

AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO NO CULTIVO AGROECOLÓGICO DO CAFÉ (*Coffea canephora*) EM ÁREAS DE AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE APUÍ - AMAZONAS

Maricel Brasil FÉLIX¹

Sonia Sena ALFAIA²

Vinicius Gozzo de FIGUEIREDO³

Marta Iria da Costa AYRES⁴

¹Bolsista PAIC/FAPEAM-INPA; ²Orientadora INPA/COTI;

³Mestrando INPA/ATU; ⁴Colaboradora INPA/COTI.

INTRODUÇÃO

As estratégias de desenvolvimento agrícolas convencionais revelaram-se limitadas em sua capacidade de promover um desenvolvimento equânime e sustentável (Altieri, 1998). O acentuado avanço de técnicas agrícolas convencionalistas, segundo Graziano (1985), tem se mostrado insustentável, uma vez que o uso de insumos para controlar pragas, no cultivo do solo, na monocultura, na irrigação, acarreta problemas para a saúde e desequilíbrios naturais, devido à extração excessiva de recursos naturais, minando a capacidade dos mesmos (Miller, 2008). Isso tem sido observado no município de Apuí - AM, localizado às margens da rodovia Transamazônica. A população composta por cerca de 80% de migrantes estabeleceu na região, onde o café passou a ser cultivado através de conhecimentos tradicionais trazido pelos mesmos (Carrero e Fearnside 2011). Porém o uso de agroquímicos não se mostrou viável para a manutenção dos cafezais, pois o acesso a insumos agrícolas, devido à localização, tornou-se dispendioso (Steenbock *et al.* 2013).

Compreendendo a problemática e o potencial para cultivo de café na região, o Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas – IDESAM iniciou em dezembro/2012 o projeto intitulado “Café em Agrofloresta para o fortalecimento de uma economia de baixo carbono em Apuí”, cujas atividades deste trabalho estão apoiadas. Na ciência da agroecologia existem diversas formas de aumentar a resiliência em sistemas produtivos, visando um aumento do potencial biológico, melhorando propriedades dos solos e a disponibilidade de nutrientes às plantas. Essa forma alternativa de produção de alimentos, que reinventa práticas agrícolas para uma produção sustentável, pode demandar maior trabalho, mas, depois de estabelecidos e equilibrados chegam a níveis de produtividade e rentabilidade que garantem ao produtor soberania alimentar e crescimento social por meio da conservação dos recursos naturais (Altieri 2010). Este trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade do solo no sistema de manejo agroecológico do café (*Coffea canephora*) em plantio agroflorestal em área de produtores familiares no município de Apuí – AM em comparação com o cultivo convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Apuí, localizado no sudoeste do Estado do Amazonas, nos limites com o Estado do Pará a Leste e Mato Grosso ao Sul, entre as coordenadas 7°20'LS e 59°89'LO. A altitude média é de 135 m acima do nível do mar, com relevo plano a moderadamente ondulado (Radambrasil 1978). O clima é classificado como Tropical de Monções apresentando média de precipitação anual entre 2500 a 2800 mm e temperatura maior que 26 °C.

O projeto que vem sendo desenvolvido pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Amazonas/IDESAM com um grupo de 30 produtores familiares que recebem apoio para transição agroecológica de 1 ha de café. Nessas propriedades, o plantio foi realizado entre 2004 e 2010 com mudas de *Coffea canephora* (Conilon) no espaçamento de 3 por 2 metros, com pouco ou nenhum sombreamento. Algumas propriedades ainda possuem

áreas de café que não se encontram em transição agroecológica. Essas áreas se caracterizam pelo mínimo investimento e pouca mão-de-obra, sem o uso de insumos, químicos ou orgânicos.

Nas áreas com manejo agroecológico houve em 2013 a aplicação de 2 toneladas de calcário dolomítico (PRNT 92%) e 70 kg de superfosfato triplo por hectare. Também foi feito o uso de adubos verdes nas entrelinhas do cafezal durante os períodos chuvosos de 2013 e 2014, com o plantio 4 kg de sementes de feijão-guandú, 5 kg feijão-de-porco e 5 kg de crotalárias/ha. O plantio foi realizado a lanço com as sementes misturadas, após leve escarificação do solo.

