterizing low fertility dystrophic soils. In the determination of soil organic matter, mean values of 27.60 g / kg were found in the AFS and 30.30 g / kg in forest fallows, probably due to the deposition of decaying material. We suggest composting and the use of species for green manure to improve soil fertility in all systems.

Keywords: fertility, organic matter, soil.

Introdução

A manutenção do potencial produtivo e a recuperação de solos em processo de degradação revestem-se de fundamental importância para a qualidade de vida das populações humanas e para conservação dos ecossistemas naturais. O manejo que se aplica aos recursos naturais, entre eles o solo,

¹ Embrapa Amazônia Ocidental Rodovia AM-010, Km 29, Zona Rural - CEP: 69010-970. Caixa Postal 319 - Manaus/AM.

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Av. André Araújo, 2936, Aleixo, CEP 69060-001, Manaus – AM.

determinará a sustentabilidade ou a decadência das atividades humanas, sendo que, muitas das práticas efetuadas estarão diretamente relacionadas com alterações nos ciclos de elementos minerais e orgânicos (ODUM, 1988).

Considerando que o solo é a base para uma agricultura e uma produção florestal sustentável, é necessário adotar práticas de manejo que conservem e/ou restaurem sua fertilidade, a fim de manter a produtividade (ALVARENGA, 1996). Dessa forma, o conhecimento das propriedades químicas e físicas do solo é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam o depauperamento a níveis toleráveis (THEODORO, 1999).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os limitantes químicos de qualidade do solo, em capoeiras e sistemas agroflorestais (com média a alta diversidade) de pequenas propriedades agrícolas localizadas no Assentamento Tarumã-Mirim, zona rural de Manaus.

Material e métodos

Área de estudo:

O projeto “Tarumã Vida” desenvolvido pela Embrapa Amazônia Ocidental no Assentamento Tarumã-Mirim, zona rural de Manaus (AM), desenvolve pesquisa participativa com agricultores, estimulando-os a participar de todas as fases da pesquisa, como diagnóstico, desenho, implantação, monitoramento e avaliação dos plantios.

Para cada propriedade, pesquisadores e agricultores delinearão propostas para plantios agroflorestais. Estes disponibilizaram a área e a mão-de-obra. Os plantios são visitados periodicamente para a avaliação do desenvolvimento e manejo.

O projeto tem atuação nas Comunidades Pau Rosa, Cristiano de Paula e Buriti, mas os resultados apresentados aqui correspondem apenas à Comunidade Pau Rosa (latitude 60002'18.3" S e longitude 20047'43.7" W), com acesso pela rodovia BR-174 (Manaus - Boa Vista/RR) à altura do km 21, no ramal do Pau Rosa (INCRA, 1999).

A coleta e análise do solo:

As coletas de solo foram feitas em sete sistemas agroflorestais (SAFs) e sete capoeiras de pequenas propriedades agrícolas, em 2010. No total, foram coletadas 70 amostras em cada tipo de cobertura do solo, retiradas a uma profundidade de 0-20 cm, utilizando um trado holandês com 20 cm de altura de lâmina coletora, descontando a camada de serapilheira e as raízes superficiais. As amostras foram identificadas e acondicionadas em sacos plásticos. Os parâmetros analisados foram: pH em água, acidez potencial (H+Al), cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Matéria Orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), carbono (C), alumínio [Al³⁺], CTC potencial ou CTC a pH 7,0, saturação de Alumínio (m%) e a Capacidade Efetiva de Troca de Cátions (t). As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Ocidental de acordo com as metodologias descritas em Embrapa (1997 e 1999).

Resultados e discussão

Os valores médios da química do solo dos SAFs e das capoeiras encontram-se na Tabela 1, onde é possível observar as limitações dos solos em termos de fertilidade. De uma forma geral, os solos avaliados tanto das capoeiras quanto dos diferentes tipos de SAFs apresentaram variação e valores baixos de soma de bases trocáveis e concentrações muito baixas de cálcio e magnésio, valor de m% acima de 50%, enquanto que para V% foram bem menores que 50%, características de solos distróficos, de baixa fertilidade. A capacidade efetiva de troca de cátions (t) destes solos também mostrou-se baixa.

Os solos apresentaram alta saturação por alumínio no complexo de troca, podendo ser classificados como solos álicos. O teor médio de pH em H₂O nas capoeiras e nos SAFs foi de 4,3, o que indica alta acidez do solo, a qual limita a produção, pois está ligada à disponibilidade de macronutrientes e micronutrientes e ao aparecimento de elementos em níveis tóxicos, em especial o Al (HAVLIN et al., 1999). Os latossolos são extremamente ácidos e em geral apresentam pH (H₂O) entre 4,0 e 5,0 (SOMBROEK, 1966). Hedin et al. (2003) relatam que a intensa produção de ácidos orgânicos nos ecossistemas amazônicos também favorece o aumento da acidez da solução do solo (pH < 5,0), elevação das concentrações de alumínio e uma redução na disponibilidade de potássio, cálcio e magnésio.

