

COBERTURA DE SOLO E TAXA DE CICLAGEM DE NUTRIENTES EM PLANTAS DE COBERTURA DE VERÃO NO OESTE DE SANTA CATARINA

Soil coverage and nutrient cycling rate in summer coverage plants in the West of Santa Catarina

Agatha Bertolini¹
Douglas Finco²
Tiago José Nora³
Rafael Omizzollo⁴
André Sordi⁵
Claudia Klein⁶

RESUMO

As plantas de cobertura são utilizadas para evitar a erosão no solo, melhorando as atividades físicas, químicas e biológicas do solo, deixando no solo após seu ciclo, grandes quantidades de palha no solo. O experimento foi conduzido no inverno de 2018, na Fazenda Escola da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, no município de São José do Cedro/SC. O experimento foi conduzido com delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos, espécies adubos verdes, sendo eles: crotalária, milheto, sorgo e feijão guandú. As variáveis avaliadas foram porcentagem cobertura do solo até 99 após manejo, porcentagem de plantas infestantes, fitomassa, nitrogênio, fósforo e potássio remanescente, além da liberação (kg/ha) de NPK até os 99 dias após manejo da palhada. Os dados foram submetidos à análise de regressão considerando a cobertura do solo da semeadura até 99 dias após manejo (DAM) avaliado com intervalo de 15 dias. Todas as espécies avaliadas possuem potencial para supressão e liberação de nutrientes. O feijão guandú e a crotalária liberam rapidamente os nutrientes N, P, K, sendo importante para disponibilidade rápida destes para as culturas subsequentes.

Palavras-chave: Plantas de cobertura. Ciclagem de nutrientes. Cobertura de verão.

Abstract

Cover plants are used to prevent soil erosion, improving the physical, chemical and biological activities of the soil, leaving in the soil after its cycle, large amounts of straw in the soil. The experiment was conducted in the winter of 2018, at the School Farm of the University of the West of Santa Catarina - UNOESC, in the municipality of São José do Cedro / SC, located at the Corner Line Derrubada. The experiment was conducted with a randomized complete block design, with four treatments of green manure species: crotalaria, millet, sorghum and pigeon peas. The variables evaluated were soil cover percentage up to 99 after management, phytomass, nitrogen, phosphorus and potassium remaining, besides the release (kg / ha) of NPK up to 99 days after straw management. They were submitted to regression analysis considering soil cover of sowing up to 99 days after management (AMD)

¹ Graduanda em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de São José do Cedro/SC; agaathab@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; douglas-funco@hotmail.com

³ Engenheiro Agrônomo pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; tiagopcta_@hotmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; omizzolloagro@hotmail.com

⁵ Mestre em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná; Professor do Curso de Agronomia na Universidade do Oeste de Santa Catarina, São José do Cedro/SC; andresordi@yahoo.com.br

⁶ Doutor em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo; Graduado em Agronomia, Campus Aproximado de São José do Cedro, Universidade do Oeste de Santa; claudia.klein@unoesc.edu.br

evaluated with a 15 day interval. All evaluated species have potential for suppression and release of nutrients. The pigeon peas and crotalaria quickly release the nutrients NPK, being important for their fast availability to the subsequent cultures.

Keywords: Cover plants. Nutrient cycling. Summer cover.

Recebido em 14 de maio de 2019

Aceito em 2 de julho de 2019

1 INTRODUÇÃO

O uso da adubação verde de inverno no sul do Brasil é bastante difundido, em função de ser um período ocioso. Porém, a adubação de verão é pouco utilizada por produtores, tendo em vista que não há benefícios econômicos imediato, ocupando também espaço de culturas comerciais (PEREIRA, 2015). A adubação verde no verão, possui algumas vantagens em comparação à adubação verde de inverno, dentre elas: maior produção de fitomassa, maior quantidade de nutrientes acumulados, proteção do solo em períodos no qual há uma alta intensidade de chuvas, e, maior eficiência na descompactação do solo por possuir um sistema radicular mais profundo. Contudo, o maior obstáculo para a implantação da adubação é justamente o período em que se é cultivado as principais culturas de interesse econômico (CALEGARI *et al.*, 1993).