Para este estudo foram selecionadas oito propriedades visando uma avaliação preliminar da fertilidade dos solos e do estado nutricional das plantas, comparando as áreas de manejo agroecológico com as áreas não manejadas. A amostragem do solo foi realizada em agosto de 2014 onde foram coletadas 3 sub-amostras por parcela na camada de 0 a 20 cm do solo, para fazer uma amostra composta de cada tratamento. As amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm, obtendo-se assim, a terra fina seca ao ar (TFSA). As análises químicas foram realizadas no Laboratório Temático de Solo e Planta do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). O pH, P, K, Ca, Mg e Al, foram determinados de acordo com os métodos descritos pela EMBRAPA (1997). O C orgânico foi determinado pelo auto-analizador de Carbono, Hidrogênio e Nitrogênio de marca Carlo Erba. A amostragem das plantas foi efetuada em dezembro de 2014, onde foram coletadas amostras foliares do terceiro ou quarto nó de ramo plagiotrópico, a partir do ápice, no estágio fenológico do “grão chumbinho”, em 50 plantas tomadas ao acaso, para cada tratamento. A significância dos efeitos dos tratamentos foi determinada pela análise de variância (ANOVA), e as comparações entre as médias das variáveis foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos fatores limitantes ao desenvolvimento das culturas é a acidez do solo, que pode ser corrigida com o uso da calagem. Os resultados da análise química do solo apresentados na Tabela 1, mostram que a aplicação de 2 t ha⁻¹ de calcário nas parcelas sob manejo agroecológico, aumentou significativamente o pH do solo. Por outro lado, nessas mesmas parcelas, como era esperado, também se observou uma redução significativa do teor de Al trocável. Apesar do acréscimo obtido no valor do pH do solo, o mesmo ainda é considerado baixo, enquanto que a concentração de Al foi reduzida para valores considerados médios de acordo com os critérios de (Cochrane *et al.* 1985).

Tabela 1. Teores de nutrientes e pH em solo com café, submetido a dois tipos de manejo, convencional e agroecológico em áreas de produtores familiares do município de Apuí - AM.

Manejo dos Solos	pH (H ₂ O)	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	P
		cmol _c kg ⁻¹				
Convencional	4,30 b	1,69 a	0,51	0,45	0,15	3,2
Agroecológico	4,66 a	1,25 b	0,63	0,67	0,15	4,4
CV (%)	7,20	13,08	73,34	38,86	40,11	46,26

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar de não significativo, ocorreu um aumento na concentração Ca, Mg e P nas parcelas sob manejo agroecológico, mostrando que a prática da calagem associada ao uso de adubação verde pode ter contribuído para o incremento desses nutrientes no solos, conforme tem sido observado por outros autores na região (Alfaia *et al.*, 2001), onde tem sido observado que, além de corrigir a acidez, a calagem também cria condições melhores tanto na fertilidade do solo como nas plantas. Segundo Siqueira e Moreira (1996), nos solos tropicais, em especial,

naqueles altamente intemperizados, como os solos da Amazônia, a acidez constitui-se em um dos principais fatores limitantes da produção. Em muitas situações, apenas a adequação do ambiente edáfico através da calagem ou adição de fósforo tem sido suficiente para garantir benefícios biológicos.

Os resultados da Tabela 2 mostram que ocorreu apenas um leve acréscimo no teor de matéria orgânica do solo no tratamento com manejo agroecológico, apresentando valores que são considerados médios (Cochrane, *et al.*, 1985). Esses resultados mostram que provavelmente a quantidade de leguminosas incorporadas nas parcelas com manejo agroecológico não tenha sido suficiente para induzir um incremento significativo no teor de matéria orgânica no solo. Em 2013, nas áreas de manejo agroecológico foram plantadas mudas de Ingá (*Inga edulis*), Mulungu ou Poró (*Erythrina poeppigiana*) Gliricidia (*Gliricidia sepium*), Paricá (*Schizolobium amazonicum*) e outras espécies de interesse econômico e alimentar. Porém, os efeitos destas espécies arbóreas não serão considerados nesse trabalho pelo fato de as mudas estarem ainda em fase de desenvolvimento inicial. Espera-se que com a introdução da gliricídia e ingá, espécies leguminosas consideradas adubos verdes de boa qualidade nutricional possa melhorar a qualidade da liteira dos cafezais. Segundo Luizão (2007) essa é uma prática de manejo que parece ser essencial para que os sistemas agroflorestais implantados sobre solos quimicamente pobres e degradados, possam atingir mais cedo um equilíbrio na ciclagem de nutrientes e, assim, desenvolver uma maior biomassa e produtividade econômica.

Tabela 2. Teores de matéria orgânica, nitrogênio total e micronutrientes (Cu, Zn, Mn e Fe) no solo em plantio de café, submetido a dois tipos de manejo, convencional e agroecológico em áreas de produtores familiares do município de Apuí-AM.

Manejo dos Solos	Matéria orgânica	N-total	Cu	Zn	Mn	Fe
	g kg ⁻¹		mg kg ⁻¹			
Convencional	31,29	1,58	1,12	1,33	58,95	189,37
Agroecológico	33,69	1,61	0,98	1,60	30,06	191,78
CV (%)	11,32	14,76	45,94	24,09	154,37	32,02

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Também não foi observado acréscimo significativo no teor de N orgânico total do solo. O N total, não tem valor agrônomo para previsão da disponibilidade desse nutriente para as culturas e normalmente apresentam quantidades bastante estáveis no solo. No entanto a relevância da inclusão do N total nos estudos que avaliam a matéria orgânica do solo reside no fato de os compostos orgânicos representarem um importante reservatório de formas de N potencialmente disponíveis para as plantas (Stevenson 1994). Considerando que a matéria orgânica é a principal fonte de nitrogênio para as plantas, além de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, os teores observados nesse trabalho mostram que é necessário o uso de práticas de manejo que aumentem o teor de matéria orgânica nesses solos.

