

## **11812 - Fertilidade do solo em sistema agroflorestal no sul do estado do Tocantins**

### *Soil fertility in agroforestry system in the southern state of Tocantins*

SILVA, Átila Reis da<sup>1</sup>; COLLIER, Leonardo Santos<sup>2</sup>; SOUSA, Sérgio Alves de<sup>3</sup>; SILVA, Marciana Cristina da<sup>4</sup>; LEANDRO, Wilson Mozena<sup>5</sup>.

1 Universidade Federal de Goiás, [atilareis@gmail.com](mailto:atilareis@gmail.com); 2 Universidade Federal de Goiás, [leouft@gmail.com](mailto:leouft@gmail.com); 3 Universidade Federal do Tocantins, [ser\\_gi\\_nho08@hotmail.com](mailto:ser_gi_nho08@hotmail.com); 4 Universidade Federal de Goiás, [marcia.ufg@hotmail.com](mailto:marcia.ufg@hotmail.com); 5 Universidade Federal de Goiás, [wilsonufg@gmail.com](mailto:wilsonufg@gmail.com)

**Resumo:** Os sistemas agroflorestais podem melhorar as características químicas do solo, representando uma forma de uso da terra mais eficiente, promovem uma produção de biomassa aérea e subterrânea e cobertura do solo maiores que outros agroecossistemas. Isso faz dele um sistema alternativo de produção em regiões com solos onde a degradação da matéria orgânica reduzindo capacidade de retenção de água e lixiviação de nutrientes é um problema. O objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo em função do manejo em sistema agroflorestal. A forma de realizar essa abordagem foi avaliando as alterações gerais ao longo de três anos sob diferentes usos, primeiro pousio da área, segundo cultivo de leguminosas como adubação verde com cultivo posterior e terceiro com resíduos da safra anterior de leguminosas. Em relação as alterações durante os três anos, verificou-se que o pH e os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  são mais altos no plantio agroflorestal com cultivo de resíduos de leguminosas.

**Palavras-chave:** Fertilidade, agroecologia, características físico-química

**Abstract:** Agroforestry systems can improve soil chemical characteristics, representing a form of land use more efficient, promote a production area and underground biomass and soil cover greater than other ecosystems. That makes him an alternative system of production in regions with soils where organic matter degradation by reducing water retention capacity and nutrient leaching is a problem. The objective of this study was to evaluate the soil chemical properties as a function of management in agroforestry. The way to accomplish this approach has been assessing the general changes over three years under different uses, aside from the first area, the second crop of legumes as green manure crop later and the third with residues of previous crop legumes. Regarding the changes during the three years, it was found that the pH and the concentration of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  are higher in agroforestry planting with cultivation of leguminous residues.

**Keywords:** fertility, agro-ecology, physico-chemical

### **Metodologia**

O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi-TO, localizada a 11° 43' S e 49° 04' W e 280m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen o clima é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica. A temperatura média anual é 26,7°C. O solo foi classificado como Plitossolo Háplico distrófico segundo Embrapa (2006).

A área experimental é um SAF com mais de 20 espécies arbóreas espaçadas de quatro metros entre plantas e entre fileiras com seis anos de implantação, ocupando uma área de aproximadamente 3000 m<sup>2</sup>. Entre as espécies plantadas ao longo dos últimos anos destacam-se: como leguminosas arbóreas; acácia (*Acacia mangium* Wild), ingá (*Inga*

*edulis* Mart), tamboril (*Enteolobium contortisiliquum*), candeia (*Gochnatia polimorpha*), pau-ferro (*Caesalpinia férrea*), paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber), jacarandá (*Jacaranda mimosaeifolia*), caroba (*Jacaranda cuspidifolia*); espécies nativas; ipê (*Tabebuia chysotricaha*), baru (*Dypterix alata* Vog.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), angico (*Albizia polycephala*), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf), caju (*Anacardium occidentale* L.), bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), fava de bolota (*Parkia multijuga* Benth) e espécies exóticas para madeira e outras finalidades (neem (*Azadirachta indica*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), urucum (*Bixa orellana* L.), jambo (*Syzygium malaccense* L.), jaca (*Artocarpus integrifolia* L.), teca (*Tectona grandis*).

Foi avaliada durante o período de três anos a fertilidade do solo no Sistema Agroflorestal devido ao manejo exercido a cada ano anterior, sendo que no primeiro ano (2008) caracteriza-se pelo pousio da área (as espécies que mantiveram predomínio durante todo o período de coleta foram: *Diodia teres*, *Euphorbia heterophylla*, *Cyperus rotundus*, *Cenchrus echinatus*, *Commelina benghalensis* *Andropogon* sp, *Eleusine indica*, *Mimosa pudica*, *Ageratum conyzoides* e *Brachiaria decumbens*), segundo ano (2009) cultivo de leguminosas como adubação verde com cultivo posterior (feijão-caupi) e terceiro ano (2010) área com resíduos da safra anterior de leguminosas.