Segundo Santos & Camargo (1999), com a perda de nutrientes através de hidrólise, eluviação e erosão seletiva da fração argila, aumenta a liberação de alumínio (Al⁺³) para solução do solo e diminuição do pH, resultando em solos fortemente ácidos e com baixa saturação de bases (BRAVARD & RIGHI, 1988).

Na determinação da Matéria Orgânica do solo, foram verificados valores médios de 27,60 g/kg nos SAFs e 30,30 g/kg nas capoeiras. Observou-se que as capoeiras apresentaram uma maior cobertura vegetal do solo, com folhas e galhos de árvores quebrados em decomposição, características que podem afetar o teor de matéria orgânica dessas áreas, fato também observado pelos estudos de Caetano (2000) e Teixeira & Bastos (1989), citados por Costa & Teixeira (1992). Contudo, de uma forma geral, foram observados baixos teores de matéria orgânica. Isso pode estar relacionado a fatores como o histórico das áreas, a situação de desgaste em que se encontravam estes solos antes da introdução dos sistemas e a rápida decomposição da MO favorecida pelas altas temperaturas e pela presença de espécies de baixo aporte de MO, tornando evidente a necessidade de manejo da matéria orgânica nos SAFs e nas capoeiras por meio da introdução de espécies que proporcionem maior cobertura vegetal, fixação de nitrogênio e deposição de material orgânico.

A capoeira como área de pousio apresenta um papel central na propriedade agrícola, pois recupera a perda do potencial produtivo sofrida pela derruba, queima e cultivos. As funções da capoeira são diversas, como a reacumulação de biomassa e de nutrientes (BROWN; LUGO, 1990;

SZOTT et al., 1999) e a supressão por sombreamento contínuo de espécies ruderais agressivas e de seus bancos de sementes (GALLAGHER et al., 1999). A dinâmica e o estado de regeneração da capoeira constituem fatores determinantes para o sucesso do próximo ciclo de cultivo e para a sustentabilidade deste agroecossistema. Por outro lado, a dinâmica de regeneração é relacionada negativamente com a intensidade do uso anterior da terra (STEININGER, 2000; GEHRING et al., 2005a) e positivamente relacionada com a fertilidade do solo (GEHRING et al., 1999; DAVIDSON et al., 2004). Conforme Teixeira et al. (2005), as capoeiras parecem criar eficientes mecanismos para recuperar a qualidade do solo, e muitos parâmetros do solo tendem, com o avanço da idade das capoeiras, a retornar para valores similares aos encontrados na floresta primária. Um melhor entendimento nos processos que ocorrem no solo coberto por capoeiras pode levar a um melhor entendimento dos mecanismos envolvidos na recuperação da qualidade do solo no pousio, e permitir uma intervenção de forma a reduzir o intervalo de uso das áreas.

O elemento cálcio apresentou concentrações baixas de uma forma geral e uma média maior nos SAFs. Este cátion apresenta baixa mobilidade, ocorrem poucas perdas por lixiviação, porém, a cobertura vegetal lenhosa, presentes tanto nos SAFs quanto nas capoeiras apresenta maior potencial e necessidade de extração deste íon. Autores observaram que grande estoque de cálcio está concentrado na biomassa dos troncos, muitas vezes imobilizado na forma de oxalato de cálcio ou fosfato de cálcio. Estudos têm mostrado que a prática repetitiva de corte e retirada dos troncos da floresta, tanto em regiões tropicais como temperadas, pode deixar o ciclo do cálcio mais vulnerável a perdas e interrupções. Isso se deve à prática de remoção dos troncos inteiros da floresta (McGRATH et al., 2001).

O baixo teor de K geralmente está associado à lixiviação, pois o potássio possui grande mobilidade que aliada às condições climáticas tropicais, torna esse íon facilmente lixiviado.

A concentração de fósforo encontrada em todos os sistemas também foi baixa, segundo Moreira et al. (2000) que consideram de baixa concentração os solos cujo valor seja menor que 5 mg/dm³. Sabe-se que o elemento fósforo é encontrado, nos solos tropicais, disponível em baixíssimos teores e é considerado um dos elementos mais limitantes dos ecossistemas agrícolas. Embora baixos, o valor médio de teor de fósforo nos sistemas agroflorestais foi maior do que o observado na capoeira. A acidez dos solos estudados é um dos fatores que explica a baixa disponibilidade de fósforo. Na maioria dos trópicos úmidos esta baixa disponibilidade de fósforo supera até os problemas de falta de Nitrogênio (COCHRANE; SANCHEZ, 1982; GEHRING et al., 1999).

Conclusão

Os solos são ácidos, de caráter alumínico e com baixa disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica em todos os sistemas estudados.

As capoeiras apresentaram uma média maior de teor de carbono e matéria orgânica do que os SAFs, provavelmente em função da maior adição da matéria orgânica nestas áreas decorrente da deposição de material em decomposição.

Sugere-se aproveitar recursos naturais da própria propriedade agrícola na forma de compostagem e também incluir espécies para adubação verde a fim de melhorar a fertilidade das áreas.

