



Monitoramento de indicadores do balanço nutricional e do manejo de cobertura de solo no primeiro ano de desenvolvimento de um sistema agroflorestal agroecológico

Monitoring indicators of nutritional balance and soil cover management in the first year of an agroforestry system development

NOVAES, João Pedro Marcondes Garcez Pires¹; CAMARERO, Nina Publio²
KAULING, Samantha³; KATHOUNIAN, Carlos Armênio⁴

¹ Esalq/USP, Grupo SAF Pirasykáua e ARAPIRA, joao.novaes@usp.br; ² Esalq/USP e Grupo SAF Pirasykáua, nina.camareiro@usp.br; ³ ARAPIRA, samantha.kauling@usp.br; ⁴ Esalq/USP, carlos.armenio@usp.br

Eixo temático: Manejo de agroecossistemas de base ecológica

Resumo: A agroecologia como ciência e os sistemas agroflorestais (safs) como meios de produção têm ganhado espaço e importância devido a uma crescente preocupação com as consequências negativas geradas pela agricultura convencional. Nos safs podem ser exploradas as entrelinhas durante o desenvolvimento das linhas de árvores para a produção intensiva de hortaliças. Nestes, dentre as práticas ecológicas de manejo, a cobertura do solo com material orgânico vegetal configura-se como modelo alternativo para fertilização do sistema nos primeiros estágios. O aporte de materiais de cobertura externo é utilizado para a manutenção da fertilidade da horta, pois é fonte de nutrientes para o sistema, e também promove a estruturação e a vida nos solos. O presente trabalho monitorou o balanço nutricional do sistema agroflorestal com foco em hortaliças para N, P, K, Ca, Mg e S e os atributos químicos do solo, a partir do aporte do material triturado de poda urbana como cobertura do solo. A demanda e carga horária investida neste manejo também foram monitoradas. Foram quantificadas as entradas (aporte de material orgânico proveniente de podas urbanas e adubos) como também as saídas (colheita de produtos) do sistema monitorado ao longo de nove meses. A importação do material de cobertura demonstrou contribuições significativas na criação e manutenção de fertilidade do sistema. Essas podem ser verificadas nas elevações apropriadas dos valores de pH, M.O., P, Ca, Mg, SB, CTC e V%, e também na queda de H+AL SMP. Apenas para K obteve-se saldo negativo de $-0,1 \text{ mmolc.dm}^{-3}$. Ainda, notou-se na gestão de resíduos municipais a oportunidade em transformá-los em recursos nutricionais e alimentares disponíveis à agricultura local por meio da promoção da prática da cobertura vegetal com resíduos dos serviços de podas.

Palavras-chave: Agrofloresta; Nutrientes; Balanço; Agroecologia; Resíduo.

Keywords: Agroforestry, Nutrients; Balance; Agroecology; Residue.

Introdução

A Agrofloresta representa importante estratégia de uso e ocupação do solo com maior potencial para cumprir com as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC's) para combater as mudanças climáticas (DUGUMA et al. 2017). Por sistemas agroflorestais entende-se como sistemas de ocupação e tecnologias com o uso de plantas lenhosas utilizadas na mesma unidade de manejo de culturas agrícolas (NAIR,



1984 apud ICRAF, 2016, p. 22), cujas práticas são sustentadas por princípios e bases científicas da Agroecologia. Esta é definida como ciência e prática que busca promover mudanças estruturais significativas, além de promover inovação tecnológica, redes e solidariedade (ALTIERI, 2010). Além disso, suas práticas sugerem alternativas aos atuais sistemas de produção baseados na dependências de insumos externos e uso de agrotóxicos (CAPORAL, 2008). Sabe-se que há intenso transtorno dos sustentos rurais tradicionais, acelerado endividamento de milhares de agricultores (ALTIERI, 2010) e alto consumo de NPK, sendo que o Brasil, em 2007 foi o quarto maior consumidor de NPK com cerca de 10,6 milhões de toneladas (ANDA, 2007). Fatos que comprovam a necessidade de implantação de práticas que minimizem os custos de produção, promovam a regeneração dos solos e manutenção da biodiversidade, gerem renda e garantam a soberania e segurança alimentar das famílias envolvidas. Assim, esta pesquisa avaliou estratégias de cobertura do solo como alternativa à adubação química. Logo, objetivou-se monitorar: i) o balanço nutricional do sistema para N, P, K, Ca, Mg e S submetido à prática de cobertura do solo; ii) o desenvolvimento nutricional do solo do sistema submetido à prática de cobertura e; iii) a carga horária demanda no aporte de cobertura vegetal no sistema.