A discussão dos resultados refere-se a três momentos de amostragens dos solos para fins de avaliação da fertilidade: em novembro de 2008, dezembro de 2009 e junho de 2010. Foi coletada uma amostra composta de cada parcela, a uma profundidade de 0–20 cm. Foram determinados no laboratório de Solos da UFT, os níveis de pH em H<sub>2</sub>O e CaCl<sub>2</sub>, Ca, Mg, K, Al trocáveis, H+Al (acidez potencial), P assimilável, ambos utilizando metodologia da EMBRAPA (1997), C(orgânico) utilizando metodologia de Walkley & Black. 1934). Todos os resultados de análise de solo foram comparados segundo padrões de fertilidade da 5ª aproximação, da CFSEMG (1999).

## Resultados e discussão

Os atributos químicos do solo foram alterados pelos diferentes manejos exercidos a cada ano no agroecossistema, que quando manejado com resíduos de leguminosas obteve-se bons resultados comparados aos outros dois (Tabela 1).

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo no sistema agroflorestal em três anos, sendo SAF 2008 (área em pousio), SAF 2009 (área com leguminosas com posterior cultivo de feijão-caupi e milho), SAF 2010 (área com resíduos de leguminosas da safra anterior), em Gurupi-TO

Sistema	Ca	Mg	Al	H+Al	t	T	SB	V	P	K	M.O	pH
	mmolc dm <sup>-3</sup>						(%)	mg dm <sup>-3</sup>		(g.dm <sup>-3</sup> )	(H <sub>2</sub> O)	
SAF 2008	1,28 a	0,5 ab	1,87 a	2,35 a	1,93 a	4,45 b	2,10 a	47,19 a	8,17 a	127,07 a	11,77 b	5,56 b
SAF 2009	1,69 a	0,22 b	0,2 b	5,48 a	2,12 a	7,40 ab	1,92 a	28,37 a	14,85 a	3,12 c	21,94 a	5,58 b
SAF 2010	2,28 a	0,57 a	0,33 b	6,10 a	3,08 a	9,11 a	2,98 a	32,55 a	44,57 a	50,83 b	21,29 a	6,02 a
CV (%)	60,88	36,25	49,04	40,90	36,63	25,54	42,87	30,96	80,52	36,57	25,52	1,79

Médias seguidas das mesmas letras na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Houve diferença significativa para Mg e pH, e o aumento dos valores de pH, e dos teores de Ca e Mg no ano de 2010 devem-se, provavelmente, ao aporte de nutrientes provenientes dos resíduos da adubação verde de leguminosas. Verifica-se em 2010, o teor de Ca do solo foi de 25 e 44 % maior do que os outros dois anos (Tabela 1). Menezes et al. (2008) com estudos de SAFs em Rondônia obtiveram média de 1.7 e 0.5 cmolc dm<sup>-3</sup>

de Ca e Mg, respectivamente, mostrando a mesma tendência do presente trabalho.

Para o nutriente K ocorreu diferença significativa entre os sistemas, o qual o pousio foi superior, sendo classificado como “muito bom” (maior que  $120 \text{ mg dm}^{-3}$ ), com o uso de adubação verde o K foi “médio” ( $41\text{-}70 \text{ mg dm}^{-3}$ ), o sistema com cultivo como muito baixo (menor que  $15 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Esse nutriente pode ter sido exportado com os produtos agrícolas obtidos no local de cada sistema ou absorvidos pelas árvores do SAF. Essa hipótese é reforçada por Alfaia et al. (2004) quando mencionam a possível exportação desses nutrientes por sucessivas safras de produtos em SAFs avaliados em Rondônia. É possível, também que parte do K liberado tenha se perdido por lixiviação.

Segundo Miyazawa et al. (2000) os cátions monovalentes são facilmente lixiviados em água por se encontrarem principalmente na forma iônica. Por isso, em solos agrícolas minerais a lixiviação de cátions segue a ordem:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$ .

Não ocorreu diferença significativa para a característica acidez potencial (H+Al), os valores aumentaram a cada ano junto com a CTC total e teor de matéria orgânica. Possivelmente essa acidez foi gerada principalmente ao  $\text{H}^+$  proveniente dos compostos orgânicos e da hidrólise de outros compostos. Segundo Ebiling et al. (2008) com trabalho de relação entre acidez e outros atributos químicos em solos com teores elevados de matéria orgânica, obtiveram que o teor de matéria orgânica correlacionou de forma positiva com o teor de hidrogênio extraível e com acidez potencial, ou seja, quanto maior o teor de matéria orgânica maior tenderá a ser sua acidez. Segundo critérios da CFSEMG foi classificada como “alto” (5,01-9,0) para SAF com leguminosas e cultivo e com resíduos de leguminosas, e “baixo” (1,01-2,50) para pousio, não apresentando diferença significativa.

Não ocorreu diferença significativa nos teores de P entre os anos, com valores considerados “baixo” ( $8,1\text{-}12,0 \text{ mg/dm}^3$ ) para o SAF em pousio, “médio” ( $12,1\text{-}18,0 \text{ mg/dm}^3$ ), SAF com cultivo, “muito bom” (acima de  $30,0 \text{ mg/dm}^3$ ), SAF com manejo de resíduos de leguminosas como adubação verde. Portanto, o acúmulo desse elemento na camada superficial no SAF está associado à sua baixa mobilidade no solo e à atuação conjunta do bombeamento de nutrientes pelas raízes das árvores das camadas mais profundas do solo, para a superfície, potencializado pelo manejo do sistema, assim como a dinamização da atuação da biota do solo para disponibilização de nutrientes, em função do incremento periódico de matéria orgânica de qualidade diferenciada resultante do manejo (PENEIREIRO, 1999).