A continuação do trabalho para a avaliação participativa dos efeitos da aplicação de composto orgânico e adubação verde sobre os SAFs em longo prazo é importante para a validação de práticas agroflorestais em solos com baixa fertilidade natural.

Agradecimentos

Agradecemos aos agricultores do Assentamento Tarumã-Mirim, ao INPA pelo apoio dado ao projeto e à Embrapa (Macroprograma 6) pelo financiamento concedido.

Tabela 1: Teores médios dos atributos químicos do solo nos sistemas agroflorestais e capoeiras estudadas.

	pH	C	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
SAFs	4,33	16,05	27,60	2,57	25,86	4,14	0,23	0,12	1,11	5,46	0,43	1,53	5,88	6,9	72,77	281,29	1,03	1,51	0,20
Capoeiras	4,26	17,62	30,30	1,42	24	2,57	0,17	0,13	1,29	6,11	0,37	1,66	6,48	5,37	79,18	286	0,66	1,70	0,15

Referências bibliográficas:

ALVARENGA, M. I. N. Propriedades físicas, químicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro em diferentes ecossistemas. 1996. 211f. Tese de doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

BRAVARD, S.; RIGHI, D. Characteristics of Clays in an Oxisol – Spodosol Toposequence in Amazonia (Brazil). *Clay Minerals*, v.23, n.3, p.279-289, 1988.

BROWN, S. & LUGO, A.E. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32, 1990.

CAETANO, A. C. Efeitos do manejo florestal sobre os atributos físicos e químicos de um latossolo amarelo e um argissolo amarelo de textura médias na Fazenda Experimental da Gethal-Amazonas. Dissertação de mestrado, UFAM, 2000, 56p.

COCHRANE, T.T. & SANCHEZ, P.A. Land resources, soils properties and their management in the Amazon region: A state of knowledge report. In: HECHT, S.B., ed. Amazon land use research. Cali, CIAT, 1982. p.138-209.

COSTA, M.P.; TEIXEIRA, L.B. Caracterização físico-hídrica de latossolo amarelo da Região de Capitão Poço. Embrapa-CPATU. Belém, Boletim de Pesquisa nº 133. 1992. 23p.

DAVIDSON, E.A.; de CARVALHO, C.J.R.; VIEIRA, I.C.G.; FIGUEIREDO, R.O.; MOUTINHO, P.; ISHIDA, F.Y.; dos SANTOS, M.T.P.; GUERRERO, J.B.; KALIF, K.; SABÁ, R.T. (2004): Nitrogen and phosphorus limitation of biomass growth in a tropical secondary forest. *Ecological Applications* 14(4): 150-163.

- EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 370p.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: CNPS/EMBRAPA, 1997. 212p.
- GALLAGHER, R.S.; FERNANDES, E.C.M. & McCALLIE, E.L. Weed management through short-term improved fallows in tropical agroecosystems. *Agroforestry Systems* 47: 197-221, 1999.
- GEHRING, C.; DENICH, M. & VLEK, P.L.G. Resilience of secondary forest regrowth after slash-and-burn agriculture in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 21(5): 1-9, 2005a.
- GEHRING, C.; DENICH, M.; KANASHIRO, M. & VLEK, P.L.G. Response of secondary vegetation in Eastern Amazonia to relaxed nutrient availability constraints. *Biogeochemistry* 45: 223-241, 1999.
- HAVLIN, J.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizers: an introduction nutrient management. Upper Saddle River: Prentice Hall. 1999. 499 p.
- HEDIN, L.O.; VITOUSEK, P.M.; MATSON, P.A. Nutrient losses over four million years of tropical forest development. **Ecology**, v.84, n.9, p.2231-2255, 2003.
- INCRA-AM. Informações do Projeto de Assentamento Tarumã-Mirim. Manaus, 1999, 67p.
- McGRATH, D.A.; SMITH, C.K.;GHOLZ,H.L; OLIVEIRA, F.D. Effects of land-use change on soil nutrient dynamics in Amazonian.Ecosystem, v.4, n.7, p.625-645, 2001.
- MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; MORAES, L. A. C.; SALVADOR, J. O. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 10, p. 2051-2006, 2000.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Ed., 1988, 434p.
- SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, 1999, 508 p.
- SOMBROEK, W.G. Amazon Soils - A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region. Center for Agriculture Publications and Documentation Wageningen. PUDOC. 1966.
- STEININGER, M.K. Secondary forest structure and biomass following short and extended land-use in central and southern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 16: 689-708, 2000.
- SZOTT, L.T.; PALM, C.A. & BURESH, R.J. Ecosystem fertility and fallow function in the humid and subhumid tropics. *Agroforestry Systems* 47: 163-196, 1999.
- THEODORO, V. C. A. Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional. 1999. 214f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- TEIXEIRA,W.G. ; SHINZATO, E. ; MARTINS, J. ; COELHO, M. ; COIMBRA, G.C. MARTINS. Solos do distrito agropecuario da Suframa. Relatório do Zoneamento Ecologico-Econômico do Distrito Agropecuário da Suframa (DAS), 2005, 25p.