



Atributos químicos de um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico sob sistema agroflorestal e 15 anos após, sob pastagem

Angelita Gude Butzke⁽²⁾; Tadário Kamel de Oliveira⁽³⁾; Nilson Gomes Bardales⁽⁴⁾; Alex Elias Braga de Paula⁽⁵⁾; Sergio da Silva Fiuza⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa e do CNPq.

⁽²⁾ Doutoranda em Produção Vegetal; Universidade Federal do Acre - UFAC; Rio Branco, Acre; angelgude@yahoo.com.br;

⁽³⁾ Doutor Pesquisador; Embrapa Acre; ⁽⁴⁾ Doutor Bolsista DCR CNPq/FAPAC/Embrapa; ⁽⁵⁾ Engenheiro Florestal; Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre; ⁽⁶⁾ Doutorando em Produção Vegetal; UFAC.

RESUMO: Os sistemas agroflorestais - SAFs apresentam-se como práticas alternativas às áreas já desmatadas visando conservar o solo e transformá-las em áreas produtivas. O objetivo deste estudo foi avaliar atributos químicos do solo sob SAF e 15 anos depois, sob pastagem, em ambiente da Amazônia Sul-Occidental. A área é caracterizada por área de SAF que foi convertida em pastagem, sendo nesta, coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm com quatro repetições no ano de 1999 (primeira coleta – SAF aos 2 anos) e no ano de 2014 (segunda coleta – Pasto aos 7 anos). As variáveis analisadas foram fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), acidez potencial (H+Al), potencial hidrogeniônico (pH), carbono orgânico (C. Org.), Capacidade de Troca Catiônica (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V). O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância. O efeito do tempo não ocasionou diferenças significativas nos atributos avaliados. Efeitos relacionados às profundidades, foram observados para os teores de bases trocáveis (Ca, Mg e K), P e SB. A maioria dos atributos avaliados mantém-se com valores semelhantes entre os sistemas. Para ambos sistemas, na camada 0-20 cm os teores de nutrientes e SB são mais elevados. O atributo do solo pH, apresenta-se homogêneo até 60 cm de profundidade. O carbono orgânico do solo é o atributo com maior variação entre os sistemas e em profundidade.

Termos de indexação: Amazônia Occidental, Indicadores, conservação do solo.

INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada na Amazônia brasileira contribuiu para o incremento da taxa anual de desmatamento de suas florestas para a implantação, principalmente, de pastagens e de uma agricultura de baixa tecnificação, atribuindo atualmente a esta região uma característica típica

de uso da terra: o predomínio da pecuária de corte como principal uso.

Mediante esta ocupação, a agricultura itinerante que se baseia no corte e queima da floresta para o estabelecimento das culturas sobre as cinzas, entre troncos e galhos parcialmente queimados, passou a ser a principal forma de agricultura na Amazônia.

A partir dos danos advindos do próprio sistema de manejo adotado nessas áreas, as mesmas são abandonadas pela sua perda de capacidade produtiva ao longo do tempo, tornando-se necessário a abertura de novas áreas para o cultivo agrícola, originando assim áreas improdutivas na propriedade (Acre, 2000; Fujisaka et al., 1996).

No Acre, essa realidade permite indicar a utilização de sistemas agroflorestais - SAF's visando ocupar áreas já desmatadas e ao mesmo tempo gerar emprego e renda aos pequenos e médios produtores. Neste sentido Fearnside (1989) assegura que os sistemas agroflorestais devem ser encorajados apenas como uso da terra em áreas já desmatadas, ou severamente perturbadas, não como uma substituição de ecossistemas florestais naturais.

Neste contexto, sendo o solo um recurso natural complexo e dinâmico, o uso de indicadores da sua qualidade é essencial para avaliação e entendimento da funcionalidade e sustentabilidade de solos em diferentes condições de uso. No entanto, em SAF's esta abordagem ainda é carente de estudos, necessitando de pesquisas direcionadas na dinâmica dos atributos químicos, físicos e biológicos em função da utilização destes.

Portanto, este estudo foi desenvolvido com objetivo de avaliar atributos químicos do solo sob sistema agroflorestal e após 15 anos, sob pastagem, em ambiente da Amazônia Sul-Occidental.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Amazônia Sul-Occidental, nos limites entre os Estados do Acre e de Rondônia, com a área situada em propriedade rural no município de Acrelândia-Acre (**Figura 1**).

