



## **Efeito da aplicação de práticas Agroflorestais sobre a fertilidade do solo – Serras do Sudeste/RS**

Effect of application of agroforestry practices on soil fertility - Southeastern Sierras/RS

HANKE, Daniel<sup>1</sup>; NASCIMENTO, Shirley Grazieli da Silva<sup>2</sup>; OLIVEIRA, Célia Moreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa, hankesolos@gmail.com; <sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa, nascimento.shy@gmail.com; <sup>3</sup> Universidade Federal do Pampa, cmoliveiradp@gmail.com.

### **Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas de base ecológica**

**Resumo:** O objetivo desse estudo foi investigar a dinâmica de alteração de atributos químicos, físicos e físico-químicos de solo sob Agrofloresta no tempo. O estudo foi realizado em uma propriedade agroflorestal no município de Pelotas/RS. A Coleta das amostras de solo foi realizada a partir da abertura de trincheiras. As amostras foram coletadas de diferentes camadas do perfil nas seguintes condições: Testemunha (T); agrofloresta com 1 ano; agrofloresta com 3 anos; agrofloresta com 7 anos e; mata em regeneração. Foram determinados o pH do solo; ii) teores de bases trocáveis; iii) teores trocáveis de  $Al^{+3}$  e  $H^+$ ; iv) granulometria, densidade e umidade do solo e; teores de C e N. A adoção de práticas agroflorestais apresentam potencial de melhorias dos atributos relacionados à Fertilidade do solo. Essas alterações possuem relação com o aumento dos teores de MOS, que controlam a dinâmica de ciclagem e retenção de nutrientes, bem como atua enquanto regulador hídrico e filtro ambiental.

**Palavras-chave:** matéria orgânica do solo; bases trocáveis; agroecologia; ciclagem de nutrientes.

**Keywords:** Soil organic matter; exchangeable bases; agroecology; nutrients cycling.

### **Introdução**

Os sistemas naturais são, em geral, extremamente eficientes no uso dos recursos disponíveis, entre esses podem ser destacados: a água e o solo (principalmente os nutrientes) (Izac & Sanchez, 2001). A compreensão dos sistemas naturais pode permitir a consolidação de outras formas de produção agrícola de base ecológica, que façam uso eficiente dos nutrientes e água. Alguns desses sistemas já têm sido preconizados por diversas organizações (inclusive a ONU e a FAO), e constituem sistemas que mesclam componentes agrícolas e florestais, e que buscam imitar, mesmo que parcialmente, ecossistemas naturais.

No curso do desenvolvimento das discussões sobre um novo modelo de agricultura para o Brasil encontra-se a discussão sobre os Sistemas Agroflorestais (SAF's). Sinteticamente, entende-se por SAF's determinados ordenamentos dos sistemas de produção que reúnem culturas agrícolas e espécies florestais, e mesmo o componente animal, em um mecanismo sistêmico e pensado em escala temporal. Dessa forma, a fase de implementação de um SAF se aproxima drasticamente de um sistema de produção agrícola de policultivo aberto, com a inserção de espécies



arbóreas (estágio de plântulas) com distintas finalidades (sistema pioneiro). A etapa seguinte (estágio secundário) é determinada pelo convívio entre espécies arbóreas em maior estágio de desenvolvimento e culturas agrícolas que tolerem certo nível de sombreamento. Por sua vez, o estágio final (primário-clímax) ocorre o predomínio do ecossistema arbóreo organizado em diferentes extratos, produtos e serviços distintos.

Nas últimas três décadas volume expressivo de informação técnica sobre esse tipo de tecnologia socioambiental foi produzido, assim como sobre sua possível contribuição com a minimização das emissões de gases do efeito estufa (GEE) e aumento das taxas de sequestro de carbono atmosférico pelo sistema (IPCC, 2007). O uso da tecnologia SAF tem sido visto como uma estratégia viável de regeneração do sistema ambiental, que tem sido buscada devido à degradação e diminuição da qualidade de vida por causa de sua eficiência na recuperação de áreas degradadas (Arruda, 2016).