Há atualmente o conhecimento sobre os inúmeros benefícios das plantas de cobertura sobre a fertilidade do solo, principalmente em relação ao aumento do teor da matéria orgânica, a qual favorece aspectos como: aumento da capacidade de retenção de água e nutrientes, aumento da biologia do solo e também a aumenta a agregação das partículas do solo, fazendo com que ocorra há diminuição da perda de solo pelos processos erosivos. A adubação verde tem a capacidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes, em especial o fósforo complexado ao ferro, isso se dá, em virtude da produção de ácidos orgânicos exsudados pelas raízes das plantas. Apresenta-se também a diminuição dos teores de alumínio trocável, devido à capacidade de reciclagem dos nutrientes lixiviados através da decomposição (CALEGARI *et al.*, 1993).

Além disso, as adubações verdes de verão apresentam sistemas radiculares profundos, o que permite maior exploração no perfil do solo, realizando o rompimento de camadas compactadas, favorecendo também a criação de “bioporos”, que auxiliam na infiltração de água no solo e aumento da porosidade (CALEGARI, 2012).

O maior benefício financeiro a ser destacado é os ganhos obtidos em produtividade pelas culturas de interesse comercial, em especial a estabilidade produtiva, ou seja, a manutenção da produtividade mesmo em anos com ocorrências de veranico, assim, perdura-se a produtividade e a rentabilidade ao produtor, pois a adubação constitui como forma de tornar esses sistemas produtivos sustentáveis. Por consequência, há a diminuição da utilização de insumos externos, principalmente os fertilizantes químicos, apenas pela capacidade de reciclagem e o aumento da disponibilidade de nutrientes no sistema (CALEGARI, 2012).

As principais espécies utilizadas na adubação verde são as das famílias das Fabaceae (leguminosas) e Poaceae (gramíneas). As leguminosas são utilizadas devido a sua capacidade de associação com bactérias que são fixadoras de nitrogênio. Isso faz com que fique contido na sua palhada, e então, com a decomposição será liberado para culturas subsequentes. Além disso, apresenta uma maior velocidade de decomposição de seus resíduos, em virtude da baixa relação C/N, possibilitando ainda, uma maior extração dos nutrientes em camadas mais profundas (SILVA *et al.*, 2014).

As gramíneas são espécies capazes de acumular elevadas quantidades de biomassa, mesmo em áreas onde há baixa fertilidade. As mesmas apresentam um sistema radicular mais superficial em comparação às leguminosas, o que favorece o desenvolvimento de microrganismos que competem com os fitopatógenos que sobrevivem no solo, dessa maneira promovendo a redução desses agentes. A decomposição da palhada das gramíneas devido a relação C/N alta, é o que permite a proteção do solo por mais tempo contra chuvas, e também diminuindo a oscilação térmica do solo favorecendo o desenvolvimento dos microrganismos (BARRADAS, 2010).

O estudo teve por objetivo avaliar o controle das plantas infestantes através da cobertura do solo com a palhada das plantas de cobertura e a taxa de liberação dos nutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), de quatro espécies de verão.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi conduzido no ano de 2018, na Fazenda Escola da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, no município de São José do Cedro – SC, localizada na Linha Esquina Derrubada. Situa-se nas coordenadas: latitude 26°28'43.18"S e longitude 53°30'44.43"O, altitude de 729 metros em relação ao nível do mar. O clima conforme classificação de Köppen é do tipo Cfa, clima subtropical úmido, mesotérmico com temperatura média do mês mais frio entre -3°C e 18°C, e temperatura do mês mais quente superior à média de 22°C (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007). O solo onde estava alocado o experimento é classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

Os tratamentos utilizados foram quatro espécies de plantas, sendo duas delas fabaceae: Crotalária Ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*) e Feijão Guandú (*Cajanus cajan* (L.) Mill), e duas espécies de poaceae sendo elas: Sorgo (*Sorghum bicolor*) e Milheto (*Pennisetum glaucum*). O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, sendo quatro tratamentos: Crotalária Ochroleuca; Milheto; Sorgo; Feijão Guandú, com seis repetições. Cada unidade experimental contou com 9 m².

A semeadura dos cultivares deu-se no ano de 2017 de forma mecanizada, com semeadora com 3 linhas de plantio. A determinação da massa seca (MS) remanescente e os teores de nutrientes ocorreu aos 0, 15, 37, 49, 64, 84 e 99 dias após manejo (DAM), com o auxílio de um gabarito com 0,25 m². Colheu-se toda a massa das plantas sobre a superfície do solo, ensacado e levado para secagem em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas. Após seco, estimou-se a MS total.