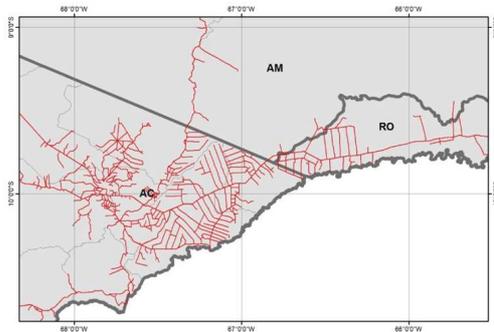


Figura 1 – Região de inserção da área, Amazônia sul-ocidental, Brasil.

Nesta região o clima é do tipo equatorial quente e úmido, caracterizado por altas temperaturas (com média anual de 25 °C) e elevados índices de precipitação pluviométrica anual (2.000 mm), com duas estações bem definidas, seca e chuvosa. (Acre, 2010).

A área está situada no Projeto de Assentamento Pedro Peixoto, Ramal Granada Km 13 (Acrelândia-AC), com solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, em relevo plano; A fraco, altitude de 183 m e coordenadas UTM (DATUM SAD 69 Zona 19L) x: 709.286 e y: 8.911.879. O Sistema Agroflorestal foi implantado há 18 anos (1997) por meio da derruba e queima, com o seguinte arranjo: Castanheira (*Bertholletia excelsa*), Pupunha (*Bactris gasipaes*), Café (*Coffea* sp.) e Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), com espaçamento de 12 m entre as castanheiras, 8 m entre as linhas e 4 m entre plantas para as demais espécies. Não foi realizada calagem e nem adubação, sendo o sistema conduzido por aproximadamente dez anos (2006/2007) tornando-se pasto ao longo dos últimos sete anos através do processo de derruba e queima com posterior semeadura de gramíneas das espécies *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha* e da leguminosa *Pueraria phaseoloides*, sem realização de adubação ou calagem. Atualmente, apresenta-se na forma de pastagem (*Brachiaria brizantha*) com presença de alguns indivíduos arbóreos sobreviventes como a castanheira, cupuaçuzeiro e pupunheira, que servem de sombra para o gado.

As coletas das amostras de solo foram realizadas quando o SAF estava com dois anos, com georreferenciamento da primeira coleta de solo (coleta em 1999), o que permitiu o retorno no mesmo local de estudo para segunda amostragem (coleta em 2014) quando a área já havia sido convertida em pastagem, após permanência do SAF por dez anos (1997-2007). Nos meses de maio e junho de 2014, foram obtidas informações do histórico de uso com o atual proprietário.

Considerando o ponto georreferenciado como o centro e um círculo com 100 m de diâmetro, foram abertas trincheiras para serem coletadas amostras de solo, em camadas nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 cm para análise de fertilidade, distribuídas nos eixos do cruzamento com os pontos cardiais (N, S, L, O), seguindo metodologia descrita por Amaral et al. (2001) (Figura 2). Cada ponto de coleta foi considerado um bloco e georreferenciado com GPS Garmim MAP 76CSx.

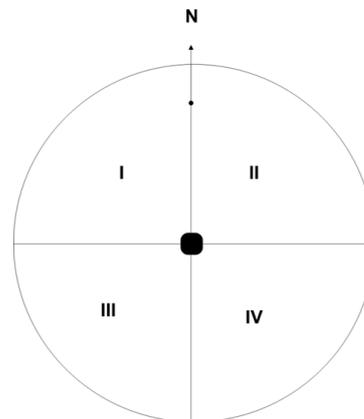


Figura 2 – Esquema de coletas georreferenciadas I, II, III e IV (pontos de amostragem).

As amostras de solos foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da Embrapa Acre onde se procedeu às análises químicas seguindo metodologias propostas por Embrapa (1997), Walkley & Black, (1934) e Defelipo & Ribeiro, (1997).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com dois tempos (primeira coleta em 1999 e segunda coleta em 2014) nas parcelas e três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm) nas subparcelas, totalizando seis tratamentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (1949) a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito do tempo e uso nos sistemas não promoveram diferenças significativas para as variáveis analisadas na comparação do solo sob SAF aos dois anos (SAF 2 anos) e sob o pasto aos sete anos (Pasto 7 anos). Uma possibilidade para uniformidade nas condições químicas do solo para as profundidades avaliadas, provavelmente é o efeito das cinzas provenientes das queimadas que antecederam os dois sistemas de uso avaliados.

