

## DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES QUÍMICAS DO SOLO SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS

CRISTIANE MARILIZ STÖCKER<sup>1</sup>; ALEX BECKER MONTEIRO<sup>2</sup>; ADILSON LUIS BAMBERG<sup>3</sup>; JOEL HENRIQUE CARDOSO<sup>4</sup>; ANA CLÁUDIA RODRIGUES DE LIMA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Sistemas de Produção Agrícola Familiar/UFPEL –*crisstocker@yahoo.com.br*

<sup>2</sup>Doutorando em manejo e conservação do solo e da água/UFPEL –  
*alexbeckermonteiro@gmail.com*

<sup>3</sup>Pesquisador-Uso Sustentável de Recursos Naturais/Embrapa Clima Temperado –  
*adilson.bamberg@embrapa.br*

<sup>4</sup>Pesquisador-Sistemas Agroflorestais/Embrapa Agroindústria Tropical–*joel.cardoso@embrapa.br*

<sup>5</sup>Professora Associada do Departamento de Solos/UFPEL–*anaclima@hotmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre as alterações nos indicadores químicos da qualidade do solo (QS) podem fornecer subsídios para a adoção de práticas de manejo que permitam incrementar o rendimento das culturas, a sustentabilidade e a conservação dos ecossistemas (OLIVEIRA et al., 2015). Os indicadores químicos da QS apresentam-se como indicadores funcionais globais, pois sintetizam o processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, em ambientes naturais, fundamentalmente, sobre o solo (GREEN et al., 1993).

Neste cenário, os sistemas agroflorestais (SAFs) têm se mostrado uma alternativa em relação às práticas agrícolas convencionais, recuperando e/ou mantendo a qualidade ambiental e as vantagens econômicas dos agroecossistemas (PAUL et al., 2017). Resck et al. (1996) observaram melhoria da fertilidade do solo em SAFs no Cerrado, principalmente em virtude da maior produção de fitomassa em relação à monocultivos de espécies anuais.

Os SAFs, por apresentarem componentes florestais e grande diversidade de espécies, propiciam maior deposição contínua de resíduos vegetais ao solo, de modo a facilitar o acúmulo e a manutenção da matéria orgânica (SMILEY; KROSCHEL, 2008), interferindo diretamente nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (DELABIE et al., 2007; NORRGROVE et al., 2009), assim como proporcionam benefícios ambientais como a conservação da biodiversidade, sequestro de carbono e melhoria da qualidade da água (NAIR, 2008).

Considerando as estratégias e o manejo dos resíduos vegetais adotado em diferentes SAFs no Brasil, é comum a adoção de fileiras de espécies arbóreas perenes intercaladas com o cultivo de espécies anuais. Dessa forma, têm-se a hipótese de que o acúmulo de material orgânico remanescente das espécies anuais das entrelinhas para as linhas favorece a qualidade química do solo das linhas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho dos indicadores químicos da QS em linhas e entrelinhas de um sistema agroflorestal e em comparação com o solo sob condições de vegetação natural, em Pelotas-RS.

### 2. METODOLOGIA

O SAF foi implantado em outubro de 2013 na área experimental da Embrapa Clima Temperado - Estação experimental Cascata – Pelotas/RS, numa área cujo solo é classificado como um Argissolo vermelho eutrófico.

Em cada caseira das plantas frutíferas foi aplicado 200 g de esterco de peru peletizado e 200 g de fosfato natural. O arranjo do SAF esta composto da seguinte forma: 9 linhas equidistantes, com 5 m de espaçamento, sendo 5 linhas formadas com pecaneiras, espécies arbóreas produtoras de biomassa (*Trema micrantha* e *Enterolobium contortisiliquun*) e de interesse madeireiro (*Hovenia dulcis*; *Peltophorum dubium*; *Cedrella fissilis*; *Citharexylum montevidense*; *Hexachlamy sedulis*) de forma que, no intervalo de 10 m entre as pecaneiras foram implantadas tangerineiras e caquizeiros, intercaladas a cada 5 m. As outras 4 linhas foram intercaladas com as descritas acima, sendo formadas por laranjeiras na posição das pecaneiras, formando-se intervalos de 10 m. No intervalo entre as laranjeiras, foram plantados caquizeiros e tangerineiras, alternadamente, ao longo da linha.

No espaço das entrelinhas das espécies arbóreas, compreendida por uma faixa de 5 m de largura, foram implantadas duas espécies perenes (*Tithonia diversifolia* e *Penisetun purpureun*) com o propósito de produção de biomassa para ciclagem de nutrientes e restauração da fertilidade do solo. A área restante das entrelinhas tem sido cultivada com espécies de interesse econômico (milho, feijão, amendoim e abóboras), e de adubos verdes de verão e de inverno, de acordo com a estação.