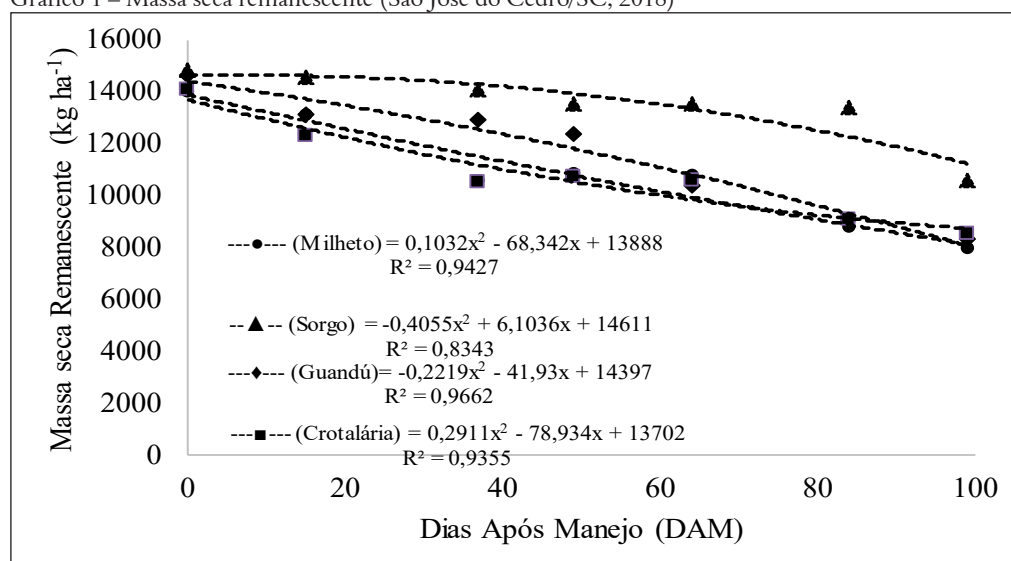
A porcentagem de cobertura do solo deu-se aos: 0, 15, 37, 49, 64, 84 e 99 DAM. A avaliação seguiu o método do quadrado trançado descrito por Veiga e Wilder (1993). A determinação dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio seguiu a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão, considerando a cobertura do solo pela fitomassa, acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio encontrados na MS, kg de nitrogênio após manejo, com base nos seguintes critérios: simplicidade do modelo, maior coeficiente de determinação e significado biológico (AMADO; SANTI; ACOSTA, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

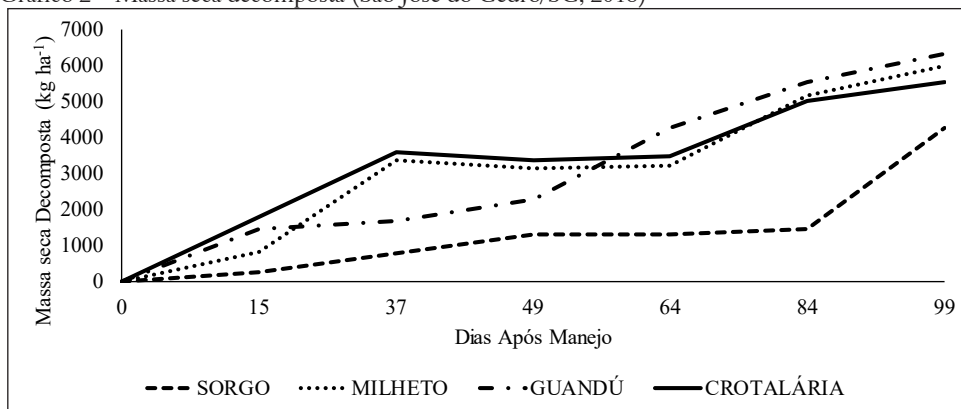
Observa-se no Gráfico 1, que a massa seca remanescente em 0 DAM era de elevada, sendo o sorgo a espécie de maior produção de massa com 14817 kg/MS/ha, e, o milheto a menor produção com 13965 kg/MS/ha. Ao analisar a massa seca decomposta (Gráfico 2), são observadas maiores decomposições no feijão guandú, o qual se sobressaiu em relação as gramíneas, sendo que aos 99 dias após manejo, apresentou decomposição de 6.324 kg/MS/ha.