Na região Sul do Brasil, embora existam algumas iniciativas focadas na consolidação de SAF's como alternativa ao modelo hegemônico de agricultura, ainda existem grandes lacunas e carências de informação sobre os efeitos diversos que esses sistemas podem apresentar sobre o recurso solo. Da mesma forma, no Estado do RS não existem muitas informações sobre a dinâmica da fertilidade do solo nesses sistemas. Essas informações são importantes para se ampliar a possibilidade de difusão dessa tecnologia como alternativa, sobre tudo à categoria da agricultura familiar.

O objetivo desse estudo foi investigar a dinâmica de alteração de atributos químicos, físicos e físico-químicos de solo sob Agrofloresta no tempo, utilizando-se para isso sistemas em distintos estágios de sucessão. Pretende-se com isso contribuir com a viabilização dessas tecnologias na região Sul do Brasil.

## **Metodologia**

O presente estudo foi realizado em uma propriedade agroflorestal no município de Pelotas/RS (Propriedade Agroflorestal Schiavon). A Coleta das amostras de solo foi realizada a partir da abertura de trincheiras (aproximadamente 0,5 m de profundidade). O solo foi classificado como Neossolo Regolítico Distrófico típico – textura média (aproximadamente: argila = 33%; silte = 27% e areia = 41%) (EMBRAPA, 2018). Os solos da região são desenvolvidos do embasamento cristalino aparente do batólito de pelotas e, portanto, desenvolvidos do arcaibouço de rocha granítica (Região Fisiográfica das Serras do Sudeste - RS). O relevo da região varia de ondulado para forte ondulado, produzindo solos de baixo a intermediário grau de evolução pedogênica (observação de campo).

As amostras, deformadas e indeformadas (monólitos), foram coletadas de diferentes camadas do perfil do solo (0-5; 5-10; 10-20; 20-40 e 40-50 cm – 5 replicatas, n = 5) nas seguintes condições: i) Testemunha (T) = sistema inicial (sem agrofloresta); ii)



SAF 1 = agrofloresta com 1 ano de idade; iii) SAF 3 = agrofloresta com 3 anos de idade; iv) SAF 7 = agrofloresta com 7 anos de idade e; v) sistema de referência (mata em regeneração natural com 30 anos). Posteriormente as amostras deformadas foram secas ao ar, moídas e passadas em peneira de malha de 2 mm, obtendo-se terra fina seca ao ar (TFSA). Por meio das amostras indeformadas foram determinados atributos físicos de solo, apresentados posteriormente.

Foram determinados e calculados os seguintes atributos de solo: i) pH ( $H_2O$ ; solução de  $KCl$   $1\ mol\ L^{-1}$ ; solução  $CaCl_2$   $0,1\ mol\ L^{-1}$  e solução SMP) (Embrapa, 1997); ii) teores de bases trocáveis ( $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$  e  $Na^+$ ) e cálculos de Capacidade de Troca de Cátions (CTC) efetiva, CTC potencial, Soma de Bases (SB) e saturação dos sítios de troca por bases (V%) (Embrapa, 1997); iii) teores trocáveis de  $Al^{+3}$  e  $H^+$  e cálculo da saturação dos sítios de troca por  $Al^{+3}$  (m%); iv) granulometria (areia, sile e argila) (dispersão em  $NaOH$   $2\ mol\ L^{-1}$ , peneiramento, sedimentação e aplicação do método da pipeta), densidade do solo (Ds), umidade gravimétrica e volumétrica (Embrapa, 1997) e; v) teores de C orgânico e N total por combustão seca em analisador elementar C/N. Os dados foram previamente descritos estatisticamente (média e desvio padrão) e posteriormente analisados por: i) Análise multivariada de Componentes Principais (ACP) – aplicando-se matriz de correlação como medida de semelhança e teste de reamostragem de “bootstrap” para averiguação da estabilidade do padrão de dispersão dos dados e; ii) modelos de regressão linear simples entre variáveis.

