

Disponibilidade de Fósforo em Argissolo com e sem Queima da Vegetação na Amazônia Oriental⁽¹⁾

João Cardoso de Souza Junior⁽²⁾; Ana Carolina Maciel Braga⁽³⁾, Cássio Rafael Costa dos Santos⁽⁴⁾; Mário Lopes da Silva Júnior⁽⁵⁾; George Rodrigues da Silva⁽⁵⁾; Vânia Silva de Melo⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq;

⁽²⁾ Geógrafo, acadêmico de Engenharia Agrônoma e bolsista PIBIC, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, Pará, Av. Tancredo Neves, 2501. CEP 66077-530, Belém-Pará, joaoacsj@gmail.com; ⁽³⁾ Acadêmica de Engenharia Agrônoma, bolsista CNPq, UFRA; ⁽⁴⁾ Acadêmico de Engenharia Florestal, UFRA; ⁽⁵⁾ Professores de Agronomia, UFRA.

RESUMO: O preparo de área com corte e queima da vegetação pode reduzir o teor de fósforo (P) disponível no solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do manejo com corte e trituração e corte e queima da capoeira nos teores de fósforo disponível em Argissolo Amarelo. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com uma área de capoeira (CAP) de 40 anos, uma com corte e trituração da vegetação (CTV) e outra com corte e queima da vegetação (CQV), ambas com 15 anos de uso, amostradas nas camadas 0-5, 5-10 e 10-20 cm em quatro repetições. A CAP apresentou características comuns a todos os tratamentos. Houve maior disponibilidade do P nas camadas 0-5 e 5-10 cm da CTV devido ao efeito benéfico que a cobertura morta possui no pool de fósforo. O manejo com CQV apresentou os menores teores de P disponível devido à redução da proteção do solo contra a lavagem superficial. Desaconselha-se o preparo de área com queima da vegetação.

Termos de indexação: plantio direto na capoeira, sustentabilidade do solo, adsorção de fósforo.

INTRODUÇÃO

O fósforo (P) é o nutriente mais limitante para as culturas em regiões tropicais, principalmente nos solos ácidos da Amazônia. O alto processo de fixação aos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio insolubilizam os fosfatos (Resende et al., 2011) e diminui a disponibilidade de P às plantas.

Níveis adequados de fósforo no solo contribuem para uma melhoria das características microbiológicas. O processo de fixação do P diminui a oferta deste nutriente para a população microbiana, que tem seu crescimento e diversidade reduzido (DeForest et al., 2010) podendo reduzir a taxa de mineralização da matéria orgânica (MO).

O preparo de área com corte e queima da vegetação piromineraliza a matéria orgânica, culminando em um aumento temporário da fertilidade do solo, mas agrava o processo de fixação em solos de avançado estágio de intemperismo (Lima et al., 2011), devido à perda das

bases pela ação lixiviatória sobre as cinzas, agravando o caráter drenado de fósforo (Novais et al., 2007).

A adoção de manejos que incrementam o solo com matéria orgânica, como o plantio direto na capoeira, pode adsorver o fósforo nos colóides da MO, sendo estes mais facilmente desorvidos para a solução do solo. A MO atua ainda em bloquear os sítios de fixação do fósforo aos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio devido à ação benéfica dos compostos húmicos de alto peso molecular (Pereira et al., 2010).

Na Amazônia, a palhada como cobertura do solo formada por material vegetal com baixa relação C/N, possui alta taxa de decomposição e não persiste por longo período em superfície (Joslin et al., 2011). Uma alternativa a essa problemática foi iniciada no projeto SHIFT-Tipitamba, desenvolvida pela EMBRAPA Amazônia Oriental em parceria com pesquisadores Alemães (Comte et al., 2012), criando o implemento específico denominado TRITUCAP que corta, tritura e deposita a vegetação secundária em superfície (Denich et al., 2004). Por possuir alta relação C/N, persiste maior tempo em cobertura e permite a proteção ao solo.