Gráfico 1 – Massa seca remanescente (São José do Cedro/SC, 2018)



Fonte: os autores.

Gráfico 2 – Massa seca decomposta (São José do Cedro/SC, 2018)

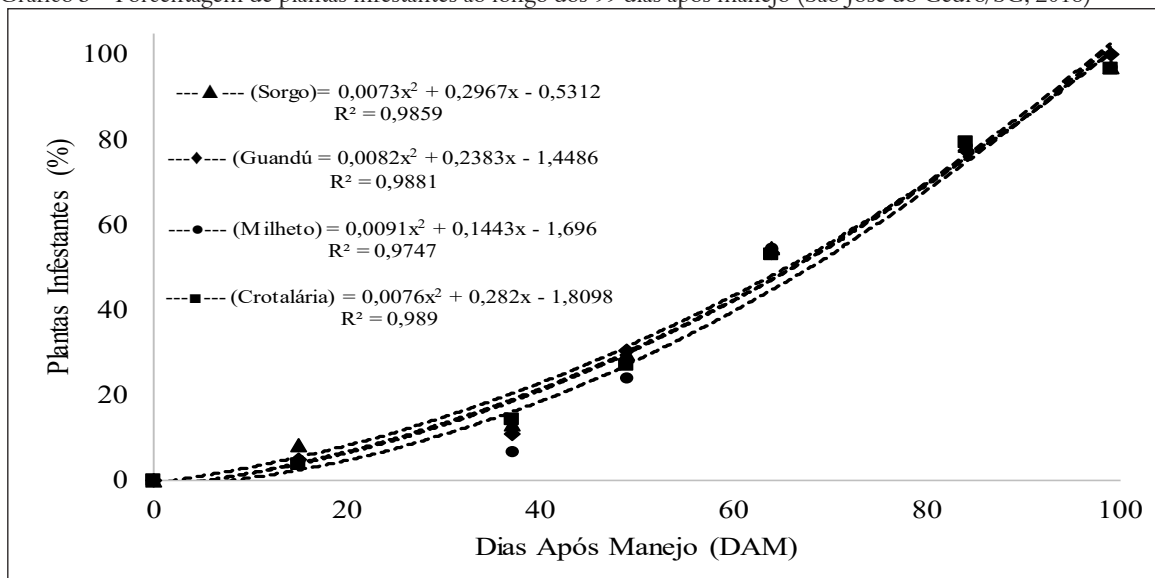


Fonte: os autores.

As maiores decomposições podem ser explicadas devido à relação C/N das plantas da família fabaceae. Conforme Monegat (1991), a relação C/N das leguminosas na época de florescimento encontra-se na faixa de 20:1 enquanto as gramíneas apresentam relação de 40:1. Quanto maior essa relação e o teor de lignina na planta, mais lenta será a decomposição dos resíduos deixados sobre o solo. Contudo, quando o interesse é a proteção do solo através dos resíduos vegetais, a classificação se inverte. As plantas que apresentam alta relação C/N, e, lignina possui uma melhor eficiência (FILHO et al., 2014).

As plantas de cobertura apresentaram o mesmo comportamento na supressão de plantas infestantes (Gráfico 3), o que pode estar relacionado à forma como as culturas estavam dispostas dentro das áreas experimentais. Observa-se que aos 37 DAM, a presença de infestante ficava abaixo de 15% em todas as espécies, e aos 64 DAM a infestação atingia 55% (53-55%) da área em todas as espécies.

Gráfico 3 – Porcentagem de plantas infestantes ao longo dos 99 dias após manejo (São José do Cedro/SC, 2018)



Fonte: os autores.

Para Gomes et al. (2014), a utilização de adubos verdes na supressão das plantas espontâneas, depende das espécies espontâneas e de adubos verdes e do manejo da fitomassa. Os adubos verdes podem ser utilizados na supressão das plantas espontâneas, mas existem especificidades com relação a isto.