Cabe destacar que a quantidade extraída de P, em alguns casos, não é sinônimo de eficiência, como por exemplo, as soluções diluídas de ácidos fortes, no caso do extrator Mehlich 1, que em solos adubados com fosfatos naturais não reativos de origem apatítica (fosfato natural de Catalão, fosfato natural de Patos de Minas, entre outros), superestimam a quantidade de P disponível no solo (SILVA & RAIJ, 1999).

Para Novais et al. (1986), a informação do teor de P existente no solo a disposição da planta e, para o P Mehlich, uma medida apenas qualitativa e, mesmo assim, sujeita a considerável erro em alguns casos, principalmente naqueles solos com muito P-Ca, em razão, por exemplo, da aplicação de fosfato natural apatítico.

Para matéria orgânica houve diferença estatística, com valores “baixo” ( $7,1\text{-}20,0 \text{ g dm}^3$ )

para SAF em pousio, e “médio” (20,1-40,0 g dm<sup>3</sup>) para SAF com leguminosas e cultivos, e com resíduos de leguminosas. Isso pode estar relacionado à maior quantidade de serapilheira acumulada sobre o solo no nos dois últimos manejo, considerando que mudanças nos sistemas de manejo podem afetar os teores de carbono do solo pela alteração do aporte anual de resíduos vegetais e pela modificação na taxa de decomposição da matéria orgânica (LEITE et al., 2003).

De acordo com Perez et al. (2004) nas condições de mata nativa, a deposição de resíduos orgânicos, a grande quantidade de raízes e a maior quantidade de água retida no solo estimulam a manutenção da microbiota do solo, enquanto solos submetidos à atividade agrícola costumam apresentar condições adversas, que, normalmente, determinam decréscimo da população. O SAF com leguminosas e cultivo, pode haver uma maior atividade biológica seguida de maior aporte de resíduos, o que fez os níveis de carbono (matéria orgânica) aumentarem.

O SAF com utilização de resíduos de leguminosas apresentou os maiores valores de soma de bases (SB), em relação aos demais sistemas. No que concerne à capacidade de troca de cátions (CTC), observou-se comportamento semelhante, com a significativa diferença do SAF com leguminosas em relação aos demais sistemas, o que pode ser explicado pelo maior aporte de matéria orgânica.

O pH e os teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> são mais altos no plantio agroflorestral com cultivo de resíduos de leguminosas. O uso de leguminosas como adubação verde no sistema agroflorestral foi uma prática que beneficiou em quase todos os atributos químicos analisados.

### **Agradecimentos**

A Universidade Federal do Tocantins. Ao CNPq pela bolsa concedida.

### **Bibliografia Citada**

ALFAIA, S.S.; RIBEIRO, G.A.; NOBRE, A.D.; LUIZÃO, R.C. & LUIZÃO, F.J. Evaluation of soil fertility in smallholder agroforestry systems and pastures in Western Amazônia. **Agriculture Ecosystem Environment**, v.102, p.409-414, 2004.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação** / Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Vitor Hugo Alvarez V.( Eds.) Viçosa, MG: 1999. 359p.

EBELING, A. G.; ANJOS, C. H. L.; PEREZ, V. D.; PEREIRA, G. M.; VALLADARES, S. G. Relação entre acidez e outros atributos químicos em solos com teores elevados de matéria orgânica. **Bragantia** [online]. v.67, n.2, p.429-439, 2008.

EMPRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. – Rio de Janeiro: EMPRAPA-SPI, 2006. 2ed.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1). p. 212 1997.

LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; MACHADO, P. L. O. A.; MATOS, E. S. Total C and N storage and organic C pools of a Red-Yellow podzolic under conventional and no tillage at the Atlantic forest zone, Southeastern Brazil. **Australian Journal of Soil Research**, v. 41, 4, p. 717-730, 2003.

MENEZS, J.M.T.; LEEUWN, J.V.; VALERI, S. V.; CRUZ, M.C.P.DA.; LEANDRO, R.C. Comparação entre solos sob uso agroflorestal e florestas remanescentes adjacentes, no norte de Rondônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.893-898, 2008.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; FRANCHINI, J.C. Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais. *Informações Agronômicas* - Nº 92 - Dezembro de 2000. (Encarte técnico Potafos).

NOVAIS, R.P.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Interpetração de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. – níveis críticos de implantação e de manutenção. **Revista Árvore**, v.10, p.105-110. 1986

PENEIREIRO, F. M. **Sistema Agroflorestal dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso**. 1999. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SILVA, F.C & B. VAN RAIJ.; Disponibilidade de fósforo em solos avaliada por diferentes extratores. **Pesquisa. Agropecuaria Brasileira**. v.34, p.267-288. 1999