As vantagens desse manejo são: 1. Aumento da relação período de cultivo/pousio; 2. Redução da erosão e lixiviação; 3. Aumento do teor de MO; 4. Manutenção da umidade e da biodiversidade; 5. Redução de acidentes com fogo e; 6. Lenta decomposição da cobertura morta (Joslin et al., 2011; Comte et al., 2012)

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto que os manejos com corte e trituração e corte e queima da vegetação secundária desencadeiam nos teores de fósforo disponível em um Argissolo Amarelo distrófico na Amazônia Oriental.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Igarapé-Açu, nordeste paraense, em campo experimental da Fazenda Escola de Igarapé-Açu da

UFRA. O clima da região é o equatorial úmido, com temperaturas médias de 25° a 27°C e precipitação anual de 2000 a 3000 mm (Comte et al., 2012). Os solos da área foram classificados segundo Santos et al. (2006) como Argissolo Amarelo distrófico.

Análises químicas

Os teores de fósforo disponível foram extraídos a partir da solução Mehlich-1 (Silva et al., 2009) e os teores lidos utilizando como reagente o complexo molibdato-tartarato e ácido ascórbico em espectrofotômetro a 660 nm (Murphy & Riley, 1962).

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com um controle, dois preparos de área amostrados em três profundidades e quatro repetições, constituindo 36 parcelas. As áreas não sofreram adubação química posterior à instalação do experimento.

Os tratamentos foram: 1. Capoeira com 40 anos em pousio (CAP); 2. Área com corte, trituração e deposição da capoeira em superfície com 15 anos de uso consecutivo (CTV) e; 3. Área com corte e queima da capoeira com 15 anos de uso consecutivo (CQV) (Comte et al., 2012). No período da coleta a CTV e CQV se encontravam em pousio, pois haviam sustentado no ano de 2012 cultivos de mandioca.

A amostragem foi realizada em fevereiro de 2013 nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm, sendo as amostras acondicionadas em sacos de polietileno e transportadas para o laboratório de Química do Solo da UFRA para análises dos teores de fósforo disponível.

Análise estatística

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% com o auxílio do software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos apresentaram variação em nível de 1% pelo teste de Tukey.

Tabela 1 – Teores médios de fósforo disponível em diferentes profundidades, submetidas a dois preparos de área e comparados com a referência (capoeira) ⁽¹⁾.

Camadas	Preparo de área		
	CAP mg dm ⁻³	CTV mg dm ⁻³	CQV mg dm ⁻³
0 – 5 cm	3,36 ab	5,15 a	2,10 b
5 – 10 cm	2,65 ab	5,21 a	2,10 b
10 – 20 cm	1,63 ab	3,42 ab	2,09 b
Dms	2,21	2,21	2,21

¹Dados médios dos tratamentos com informações do teste de Tukey a 5%. Letras diferentes nas linhas e colunas mostram variação significativa em nível de 1% para os tratamentos; (Dms) Diferença mínima significativa.

Apesar de haver uma tendência de redução dos teores ao longo do perfil da CAP, não houve diferença estatística ($p < 0,01$) entre as três profundidades. Apresentaram, ainda, tanto características de CTV quanto de CQV (**tabela 1**).

Essas características intermediárias da CAP aos dois tratamentos, bem como a igualdade estatística entre profundidades (**figura 1**) sugerem que a área de referência com 40 anos em pousio está estabilizada em relação ao fósforo extraído por Mehlich-1.

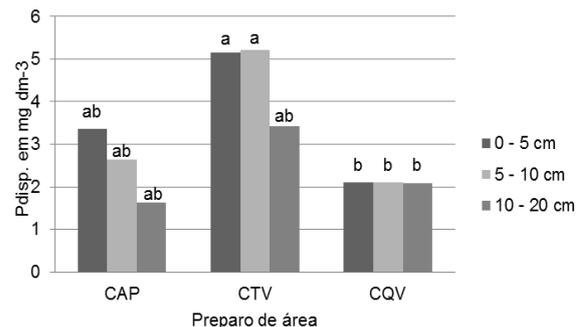


Figura 1 – Teores de fósforo disponível de Argissolo Amarelo sob diferentes sistemas de uso da terra. Letras comparam os teores de P entre os tratamentos, pelo teste de Tukey a 5%.