Com relação aos micronutrientes, não foi observado efeito significativo entre os dois tratamentos estudados, no entanto, todos os valores observados situaram-se dentro do nível considerado alto (Malavolta 1991).

Na Tabela 3 são apresentados os teores de nutrientes nas folhas das plantas. Com exceção dos teores Ca, todos os demais macronutrientes analisados, situaram-se abaixo das concentrações consideradas adequadas em plantas de café (Malavolta, 1996), principalmente de P e K. É necessário aumentar as concentrações desses nutrientes nos solos, onde foi observado que os mesmos situaram-se entre valores considerados médios nos dois sistemas de manejo do solo. A aplicação de 70 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo aumentou apenas levemente a concentração de P no tratamento com manejo agroecológico. Com relação aos micronutrientes, apesar dos níveis altos encontrados no solo, o Cu e o Zn situaram-se abaixo do nível considerado adequado em plantas de café enquanto o Mn e o Fe situaram-se na faixa considerada adequada.

Tabela 3. Teor de nutrientes nas folhas de café submetido a dois tipos de manejo, convencional e agroecológico em áreas de produtores familiares do município de Apuí - AM.

Manejo dos Solos	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe
Convencional	0,83	10,88	11,14	2,78	6,89	19,56	133,89	95,78
Agroflorestal	0,70	11,84	9,75	2,52	6,67	21,34	164,67	86,33
CV(%)	23,52	21,13	13,48	26,75	14,23	19,03	32,08	20,98
Brasil(1)	1,5-2,0	19-24	10-14	3,1-3,6	8-16	8-16	50-220	90-180
Colombia(1)	1,1-1,5	15-18	7-13	3,5	-	-	50-220	90-140

⁽¹⁾Ref: Teor adequado de macro e micronutrientes nas folhas do cafeeiro (Malavolta 1996).

CONCLUSÃO

O uso das técnicas de manejo agroecológicas melhoraram a fertilidade do solo no plantio de café, aumentou o pH e reduziu a concentração de alumínio trocável. Esses resultados mostram que essa técnica pode ser uma promissora alternativa às técnicas convencionais de manejo dos cafezais na região do sul do Amazonas. No entanto, são necessárias o uso de outras práticas que melhorem o teor de matéria orgânica do solo.

REFERÊNCIAS

- Alfaia, S.S.; Ayres, M.I.C.; Barros, E. 2001. *Study of the dynamics of nitrogen from forest tree legumes in a Yellow Oxisol of Central Amazonia*. In: 11th Nitrogen Workshop, 2001, Reims. 11th Nitrogen Workshop - Book of Abstracts. p. 269-270.
- Altieri, M.A. 1998. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Altieri, M.A. 2010. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. *Revista NERA*, 13(16).
- Carrero, G.C.; Fearnside, P.M. 2011. Forest clearing dynamics and the expansion of landholdings in Apuí, a deforestation hotspot on Brazil's Transamazon Highway. *Ecology and Society*, 16(2): 26.
- Cochrane, T.T.; Sanchez, L.G.; Azevedo, L.G.; Porras, J.A; Garver, C.L. 1985. *A terra na América tropical*. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT / Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC. Vol. 3.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2.ed. 212 p.
- Graziano, N.F. 1985. *Questão Agrária e Ecologia: crítica da moderna agricultura*. 2. ed. Brasiliense: São Paulo.
- Malavolta, E.; Boareto, A.E.; Paulino, V.T. 1991. Micronutrientes – Uma visão geral. In Ferreira, M.E; Cruz, M.C.P. (eds). *Micronutrientes na Agricultura*, p. 1-23.
- Malavolta, E. 1996. Potássio é uma realidade - o potássio é essencial para todas as plantas. *Informações Agronômicas*, 73: 5-6.
- Luizão, F.J. 2007. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. *Ciência e Cultura (SBPC)*, 59: 31-36.
- Miller JR, G.T. 2008. *Ciência Ambiental. Tradução de: All Tasks. Revisão técnica de: DELITTI*, Welington Braz Carvalho. 11^a ed. São Paulo: Cengage Learning.
- RADAMBRASIL. 1978. *Folha no. SB 20 Purus: geologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Siqueira, J.O.; Moreira, F.M.S. 1996. *Microbiologia do solo e sustentabilidade agrícola: enfoque em fertilidade do solo e nutrição vegetal*.

Steenbock, W. 2013. *Agroflorestas e sistemas agroflorestais no espaço e no tempo*. Agrofloresta, Ecologia e Sociedade. Curitiba: Kairós.

Stevenson, F.J. 1994. *Humus chemistry: Genesis, composition, reactions*. 2.ed. New York, John Wiley & Sons. 496p.