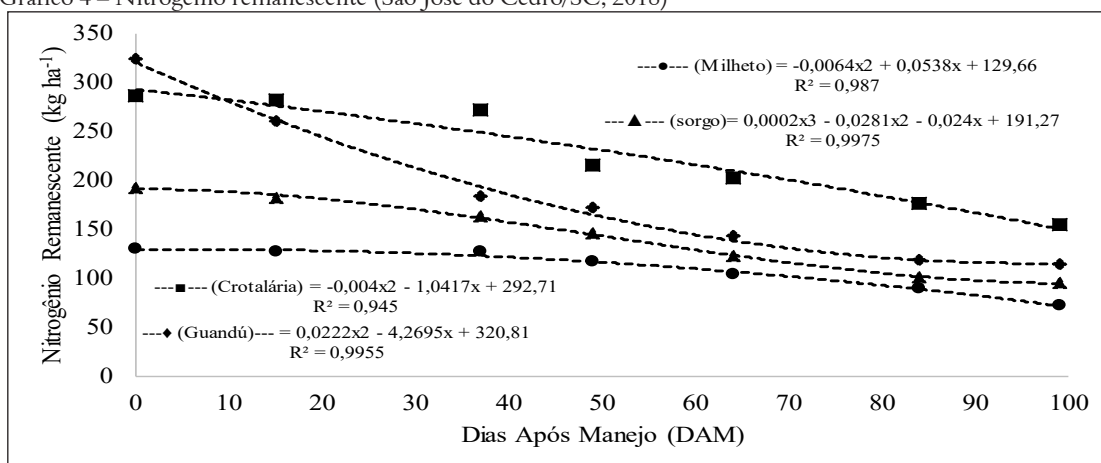
A quantidade de N remanescente e liberado é muito importante, pois se trata de um fator chave na relação C/N e pode definir os componentes de rendimento da cultura subsequente. A cultura de crotalária apresentou a maior quantidade de N, com 324 kgN/ha e o milho a menor quantidade, com 130 kgN/ha de nitrogênio remanescente

(Gráfico 4). O maior acúmulo na crotalária ocorre devido à grande capacidade de fixar nitrogênio destas, cuja recomendação também se dá para a recuperação do solo. Para o nutriente liberado (Gráfico 05), a crotalária apresentou ao longo dos 99 DAM liberação de 210 kg/N/ha. Conforme Amabile, Francelli e Carvalho, (1999), a capacidade de fixar nitrogênio dessa leguminosa fica em torno de 133 a 200 kg/ha/ano.

Contudo, observa-se que quando há o cultivo de leguminosas solteiras se faz difícil alcançar o equilíbrio perfeito entre a liberação do N existente nos resíduos e o N que é demandado pela cultura subsequente. Isso é justificado pelo fato de que rapidamente o nutriente é liberado dos resíduos. Mesmo assim, parte do N que é liberado durante a decomposição da fitomassa permanece no solo, devido a biomassa microbiana que faz a assimilação do N e do C, parte também é perdida pelo sistema solo-planta (AITA; GIACOMINI; CERETTA, 2014).

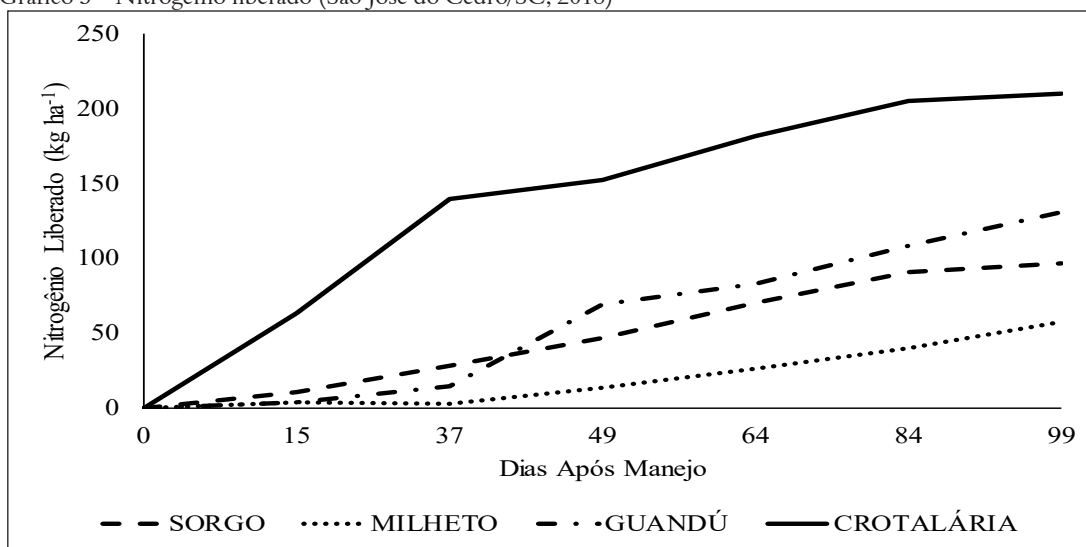
Ressalta-se que dependendo das condições edafoclimáticas do local, parte do mineral presente no solo, que vem desse processo de mineralização dos resíduos culturais os adubos verdes, pode ser perdida por volatilização de amônia, lixiviação e desnitrificação, fazendo com que haja diminuição do valor de fertilizante dos adubos verdes, podendo então causar poluição ambiental. Isso se dá pela falta de sincronia da decomposição e da cultura subsequente, podendo então ser reduzido com a consorciação de uma leguminosa e uma não leguminosa (AITA; GIACOMINI; CERETTA, 2014).