Tomasi et al. (2012) encontraram resultados em Latossolos a 0-25 cm de profundidade sob matas nativas que variaram de 2,2 a 5,6 mg dm⁻³, corroborando com o presente estudo. Lopes et al. (2011) também verificaram resultados que variaram de 1,33 a 3 mg dm⁻³ de fósforo em solução em Latossolos nas camadas superficiais quando analisaram tratamentos sem queima e sem adubação. Tomasi et al. (2012) encontraram resultados em solos sob plantio direto que variaram de 2,5 mg dm⁻³ a 18 mg dm⁻³, entretanto os menores valores foram encontrados nas camadas mais profundas.

A CTV apresentou os maiores teores de P disponível ($p < 0,01$) em superfície, com exceção da profundidade 10-20 cm, que se igualou a CAP (**figura 1**), havendo um aumento médio de 2,17 mg dm⁻³ de fósforo disponível da CAP em relação a CTV. Bilibio et al. (2010) verificaram que os maiores teores de P em solução se limitaram a camada 0-5 cm, entretanto Tomasi et al. (2012) corroboram com o presente estudo, pois puderam verificar que este elemento apresentou significância nas camadas 0-5 e 5-10 cm.

O acúmulo de P disponível nas camadas 0-10 cm, em relação à referência, está relacionado principalmente com: 1. Deposição de material vegetal em superfície que incrementa os teores de P orgânico, este último quando mineralizado é fornecido para a solução do solo (Achat et al., 2010); 2. Pela adsorção de parte do P total aos colóides da matéria orgânica, sendo desorvido mais facilmente

para a solução (Pereira et al., 2010) e; 3. Pelo efeito positivo que as substâncias húmicas de alto peso molecular possuem em bloquear os sítios de adsorção de fosfato nas argilas silicatadas (Xavier et al., 2010).

Bilibio et al. (2010) também concluíram que a maior disponibilidade de fósforo no sistema de plantio direto está relacionado ao acúmulo superficial de MO que, com a mineralização, fornece o fósforo para a solução do solo.

Variações de P disponível em função do corte e queima da vegetação

O tratamento CQV apresentou os menores teores ($p < 0,01$), quando comparados com a CAP e com a CTV, com redução média de $0,45 \text{ mg dm}^{-3}$ da CAP em relação a CQV e de $2,49 \text{ mg dm}^{-3}$ da CTV em relação a CQV, não havendo distinção estatística entre suas profundidades e nem tendência de redução dos teores ao longo do perfil, ou seja, se manteve praticamente homogêneo com o aprofundamento do solo (**figura 1** e **tabela 1**). Isso sugere que a possível lavagem das cinzas pelo escoamento superficial reduziu os teores de P extraído por Mehlich-1 em superfície e reduziu a sua disparidade ao longo do perfil.

Essa redução no manejo com CQV no presente estudo indica o perigo deste preparo de área quanto ao teor de P disponível, que pode ter reduzido a fração orgânica de fósforo pela formação de cinzas (Resende et al., 2011) e posterior perdas por escoamento superficial, devido ao alto índice pluviométrico da região.

Costa et al. (2013) demonstraram que o manejo com CQV gera valores muito elevados de exportação de P, aproximadamente 63%, e o escoamento superficial é um agravante deste problema devido a lavagem das cinzas pela ação do escoamento superficial que é maior em áreas com CQV, quando comparadas ao CTV (Costa et al., 2012). A temperatura e o tempo em que o solo é submetido ao fogo também influenciam na redução do conteúdo de fósforo (Galang et al., 2010).

Tomasi et al. (2012) encontraram resultados que variaram de $2,2$ a $6,7 \text{ mg dm}^{-3}$ de P disponível em Latossolos com pastagens submetidas a queima. Lopes et al. (2011) encontraram resultados que variaram de $1,33$ a $2,67 \text{ mg dm}^{-3}$ em Latossolos manejados com queima e sem adubação química. Já Sommer et al. (2004) ao avaliar o balanço de nutrientes em áreas com corte e queima, verificaram na mesma área de estudo que houve redução no balanço de todos nutrientes avaliados, exceto o P disponível, devido as adubações químicas com 48 kg P ha^{-1} .

Resende et al. (2011) encontraram resultados em solos com queima no cerrado com até 25 cm de profundidade em torno de $1,01 \text{ mg dm}^{-3}$, concluindo que os tratamentos com queima apresentaram

maiores teores de fósforo em solução que nos sem queima, possivelmente, pelo efeito imediato da piromineralização, entretanto, verificaram redução significativa no teor de P orgânico de $11,8$ para $8,5 \text{ mg dm}^{-3}$ que, em longo prazo, reduz o teor de P total e, conseqüentemente, de P em solução. Comte et al. (2012) não verificaram variação significativa nos teores de P disponível em áreas de pasto, quando comparadas com áreas de pasto sob corte e queima.

