

STIEBLER; Luiz Paulo Prestes de Medeiros¹, LIMA; José Vinicius de², HANISCH; Ana Lúcia³

RESUMO

Indicadores químicos do solo em diferentes modelos de SAF baseado na cultura da erva-mate

Luiz Paulo Prestes de Medeiros Stiebler¹; José Vinicius de Lima²; Ana Lúcia Hanisch³

¹Engenheiro Agrônomo Bolsista, Epagri/EECAN, luizstiebler@epagri.sc.gov.br

²Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Canoinhas joselima@epagri.sc.gov.br

³ Pesquisador, Epagri/EECAN, analucia@epagri.sc.gov.br

RESUMO

No Brasil, a demanda estimada de restauração dessas áreas é de cerca de 21 milhões de hectares. Parte desta área deveria compor Áreas de Preservação Permanente (APP) ou Reserva Legal (RL). Os sistemas agroflorestais (SAFs) vêm sendo difundidos no Brasil como estratégia de restauração possibilitando, além da contribuição ambiental, a produção de alimentos e geração de renda. Apesar disso, ainda há lacunas no que se refere a parâmetros de avaliação e monitoramento dessas estratégias. Na busca de indicadores da eficiência de sistemas agroflorestais como estratégia de restauração ambiental, o presente estudo tem por objetivo avaliar os valores de pH; fósforo, potássio, alumínio e saturação por bases 33 meses após a implantação de diferentes modelos de SAFs, baseados na cultura da erva-mate. Desse modo, foram avaliados três modelos de restauração ativa via SAFs, um modelo de restauração passiva (regeneração natural/pousio), sendo eles: (i) SAF Adensado; (ii) SAF Sombreado; (iii) SAF Diversificado e (iv) Restauração Passiva. Na avaliação os efeitos dos tratamentos aos parâmetros químicos do solo avaliados observou-se uma tendência de similaridade entre as estratégias utilizadas. Os indicadores químicos avaliados revelam que as diferentes estratégias de restauração estão sendo eficientes na manutenção da fertilidade do solo. Além disso, os dados preliminares demonstram uma similaridade entre os modelos de SAF em comparação com a restauração passiva.

Palavras-chave: Agrofloresta; correção de solo; floresta de araucária; *Ilex paraguariensis*; restauração.

INTRODUÇÃO

A degradação dos ambientes naturais através das atividades humanas compromete o funcionamento dos ecossistemas e agroecossistemas e os serviços ecossistêmicos por eles prestados, impactando diretamente as atividades produtivas, a saúde ambiental e a qualidade da vida humana (Lima et al., 2015). No Brasil, a demanda estimada de restauração para que as propriedades rurais se enquadrem nas prerrogativas do código florestal, regulado pela Lei Federal 12.651/2012, estão na casa de 21 milhões de hectares (Soares-Filho, 2014). Essas áreas dentro das propriedades rurais são predominantemente enquadradas como áreas de preservação permanente (APP) e Áreas de Reserva Legal (RL), que deveriam estar ocupadas com vegetação natural, porém estão atualmente ocupadas com atividades agropecuárias e florestais (Brançalion et al., 2016). Para suprir a demanda de regularização o Código Florestal, estimulou a possibilidade de suspensão de sanções dos passivos através do Programa de Regularização Ambiental (PRA) onde estas poderiam ser convertidas a preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente através da restauração (Brasil, 2012).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) vem sendo difundidos nos últimos anos no Brasil como estratégia de restauração que possibilita a produção diversificada de alimentos, gerando renda e além da

¹ EPAGRI, luizstiebler@epagri.sc.gov.br

² IFSC / EPAGRI, jose.vl08@aluno.ifsc.edu.br

³ EPAGRI, analucia@epagri.sc.gov.br

contribuição ambiental (Wood et al, 2015; Camargo et al., 2019; Rodrigues et al., 2019; Padovan *et al.*, 2019) Contudo, a avaliação da eficiência técnica e ambiental desses sistemas para restauração ainda é uma lacuna no que se refere a parâmetros de avaliação e monitoramento (Brançalion et al., 2012). Sendo o solo um atributo comum entre os ecossistemas terrestres, e sabendo que as características químicas deste, influenciam a vegetação e vice-versa (Oliveira Silva et al., 2020), a avaliação dessas características podem ser indicadores indiretos de mensuração da saúde do solo (Peron et al., 2023). Nesse sentido, o presente trabalho propôs avaliar os valores de pH; fósforo, potássio, alumínio e saturação por bases 33 meses após a implantação de diferentes modelos de SAFs, baseados na cultura da erva-mate.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi implantado, em outubro de 2021, e realizado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), de Canoinhas/SC, especificamente no Sistema Agroflorestal na Fazenda Experimental Salto Canoinhas (26°22'22.5"S 50°16'29.4"W), localizada às margens da rodovia SC-477, no município de Papanduva/SC. A região possui clima do tipo Cfb, segundo a classificação de Köppen, caracterizado com verões amenos, chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e comumente com eventos de geadas no inverno (Pandolfo et al., 2002). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Os tratamentos do experimento são três modelos de SAFs denominados de: I) SAF erva-mate adensado; II) SAF erva-mate sombreada; III) SAF diversificado; além de uma testemunha IV) Regeneração Natural (Restauração Passiva) conduzidos em parcelas de 900m². Os tratamentos do experimento consistiram em diferentes densidades populacionais e composições das espécies constituintes do SAF, com descrição detalhada na Tabela 1. A Regeneração Natural (RN, testemunha) foi cercada e permaneceu sem nenhum trato cultural, prática conhecida como pousio ou restauração passiva.