O manejo realizado no SAF consistiu em remanejar a biomassa vegetal produzida na entrelinha para a linha de cultivo das arbóreas, a fim de aumentar a cobertura morta no seu entorno. As dimensões da área do SAF são 55 m X 45 m, totalizando aproximadamente 0,25 ha.

A coleta de solo para análise química foi realizada nas linhas e nas entrelinhas de plantio do SAF, além da amostragem numa área adjacente sob vegetação natural (mata nativa), com aproximadamente 20 anos de regeneração, representando uma condição de referência para este solo. Foram realizadas coletas de solo em outubro de 2016, quando o experimento completou 3 anos de implantação. As coletas foram realizadas nas camadas de 0,00 a 0,10, 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m. Os indicadores químicos foram determinados no laboratório de fertilidade do solo da Embrapa Clima Temperado, utilizando o método descrito em TEDESCO et al. (2005).

Os dados de cada variável resposta foram submetidos à análise de variância e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software ASSISTAT 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2009).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos indicadores químicos no SAF linha e entrelinha e na mata nativa estão apresentados na Tabela 1. Os valores de pH no SAF linha e entrelinha variaram de 5,9 a 6,2 nas camadas avaliadas, sendo estatisticamente superiores ao pH da mata nativa, o qual variou de 5,0 a 5,3. Estes valores refletem a correção da acidez realizada através de calagem, imediatamente anterior à implantação do SAF.

Os teores de MO foram classificados como médios na camada 0,00-0,10 m para o SAF linha e mata nativa. Foi observada diferença significativa em relação aos teores de MO nos tratamentos avaliados, sendo os valores mais elevados registrados na mata nativa, na camada superficial de 0,00-0,10 m. Já para a camada de 0,10-0,20 m os valores de MO se equivaleram na mata nativa e SAF linha, sendo superiores aos encontrados no SAF entrelinha. Os teores de MO do SAF, similares à mata nativa, podem ser explicados pela aplicação anual de

palhada da adubação verde e pela incorporação de material de poda. O não revolvimento associado a práticas agrícolas de acumulação e preservação da MO, os policultivos (PEREIRA et al., 2013) e as plantas de cobertura, promovem alterações significativas na quantidade e dinâmica de decomposição da MO (BOER et al., 2007).

De maneira geral, o sistema de manejo SAF linha elevou os teores de Ca, Mg e K em relação a mata nativa. Estes dados corroboram com os encontrados por Lima et al. (2010) que relataram que maiores quantidades de P, K, Ca, Mg foram encontradas nos SAFs e que isso pode estar relacionado a alta quantidade de material vegetal acumulado e à alta atividade decompositora e diversidade dos organismos do solo.

**Tabela 1:** Indicadores químicos do solo nas camadas 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m em diferentes manejos de SAF e em área de referência sob mata nativa.

| Tratamentos    | pH    | MO %   | Ca cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | Mg mg dm <sup>-3</sup> | P mg dm <sup>-3</sup> | K mg dm <sup>-3</sup> | CTC efet          | m      | V %    |
|----------------|-------|--------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|--------|--------|
| 0,00-0,10 m    |       |        |                                       |                        |                       |                       |                   |        |        |
| SAF linha      | 6,0 a | 2,7 b  | 3,6 <sup>ns</sup>                     | 1,6 a                  | 7,4 a                 | 96,1 a                | 5,4 <sup>ns</sup> | 0,0 b  | 64,2 a |
| SAF entrelinha | 5,9 a | 2,3 b  | 3,4                                   | 1,3 b                  | 5,2 ab                | 52,6 b                | 4,8               | 0,0 b  | 59,6 a |
| mata nativa    | 5,3 b | 3,6 a  | 3,6                                   | 1,4 ab                 | 4,7 b                 | 92,5 a                | 5,4               | 4,3 a  | 44,3 b |
| 0,10-0,20 m    |       |        |                                       |                        |                       |                       |                   |        |        |
| SAF linha      | 6,0 a | 2,0 a  | 3,5 a                                 | 2,6 <sup>ns</sup>      | 6,6 a                 | 62,7 a                | 5,1 a             | 0,0 b  | 63,2 a |
| SAF entrelinha | 6,1 a | 1,7 b  | 3,2 a                                 | 2,0                    | 4,2 ab                | 33,2 b                | 4,5 a             | 0,0 b  | 61,5 a |
| mata nativa    | 5,1 b | 2,0 a  | 1,0 b                                 | 0,6                    | 3,1 b                 | 35,8 b                | 2,5 b             | 35,5 a | 18,5 b |
| 0,20-040 m     |       |        |                                       |                        |                       |                       |                   |        |        |
| SAF linha      | 6,2 a | 1,6 ab | 5,2 a                                 | 1,4 a                  | 3,4 a                 | 41,8 <sup>ns</sup>    | 4,8 a             | 0,0 a  | 64,3 a |
| SAF entrelinha | 6,2 a | 1,5 b  | 3,0 ab                                | 1,4 a                  | 3,2 ab                | 29,1                  | 4,5 a             | 0,0 a  | 60,3 a |
| mata nativa    | 5,0 b | 1,9 a  | 0,6 b                                 | 0,4 b                  | 3,1 b                 | 30,8                  | 2,3 b             | 53,3 a | 11,8 b |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. pH: potencial hidrogeniônico, MO: matéria orgânica, Ca: cálcio, Mg: magnésio, P: fósforo, K: potássio, CTC: capacidade de troca de cátions, m: saturação por alumínio, V: saturação por bases.