## Resultados e Discussão

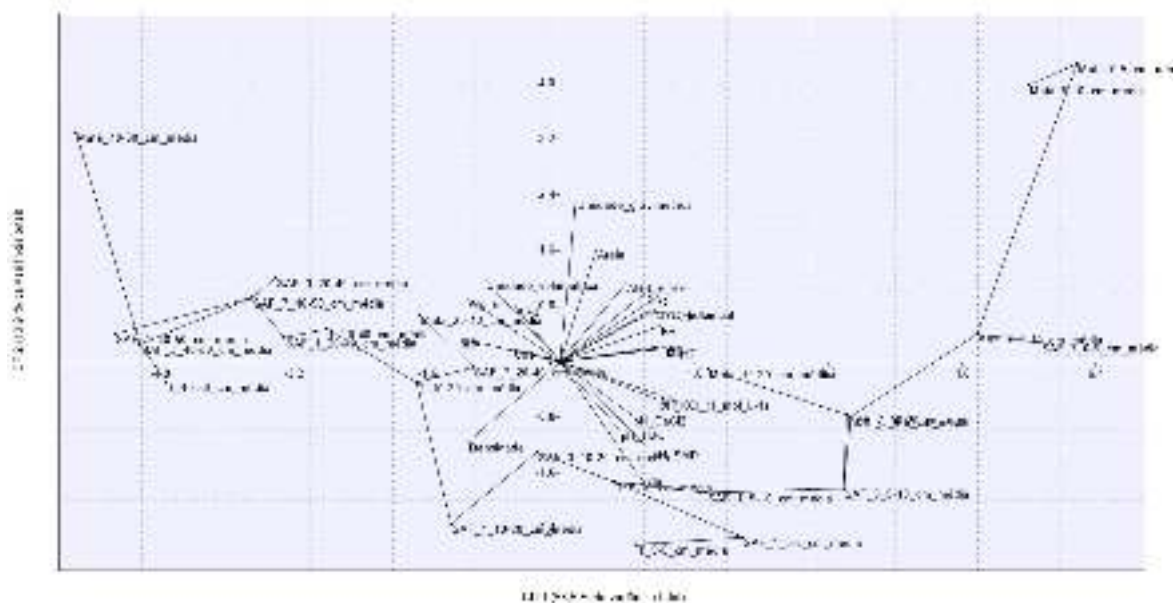
Os valores de pH ( $H_2O$ ,  $KCl$   $1\ mol\ L^{-1}$ ,  $CaCl_2$   $0,1\ mol\ L^{-1}$  e solução SMP) e os teores de bases trocáveis ( $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ , CTC, SB e V%) mostraram uma clara tendência de aumento na seguinte ordem Testemunha (T) < SAF 1 < SAF 3 < SAF 7 < Mata (referência), sendo, em geral, maiores em superfície do que nas camadas subsuperficiais do perfil. Comportamento semelhante, como esperado, também foi observado para a saturação dos sítios de troca pelo  $Al^{+3}$  (m%), que diminuiu na mesma ordem, indicando que o aumento do tempo de sucessão da Agrofloresta é capaz de aumentar a disponibilidade de nutrientes e diminuir o efeito de componentes da acidez no solo.

Seguindo a mesma tendência foi observado um nítido e progressivo aumento dos teores de C e N com o tempo de Agrofloresta, sendo menores e mais próximos aos da Testemunha no SAF 1 e maiores e mais similares ao do sistema de referência (mata) na Agrofloresta com sete anos (SAF 7). Por fim, com o aumento do tempo da Agrofloresta também foi observado um aumento da umidade do solo, bem como uma diminuição da Ds, que serão posteriormente discutidos.

A ACP explicou 72,4 % da variância total distribuída nos dois primeiros componentes principais (CP), sendo que o CP 1 (eixo x do diagrama) explicou maior proporção da variância dos dados (58,5 %) e o CP2 (eixo y do diagrama) explicou 13,8 % da



variância) (Figura 1). O padrão de dispersão da ACP foi estável a aplicação do teste de reamostragem “bootstrap” – considerando-se dez mil interações com reposição e comparação da amostra “bootstrap” com o padrão da amostra original ( $p < 0,05$ ). Dessa forma, o padrão de ordenação da ACP é estável e significativo, podendo ser utilizado para fins de análise.