CONCLUSÕES

1. O CTV favoreceu a disponibilidade de fósforo indicada pelo aumento dos teores em relação à área de referência;
2. Áreas de capoeira em pousio não necessitam de altos teores de fósforo em solução extraído por Mehlich-1;
3. O CQV reduziu os teores de P extraído por Mehlich-1;
4. Desaconselha-se a utilização do CQV como preparo de área.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto nº 483696/2009-6, Edital Universal 2009.

REFERÊNCIAS

- ACHAT, D. L. et al. Long-term organic phosphorus mineralization in Spodosols under forests and its relation to carbon and nitrogen mineralization. *Soil Biology & Biochemistry* 42:1479-1490, 2010.
- ACHAT, D. L. et al. Long-term organic phosphorus mineralization in Spodosols under forests and its relation to carbon and nitrogen mineralization. *Soil Biology & Biochemistry* 42:1479-1490, 2010.
- BILIBIO, W. D. et al. Atributos físicos e químicos de um latossolo, sob diferentes sistemas de cultivo. *Ciênc. agrotec.*, 34:817-822, 2010.
- COMTE, I. et al. Physicochemical properties of soils in the Brazilian Amazon following fire-free land preparation and slash-and-burn practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 156:108-115, 2012.
- COSTA, C. F. G da. et al. Escoamento superficial em Latossolo Amarelo distrófico típico sob diferentes agroecossistemas no nordeste paraense. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* 17:162-169, 2013.
- COSTA, C. F. G da. et al. Escoamento superficial em Latossolo Amarelo distrófico típico sob diferentes agroecossistemas no nordeste paraense. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* 17:162-169, 2013.
- DeForest, J. L. & SCOTT, L. G. Available Organic Soil Phosphorus Has an Important Influence on Microbial



Community Composition. *Soil Biology & Biochemistry*, 74: 2059-2066, 2010.

Denich, M., et al. Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: the experience from Eastern Amazônia. *Agrofor Syst*, 61:91–106, 2004.

JOSLIN, A. H. et al. Five native tree species and manioc under slash and mulch agroforestry in the eastern Amazon of Brazil. Plant growth and soil responses. *Agroforest Syst*, 81:1–14, 2011.

LIMA, S. S. de L. et al. Atributos químicos e estoques de carbono e nitrogênio em Argissolo vermelho-amarelo sob sistemas agroflorestais e agricultura de corte e queima no norte do Piauí. *Revista Árvore*, 35:51-60, 2011.

LOPES, E. L. N. et al. Microbial biomass and soil chemical properties under different land use systems in northeastern Pará. *R. Bras. Ci. Solo*, 35:1127-1139, 2011.

MURPHY, J.; RILEY, J.P.A. Modified single solution method for the determination of phosphorus in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 27:31-36, 1962.

NOVAIS, R. F., et al. Fósforo. In: NOVAIS, R. F., et al (editor). *Fertilidade do solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2007. 1017 p.

PEREIRA, M. G. et al. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 45:508-514, 2010.

RESENDE, J. C. F. R., et al. Phosphorus cycling in a small watershed in the Brazilian Cerrado: impacts of frequent burning. *Biogeochemistry*, 105:105-118, 2011.

SANTOS, H. G. dos, et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de solos*. 2ed. Rio de Janeiro, Embrapa solos, 2006. 306 p.

SILVA, F. C. da. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2 ed. Brasília, EMBRAPA, 2009. 627 p.

SOMMER, R. et al. Nutrient balance of shifting cultivation by burning or mulching in the Eastern Amazon – evidence for subsoil nutrient accumulation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 68:257–271, 2004.

TOMASI, C. A. et al. Atributos químicos e área superficial específica em Latossolo subtropical de altitude sob usos e manejos distintos. *Ciência Rural*, 42:2172-2179, 2012.

XAVIER, F. A. da S. Phosphorus fractionation in a sandy soil under organic agriculture in Northeastern Brazil. *Geoderma*, 151:417–423, 2009.