O tratamento SAF linha apresentou teores de P superiores à mata nativa em todas as camadas. Apesar da disponibilidade de P no solo nas áreas estudadas ser baixa de um modo geral (3,1 a 7,4 mg dm<sup>-3</sup>), os menores valores da mata nativa devem-se, provavelmente, à adubação inicial do SAF, realizada também nas caseiras das espécies arbóreas.

Com relação a CTC efetiva na camada de 0,00-0,10 m não houve diferença significativa entre os tratamentos, no entanto nas demais camadas avaliadas a CTC no SAF linha e entrelinha é superior à mata nativa. BAYER e MIELNICZUK (1997) estudando diferentes métodos de preparo e sistemas de cultivos verificaram que a CTC efetiva aumenta com a redução do revolvimento do solo e com o incremento de resíduos vegetais.

Também pode ser verificado que os valores para saturação por bases (V%), no SAF linha, seguido do SAF entrelinha (V% > 50 %) foram superiores a mata nativa, na qual apresentou V% < de 50%, indicando solos de baixa fertilidade natural para cultivos agrícolas (RODRIGUES, 2006). Já para a saturação por alumínio, a mata nativa apresentou os maiores valores, isso por não ter recebido calagem, o que manteve o pH baixo e acabou liberando alumínio, gerando assim um acréscimo na porcentagem de m (%).

#### 4. CONCLUSÕES

Os sistemas agroflorestais promoveram a melhoria dos indicadores químicos da qualidade do solo, em comparação à mata nativa, principalmente na camada superficial. Os teores de nutrientes do SAF linha, na camada superficial, foi

decorrente da deposição e acúmulo de grande quantidade de resíduos provenientes da parte aérea das espécies arbóreas, bem como do remanejamento da biomassa das linhas para as entrelinhas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 235-239, 1997.
- BOER, C. A. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.
- DELABIE, J. H. C., et al. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic forest fauna of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity Conservation**, v. 16, p. 2359-2384, 2007.
- GREEN, R. N.; TROWBRIDGE, R. L.; KLINKA, K. Towards a taxonomic classification of humus forms. **Forest Science**, Bethesda, v. 29, p. 1-48, 1993.
- LIMA, S. S., et al. Serapilheira e teores de nutrientes em Argissolo sob diferentes manejos no norte do Piauí. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 75-84, 2010.
- NAIR, P. K. R. Agroecosystem management in the 21st century: it is time for a paradigm shift. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 46, p.1-12, 2008.
- NORGROVE, L, et al. Shifts in soil faunal community structure in shaded cacao agroforests and consequences for ecosystem function in Central Africa. **Tropical Ecology**, v. 50, p. 71-78, 2009.
- OLIVEIRA, I. A. de et al. Characterization of soils under different land uses in the southern region of the Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 45, n. 1, p. 1-12, 2015.
- PAUL, C.; WEBER, M.; KNOKE, T. Agroforestry versus farm mosaic systems – Comparing land-use efficiency, economic returns and risks under climate change effects. **Science Of The Total Environment**, v. 1, n. 1, p.1-14, 2017.
- PEREIRA, M. F. S. et al. Ciclagem do carbono do solo nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 21-32, 2013.
- RODRIGUES, R. C. **Biomassa microbiana e acúmulo de littera em sistemas agroflorestais composto por meliáceas, utilizadas como indicadores biológicos da qualidade do solo.** Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – UFRA, 2006.
- RESCK, D. V. S. et al. Influência do uso e manejo do solo na produção de CO<sub>2</sub> em diferentes agroecossistemas na região dos cerrados (compact disc). In: **congresso latino americano de ciência do solo**, 13., Águas de Lindóia, 1996. Solo-suelo 96: trabalhos. Piracicaba: SBCS/SLCS, 1996.
- SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **world congress on computers in agriculture**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agriculture and Biological Engineers, 2009.
- SMILEY, G. L.; KROSCHEL, J. Temporal change in carbon stocks of cocoa gliricidia agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. **Agroforestry System**, v. 73, p. 219-231, 2008.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS, 1995. 174p.