Marin (2002) salienta que mudanças em variáveis do solo devido ao manejo, principalmente químicas, não ocorrem em curto espaço de tempo, sugerindo um tempo de 10 a 35 anos para que sejam observadas alterações.



Os resultados encontrados discordam de Franchini et al. (2001) e Pavinato (2008) os quais concluíram que sistemas mais diversificados, na qual decorre do aporte mais constante de serapilheira na superfície do solo tem a função de complexar os cátions H e Al livres com compostos orgânicos aniônicos dos resíduos e adicionar bases (Ca, Mg e K) que reduzem a acidez do solo e aumentam o pH.

Resultados diferentes também, foram encontrados por Iwata et al. (2012) analisando áreas sob SAFs, floresta natural e pastagem, concluindo que áreas sob sistemas mais complexos como é o caso do SAF, promovem aumento do pH, em função da maior disponibilidade da matéria orgânica do solo (MOS) e bases aniônicas que possui a função de complexar os cátions H e Al.

Quanto ao efeito da profundidade observou-se que a mesma influenciou a maioria dos teores e índices de fertilidade, havendo gradiente para o cálcio, potássio, magnésio, fósforo e soma de bases (**Tabela 1**), as quais foram reduzindo com o aumento da profundidade.

Tabela 1 – Valores médios dos atributos químicos de fertilidade do solo por profundidade avaliados no SAF aos dois anos (SAF2) e da área de Pastagem aos sete anos (Pasto7).

Prof. (cm)	Ca	Mg	K	SB	P
	-----cmol _c dm ⁻³ -----				mg dm ⁻³
0-20	2,66a	0,97a	0,27a	3,89a	2,36a
20-40	0,66b	0,57b	0,12b	1,35b	0,57b
40-60	0,23b	0,40b	0,08b	0,71b	0,43b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De forma semelhante Barreto et al. (2006) avaliando atributos químicos do solo de agrofloresta e pastagem verificaram que os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio não diferiram ao longo dos 40 cm de profundidade, notando uma distribuição praticamente uniforme ao longo do perfil.

A manutenção da fertilidade do solo na área de pastagem se deve ao efeito das cinzas provenientes da queimada de resíduos vegetais para a implantação da pastagem em 2007, depois de 10 anos de cultivo de SAF, principalmente nas primeiras profundidades do solo. A queima da pastagem para renovação associada ao tempo decorrido entre a última queima e a segunda avaliação contribuiu para a lixiviação das bases no perfil do solo.

Deve-se ressaltar que, embora a queima dos

resíduos vegetais possa elevar os teores das bases trocáveis e diminuir os teores de H e Al, ela poderá, também, em médio prazo, diminuir a fertilidade do solo, uma vez que as cinzas são facilmente carregadas por lixiviação e/ou erosão (Mendonza et al., 2000).

Com relação à análise da interação profundidade x tempo avaliada, observou-se que houve interação significativa conforme se observa na **tabela 2**.

Tabela 2 – Valores médios dos atributos químicos de fertilidade do solo por profundidade x tempo avaliados no SAF aos dois anos (SAF2) e da área de Pastagem aos sete anos (Pasto7).

Tratamentos	Profundidades (cm)		
	0-20	20-40	40-60
C.Org. (cmol _c dm ⁻³)			
SAF aos 2 anos	1,21 bA	0,99 aAB	0,60 aB
Pasto aos 7 anos	1,86 aA	0,64 aB	0,42 aB
CTC (cmol _c dm ⁻³)			
SAF aos 2 anos	8,08 aA	6,80 aB	6,16 aB
Pasto aos 7 anos	8,30 aA	5,30 bB	4,86 bB
pH (H ₂ O)			
SAF aos 2 anos	4,80 aA	4,20 aB	4,30 aB
Pasto aos 7 anos	5,10 aA	5,08 aA	4,77 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao Carbono orgânico (C.Org.), verificou-se que a mudança no sistema de uso na área provocou mudanças significativas somente na camada 0-20 cm de profundidade, onde a pastagem obteve melhores teores de carbono orgânico, provavelmente em função do tempo de uso, manejo e da distribuição do sistema radicular da gramínea utilizada.