Metodologia

Iniciou-se o projeto a partir do planejamento e da implantação do sistema agroflorestal em Piracicaba - SP, na área experimental do Grupo SAF Pirasykáua, na ESALQ/USP. O SAF monitorado neste trabalho, foi implantado no formato de linhas de cultivo, contando com uma linha de árvores a cada três linhas de hortaliças em uma área de 210 m² (14x15 m). Tais linhas foram beneficiadas com o aporte de biomassa. Para isto, foi importado ao sistema o material utilizado na cobertura do solo, o triturado misto de poda urbana. Este material é produto do serviço de podas urbanas da Prefeitura Municipal, que o disponibilizou gratuitamente. Para o monitoramento do balanço nutricional do sistema para N, P, K, Ca, Mg e S, os seguintes indicadores de entrada de nutrientes foram considerados: a quantidade de adubos utilizados (QA), os conteúdos nutricionais aportados por meio da adubação (CNA), a quantidade de cobertura vegetal aportada (QC), os conteúdos nutricionais aportados por meio da cobertura vegetal (CNC); e como indicadores de saída de nutrientes: a quantidade de produtos colhidos (QPC) e os conteúdos nutricionais exportados do sistema através dos produtos colhidos (CNPC). A partir dos dados obtidos equacionou-se a fórmula:

$$BL = (QA * CNA) + (QC * CNC) - (QPC * CNPC), \text{ em Kg.}$$

Os valores de QA, QC e QPC foram obtidos por meio de pesagem dos respectivos itens com balança, em g. Os valores de CNA e CNPC foram extraídos da literatura para a cama de frango, único adubo aportado na implantação do sistema e para os produtos colhidos, respectivamente. Os valores de CNC foram extraídos através de amostragem e análise de tecido vegetal do material de cobertura, multiplicando seus valores nutricionais pelo peso de material aportado. Para o monitoramento do



desenvolvimento nutricional do solo do sistema submetido à prática de cobertura vegetal foram utilizados como indicadores os valores de, pH, M.O., P, Ca, Mg, SB, CTC e V% obtidos a partir da análise química de 0 a 20 cm do solo. As coletas foram realizadas uma antes da implantação do sistema e outra após 9 meses de práticas de cobertura vegetal sobre o solo. Estas foram realizadas a partir de amostragens compostas com 10 pontos aleatorizados na área pesquisada, realizado com trado holandês. Para a obtenção do número total de horas demandadas ao longo do projeto na execução do aporte de cobertura vegetal, foram monitorados os seguintes indicadores: número de trabalhadores envolvidos na execução do aporte da cobertura vegetal; e número de horas investidas nesta atividade. Estes foram registrados em caderno de campo ao longo do experimento. Todas as metodologias e atividades de execução deste projeto foram planejadas e realizadas pelos (as) membros (as) do Grupo SAF Pirasykúua.

Resultados e Discussão

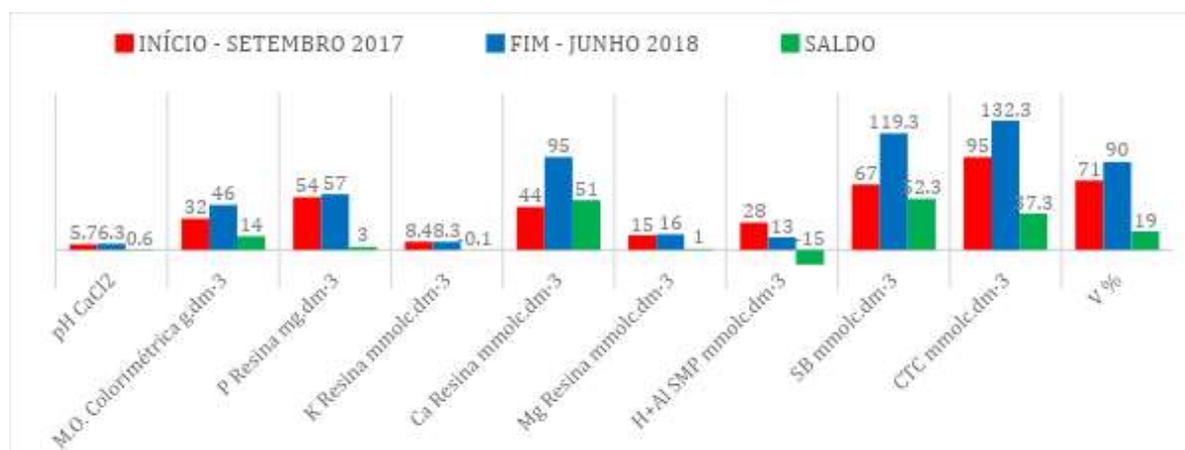
Ao longo deste experimento foram importados ao sistema o total de 1,93 ton de material de cobertura e exportado o total de 132 kg de alimentos. Os resultados obtidos para o balanço nutricional do sistema, podem ser verificados na figura 1:

Figura 1. Balanço nutricional do sistema a partir das determinações obtidas de N, P, K, Ca, Mg e S, em gramas.