Previamente à implantação do experimento foram coletadas amostras de solo na camada de 0-10, cujo análise apresentou os seguintes parâmetros: pH (5,25 H₂O); P (6,47 mg/dm³); K (132,43 mg/dm³); Al (0,35 cmolc/dm³); saturação de bases (80,11%). Com base nos dados iniciais de solo foram calculados a necessidade de insumo para cultura da erva-mate segundo CQFS RS/SC (2016).

Tabela 1. Quantidade total de insumos a serem aplicados em função dos tratamentos

Espécie

População de Plantas (árvores ha⁻¹)

SAF Erva-mate

Adensado

SAF Erva-mate Sombreado

SAF Diversificado

Ilex paraguariensis

1800

1600

1333

Araucaria angustifolia

100

100

100

Mimosa scabrella

133

333

¹ EPAGRI, luizstiebler@epagri.sc.gov.br

² IFSC / EPAGRI, jose.vl08@aluno.ifsc.edu.br

³ EPAGRI, analucia@epagri.sc.gov.br

333

Carya illinoensis

-

-

44

Árvores parcela⁻¹

159

159

151

Total

2033

2033

1800

No início de 2024 foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-10 cm e analisados o pH do solo e os teores de fósforo solúvel, alumínio, cálcio, potássio e saturação de bases (V%). Os dados foram submetidos às análises de homogeneidade e normalidade e de variâncias e, quando necessário, as médias comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 0,05, com auxílio do software Sisvar (Versão 5.8).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos trinta e três meses de experimento, houve aplicação planejada de insumos anualmente, tendo em vista a manutenção das características químicas do solo e também reposição de nutrientes demandados pela cultura da erva-mate. Na avaliação aos trinta e três meses após o início do experimento, os efeitos dos tratamentos aos parâmetros químicos do solo avaliados revelam uma tendência de similaridade entre as estratégias utilizadas. Tendo em vista que o experimento foi implantado em áreas com características de fertilidade elevada, a manutenção dessas características ao longo do tempo é uma das premissas dos sistemas.

Tabela 2. Indicadores químicos do solo na camada de 0-10cm em sistema agroflorestal em parcelas de SAF Adensado (SA), SAF Sombreado (SS), SAF Diversificado (SD), Restauração Passiva (RP), 33 meses após aplicação dos protocolos de restauração. Papanduva, SC, 2024.

Tratamento

pH água

P

K

Al

V

-

(mg/dm³)

(mg/dm³)

(cmolc/dm³)

(%)

SA

5,37 a

¹ EPAGRI, luizstiebler@epagri.sc.gov.br

² IFSC / EPAGRI, jose.vl08@aluno.ifsc.edu.br

³ EPAGRI, analucia@epagri.sc.gov.br

9,87 a
112,2 a
0,025 a
74,58 a
SS
5,42 a
8,60 a
97,52 a
0,150 a
66,75 a
SD
5,37 a
7,75 a
126,00 a
0,300 a
73,63 a
RP
5,75 a
6,97 a
125,9 a
0,750 a
71,71 a
Média
5,54
8,30
115,40
0,13
71,67
C.V. (%)
9,04
4,35
15,60
2,54
9,61

*Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%) pH= potencial hidrogeniônico, P= fósforo em solução, Al= alumínio e V%= saturação por bases.

Tendo em vista que a espécie de interesse dos modelos de SAF é a erva-mate, as condições de pH (média 5,5) não oferecem restrição no desenvolvimento da espécie, onde segundo Goulart; Pentead, (2018) os teores se enquadram nos parâmetros estabelecidos para a cultura da erva-mate. Além disso, os indicadores químicos do solo, como teores de teores de macronutrientes

¹ EPAGRI, luizstiebler@epagri.sc.gov.br
² IFSC / EPAGRI, jose.vl08@aluno.ifsc.edu.br
³ EPAGRI, analucia@epagri.sc.gov.br

foram classificados de médio a alto (CQFS-RS/SC, 2016), além de uma diminuição na taxa de alumínio tóxico. Estes teores não oferecem nenhum tipo de restrição de crescimento para nenhuma das espécies componentes dos modelos de SAF (Erva-mate, Araucária, Bracatinga e Nogueira-Pecan) segundo o manual de adubação e calagem para o estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016).