Gráfico 4 – Nitrogênio remanescente (São José do Cedro/SC, 2018)



Fonte: os autores.

Gráfico 5 – Nitrogênio liberado (São José do Cedro/SC, 2018)



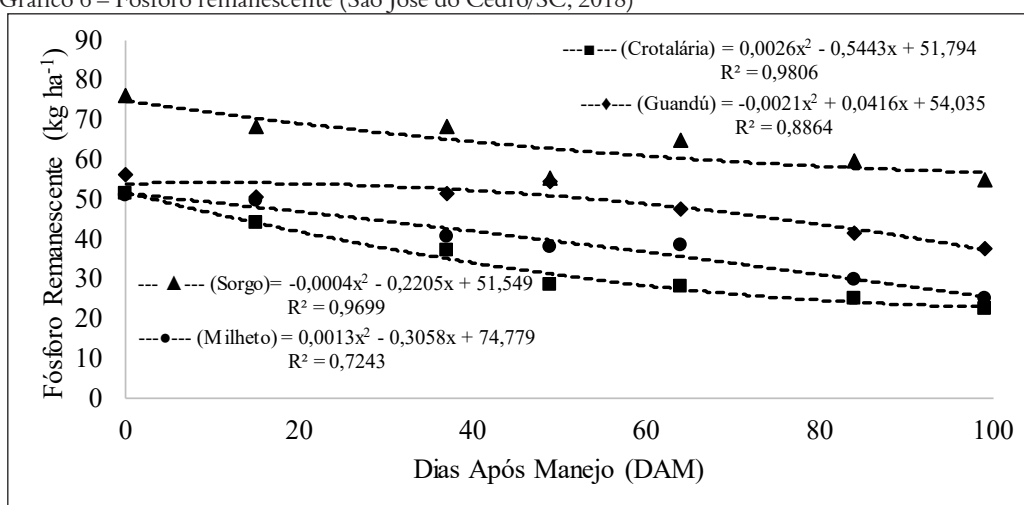
Fonte: os autores.

Os maiores teores de Fósforo remanescente (Gráfico 6) foram observados no sorgo, com 76 kg/P/ha, no entanto, devido à baixa taxa de decomposição da espécie, a liberação aos 99 DAM foi de 21 kg/P/ha (Gráfico 7). A maior liberação de P foi observada na crotalária, com 29 kg/P/ha. Giacomini et al. (2003), constataram que as leguminosas

chegaram a liberar até 43% dos resíduos culturais nos primeiros 15 dias, já gramíneas liberaram apenas 10% do P contido. Sabe-se também que a maior parte do P contido no tecido vegetal encontra-se na forma mineral dentro do vacúolo da célula (MARSCHNER, 1995). Portanto, o P que será liberado pelos restos culturais, poderá ser imobilizado pelos microrganismos do solo, fazendo então com que seja fixado nos óxidos e argilominerais do tipo 1:1 do solo, ou, absorvido pela cultura sucessora. Para que haja uma liberação mais lenta do mineral, deve-se realizar o consorcio entre gramíneas e leguminosas (AITA; GIACOMINI; CERETTA, 2014).