Quanto à comparação dos teores de C.Org. entre as profundidades dos sistemas avaliados, observou-se que a camada 0-20 cm nos dois sistemas foram superiores ($p < 0,05$) em relação às camadas 20-40 e 40-60 cm na qual os teores diminuem em função de maiores profundidades.

Quanto à interação da CTC, somente nas camadas 20-40 e 40-60 cm os resultados foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) na qual o sistema agroflorestal aos dois anos obteve melhores índices em comparação com a pastagem aos sete anos. Em relação à comparação dos índices de CTC nos sistemas em profundidades, verificou-se que de maneira semelhante ao C.Org. os maiores valores foram observados na camada 0-20 cm,



porém nas demais camadas (20-40 e 40-60 cm de profundidade) os resultados permaneceram estáveis.

Com relação à interação profundidade x tempo para pH (**Tabela 2**), o teste Tukey da análise de variância indica que os valores de pH não diferiram significativamente entre os solos dos sistemas avaliados, onde de maneira geral manteve-se os mesmos níveis de pH, ou seja, muito ácidos.

Quando se analisa a interação do tempo de uso em função do pH nas profundidades observa-se que para o SAF2 melhores índices foram observados na camada 0-20 cm (**Tabela 2**) e não diferindo para as demais profundidades ao passo que para o Pasto7 não foi observada diferenças significativas nas profundidades.

CONCLUSÕES

A maioria dos atributos avaliados sob SAF aos dois anos e após 15 anos, sob pastagem, mantem-se com valores semelhantes entre os sistemas.

Para ambos sistemas de usos avaliado, na camada 0-20 cm os teores de nutrientes e soma de bases são mais elevados que de 20 a 60 cm.

O atributo do solo pH, apresenta-se homogêneo até 60 cm de profundidade.

O carbono orgânico do solo é o atributo com maior variação entre os sistemas e em profundidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Embrapa Acre pela disponibilização da infraestrutura e ao CNPq pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico e Econômico do Acre: recursos naturais e meio ambiente. Rio Branco, 2000. v. 1, 116 p.

ACRE, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Zoneamento ecológicoeconômico do Estado do Acre: documento síntese, 2ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2010.

AMARAL, E. F. do; BROWN, I. F.; MELO, A. W. F. de. Efeito de diferentes usos da terra nas características do solo no Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 20 p. (Boletim de Pesquisa, 30).

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G.; ARAÚJO, Q. R. FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. Caatinga, Mossoró, v.19, p.415-425, out./dez. 2006.

DEFELIPO, B. V. & RIBEIRO, A. C. Análise química do solo. Viçosa: UFV, 2.ed., 1997. 26p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1997. 212p.

FEARNSIDE, P. M. Agricultura na Amazônia. Tipos de agricultura: padrão e tendências. In: CASTRO, E.M.; HEBETTE, J. Na trilha dos grandes projetos. Modernização e Conflito na Amazônia. Belém: UFPA/NAEA, 1989. (Caderno NAEA, 10).

FRANCHINI, J. C.; GONZALEZ-VILA, F. J.; CABRERA, F.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Rapid transformations of plant water-soluble organic compounds in relation to cation mobilization in an acid Oxisol. Plant Soil, v.31, p.55- 63, 2001.

FUJISAKA, S.; BELL, W.; THOMAS, N.; HURTADO, L.; CRAWFORD, E. Slash-and-burn agriculture, conversion to pasture, and deforestation in two Brazilian Amazon Colonies. Agric. Ecosys. Environ., 59:115-130, 1996.

IWATA, B. F.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F.; NUNES, L. A. P. L.; GEHRING, C.; CAMPOS, L. P. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 7, p. 730-738, 2012.

MARIN, A. M. P. Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. 2002. 83 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

MENDONZA, H. N. S.; LIMA E.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B.; ANTUNES, M. V. M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.201-207, 2000.

PAVINATO, P. S. Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p.911-920, 2008.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. Biometrics, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, June, 1949.

WALKLEY, A. & BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, V.37, p. 29-38, 1934.