A disponibilização de informações sobre sistemas agroflorestais com vistas ao PRA, baseados na cultura da erva-mate ainda são incipientes (Lacerda, 2019), o que dificulta até mesmo as análises dos resultados obtidos. No entanto, as análises de indicadores químicos do solo, juntamente com físicos e biológicos, podem ser atributos fundamentais para a construção de propostas técnicas que possam contribuir para a promoção desses sistemas e conseqüentemente a regularização de imóveis rurais (Hanisch; Stiebler, 2023). A geração de estratégias eficazes, com baixo impacto ambiental e preferencialmente custo/benefício acessíveis demandam pesquisas de médio e longo prazo, realizadas diretamente nos sistemas produtivos.

CONCLUSÃO

Após 33 meses de implantação dos diferentes modelos de sistema agroflorestal baseados na cultura da erva-mate, os indicadores químicos do solo permanecem classificados como médio a alto não oferecendo nenhum tipo de restrição para as espécies componentes do sistema. Os dados preliminares dos indicadores químicos avaliados demonstram semelhança entre os diferentes modelos de SAF em comparação com a restauração passiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCALION, Pedro Henrique Santin et al. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. Restauração ecológica de ecossistemas degradados, v. 2, p. 262-293, 2012.

BRANCALION, Pedro HS et al. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. Natureza & Conservação, v. 14, p. 1-16, 2016.

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mai 2012. Seção 1, p. 1.

CAMARGO, G. M. et al. Sistemas agroflorestais biodiversos: uma alternativa para pequenas propriedades rurais. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 15, p. 34-46, 2019.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO DO RS/SC (CQFS RS/SC). Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina 11.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

GOULART, Ives Clayton Gomes Reis; PENTEADO Joel Junior Ferreira. Poda em erva-mate plantada. Colombo: Embrapa Florestas, 2018. 28 p.

HANISCH, Ana Lúcia; STIEBLER, Luiz Paulo Prestes de Medeiros. Implantação de sistemas agroflorestais (SAFs) em regiões de clima frio: desenvolvimento de estratégias produtivas para o desenvolvimento do programa de recuperação ambiental - PRA. Florianópolis, SC: Epagri, 2023, 24p. (Epagri. Boletim Didático, 175)

LACERDA, André Eduardo Biscaia. Série erva-mate sombreada (1): Sistema de produção de erva-mate baseado no manejo tradicional: bracatingais dominados por bambus (taquarais). Comunicado Técnico 439; Embrapa Florestas, Colombo, 2019. 24p

LIMA, P. A. F.; BACHÊCO, B. S.; SOUSA, S. R.; GATTO, A.; AQUINO, F. G.; ALBUQUERQUE, L. B. Indicadores ecológicos: ferramentas para monitoramento do processo de restauração ecológica. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2015. 44 p.

OLIVEIRA SILVA, Michelangelo et al. Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 1, p. 6853-6875, 2021.

¹ EPAGRI, luizstiebler@epagri.sc.gov.br

² IFSC / EPAGRI, jose.vl08@aluno.ifsc.edu.br

³ EPAGRI, analucia@epagri.sc.gov.br

PADOVAN, M. P. et al. Potencial de sistemas agroflorestais biodiversos em processos de restauração ambiental. In: RODRIGUES, T. A.; LEANDRO NETO, J. (org.). Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. Cap. 15. p. 127-136.

PANDOLFO, Cristina et al. Atlas climatológico do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, v. 1, p. 13, 2002.

PERON, Rafaela Alves Santos et al. Grassland management intensification affects the soil fauna in a subtropical highland. *Annals of Applied Biology*, 2023.

RODRIGUES R. R; et al. Práticas de restauração nos diferentes biomas brasileiros. In CROUZEILLES R., RODRIGUES R.R., STRASSBURG B.B.N (eds.) (2019). BPBES/IIIS: Relatório Temático sobre Restauração de Paisagens e Ecossistemas. São Carlos: Editora Cubo, 2019. Cap. 5. p.77.

SOARES-FILHO, Britaldo et al. Cracking Brazil's forest code. *Science*, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014.

WOOD, S.A., KARP, D.S., DELERCK, F., KREMEN, C., NAEEM, S., et al. Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. *Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. Trends in Ecology & Evolution*, p. 1-9, 2015.

PALAVRAS-CHAVE: Agrofloresta, correção de solo, floresta de araucária, *Ilex paraguariensis*, restauração

¹ EPAGRI, luizstiebler@epagri.sc.gov.br

² IFSC / EPAGRI, jose.vl08@aluno.ifsc.edu.br

³ EPAGRI, analucia@epagri.sc.gov.br