Nota-se que o balanço nutricional do sistema garantiu ao N, P, K e Ca saldos positivos, mas não supriu a demanda requerida pelos produtos colhidos para Mg e S. Os conteúdos de nutrientes fornecidos via cobertura vegetal obedeceram à seguinte ordem: Ca > N > K > P > Mg > S, contrapondo os resultados obtidos por Pinto et al. (2009), N > Ca > K > Mg > P que analisou os principais conteúdos fornecidos via serapilheira para época secas. Os resultados do desenvolvimento nutricional do solo submetido à cobertura vegetal estão apresentados a seguir:

Figura 2. Resultados das análises de solo do sistema agroflorestal em sua implantação (Set. 2019) e na finalização deste experimento (Jun. 18).



A reciclagem de nutrientes possui papel de grande relevância em solos altamente intemperizados onde a biomassa vegetal passa a funcionar como principal reservatório de nutrientes (SCHUMACHER *et al.*, 2003). A partir da disponibilização destes reservatórios importados ao sistema, os valores incrementais obtidos apontam uma contribuição significativa da cobertura do solo na manutenção da fertilidade do sistema, mesmo com a extração por colheitas. Essas contribuições podem ser verificadas no incremento positivo da maior parte dos valores obtidos nas análises de solo (Figura 2). Os resultados para o monitoramento da carga horária demandada no aporte de cobertura vegetal no sistema apontaram o total de 58 horas e 18 minutos investidos nessa atividade. O aporte de cobertura às linhas do sistema aconteceu em 19 ocasiões ao longo de 9 meses, com média de 2,33 vezes por linha. O manejo da cobertura vegetal pode se tornar uma importante ferramenta de manutenção da fertilidade do sistema de produção diminuindo a necessidade de compra de adubos químicos e minerais. Sugere-se investigações a cerca da rentabilidade associando a frequência de manejo e os benefícios da prática da cobertura vegetal.

Conclusões

Esta pesquisa concluiu que o aporte do material de cobertura auxiliou no aumento da fertilidade do solo e do sistema de produção avaliado. A contribuição é efetivamente observada a partir dos saldos positivos verificados no balanço nutricional do solo e do sistema para N, P, K, Ca, Mg e S, mesmo num ambiente de produção de hortaliças. A partir do monitoramento da carga horária dedicada à atividade de cobertura do solo do sistema torna-se possível avaliar a sustentabilidade econômica da prática como alternativa tecnológica à adubação química, ao manejo de plantas daninhas, às perdas de solo e à manutenção da água no sistema. Portanto, o aporte de cobertura vegetal no solo configura-se como uma importante prática de manejo agroecológica na medida em que exerce a manutenção nutricional do sistema de produção, mas também, ao garantir a reciclagem de resíduos urbanos e rurais transformando-os em recursos nutricionais para os agroecossistemas alimentares. Deste modo, torna-se importante o desenvolvimento de políticas públicas que estreitem as relações da



gestão de resíduos municipais com os (as) agricultores (as) locais de forma a estimular a atividade agrícola de base ecológica na região e otimizar a gestão municipal de resíduos.

Referências bibliográficas

ALTIERI, M. A. **Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar**. Revista NERA, Ano 13, nº. 16 pp. 22-32. Presidente Prudente, 2010.

ANDA - **Associação Nacional de Difusão de Adubos. Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes**. São Paulo. ANDA, 2007.

CAPORAL, F. R. **Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações**. Brasília, 2008.

DUGUMA, L. A. et al. **How Agroforestry Propels Achievement of Nationally Determined Contributions**. ICRAF Policy Brief no. 34. World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya, 2017.

ICRAF. **Restauração Ecológica de Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga / Andrew Miccolis...** [et al.]. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal. ICRAF, 2016.

SCHUMACHER, M.V. et al. **Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no estado do Rio Grande do Sul**. *Árvore*, 2003, 27:791-798.

PINTO, Sheila Isabel do Carmo et al. **Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na reserva florestal mata do paraíso em Viçosa, MG, Brasil**. *Rev. Árvore*, v. 33, n. 4, p. 653-663, Viçosa, 2009.