**Figura 1.** Diagrama de ordenação por Componentes principais envolvendo variáveis de solo e unidades amostrais.

O diagrama de dispersão mostra um padrão de gradiente entre as condições avaliadas, partindo da testemunha e SAF 1 para as condições de agrofloresta com maior tempo (SAF 3 e SAF 7) e mata. Isso evidencia que, de acordo com o tempo de adoção do sistema agroflorestal, ocorre uma alteração dos atributos de solo, tendo essa alteração uma direção ao sistema de referência (mata).

Como já colocado anteriormente, o aumento dos valores de pH, dos teores das bases trocáveis (variáveis  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ , CTC e SB) e dos teores de MOS (variáveis C e N) ocorrem progressivamente da T para o sistema de referência (mata), com os estágios cronológicos das agroflorestas em posição de transição entre os extremos. Essa variação é, no geral, mais expressiva nas camadas mais próximas da superfície do que no horizonte subsuperficial, como pode ser observado pela maior proximidade entre as unidades amostrais (40-50 cm) de todas as situações analisadas no diagrama de dispersão (esquerda e relação ao CP1). Isso provavelmente se deve à maior dependência pedogênica dos ambientes subsuperficiais do perfil, ao passo que as camadas superficiais apresentam maior dinamismo de interações (troca de energia e matéria) com os sistemas vizinhos, sobretudo com a vegetação ambiente de liteira.



Dessa forma, os dados obtidos mostram que com a adoção das práticas agroflorestais é possível diminuir o efeito dos componentes da acidez, aumentar os teores nutricionais e a saturação de bases, bem como aumentar os teores de C e N no solo. O aumento da MOS em sistemas agroflorestais também está intimamente relacionado com a diminuição da Ds (regressão linear entre C e Ds:  $R^2 = 0,91$  e  $p < 0,05$ ) que pode favorecer o enraizamento de plantas e a locomoção de organismos responsáveis pela ciclagem e distribuição dos elementos no perfil. Por outro lado, o aumento dos teores de MOS também resulta em aumento da saturação de bases no solo (regressão linear entre C e V%:  $R^2 = 0,65$  e  $p < 0,05$ ) e diminuir a saturação dos sítios de troca por  $Al^{+3}$  (regressão linear entre C e m%:  $R^2 = 0,63$  e  $p < 0,05$ ). Assim, os resultados indicam que o aumento do teor de MOS (C e N) é o aspecto central da melhoria de algumas condições físicas, químicas e físico-químicas do perfil de solo com a adoção da prática de Agrofloresta sucessional no ambiente estudado.

### Considerações finais

Os resultados desse estudo ressaltam o potencial que materiais pirolisados possuem. A adoção de práticas agroflorestais sucessionais apresenta potencial de melhorias dos atributos relacionados à Fertilidade do solo, tanto no aspecto químico (diminuição de componentes da acidez, saturação de bases e disponibilidade de nutrientes), quanto físico (umidade e densidade do solo) e físico-químico (determinação do pH em água, soluções salinas e SMP).

Essas alterações parecem ter estrita relação com o aumento dos teores de MOS, que controla a dinâmica de ciclagem e retenção de nutrientes, bem como atua enquanto regulador hídrico e filtro ambiental.

Sendo assim, a adoção de práticas agroflorestais podem contribuir com a sustentabilidade de sistemas agrícolas de produção de alimentos diversificados, contribuindo com a ampliação do potencial de estoque de C em perfis de solo na região Sul do Brasil.

### Referências bibliográficas

ARRUDA, L. D. S. **Sistema agroflorestais como estratégia de restauração e recuperação de áreas degradadas**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 2016, 236p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, 474p.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **The physical Science basis: Contribution on working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Paris, 2007, 1988p.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



IZAC, A. M. N.; SANCHEZ, P. A.: **Towards a natural resource management paradigm for international agriculture: the example of agroflorestry research.** Agric. Syst. 69:5-25. 2001.