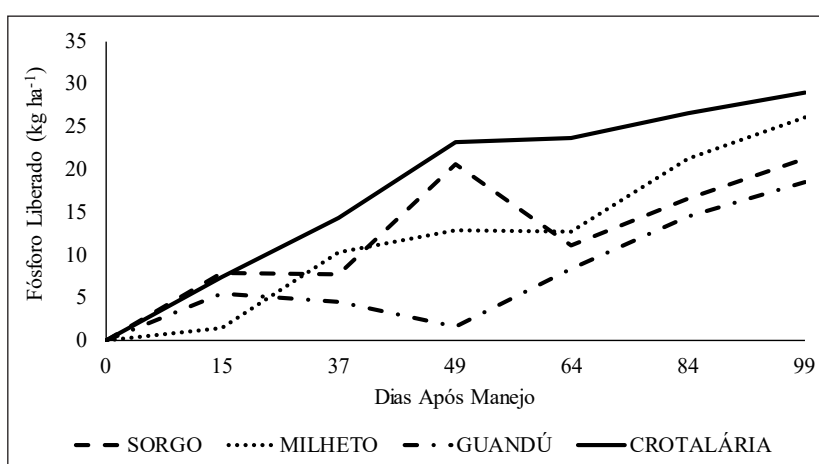
As espécies vegetais dos adubos verdes, que possuem maior capacidade de ciclar o P, são capazes de recuperar frações de baixa disponibilidade, fazendo com que haja a redução da necessidade de adicionar adubação fosfatada aos solos (ALCÂNTARA et al., 2000). A quantidade de P que pode ser extraído do solo depende diretamente da espécie utilizada para adubação, a disponibilidade do mineral no solo, e, as características fisiológicas e morfológicas das raízes da planta. Espécies que apresentam sistemas radiculares capazes de alcançar maiores profundidades das camadas do solo, fazendo a extração dos nutrientes menos solúveis e, mobilizando-os para camadas mais superficiais, deixando-os acessíveis a cultura subsequente (AITA; GIACOMINI; CERETTA, 2014).

Gráfico 6 – Fósforo remanescente (São José do Cedro/SC, 2018)



Fonte: os autores.

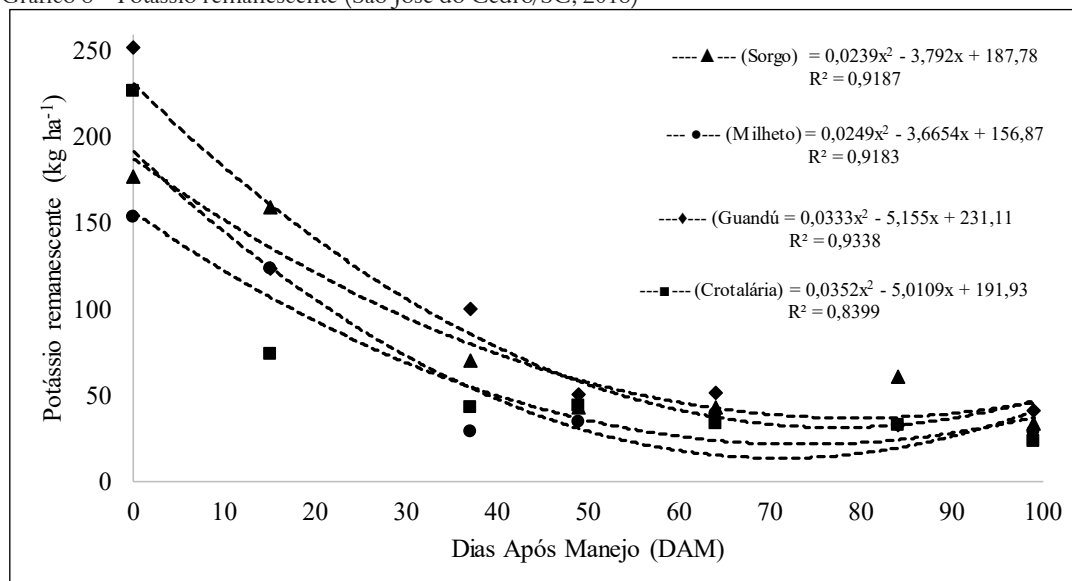
Gráfico 7 – Fósforo liberado (São José do Cedro/SC, 2018)



Fonte: os autores.

Para Potássio remanescente (Gráfico 8), as maiores quantidades foram observadas no guandú, com 253 kg/K/ha e crotalária, 227 kg/K/ha.

Gráfico 8 – Potássio remanescente (São José do Cedro/SC, 2018)

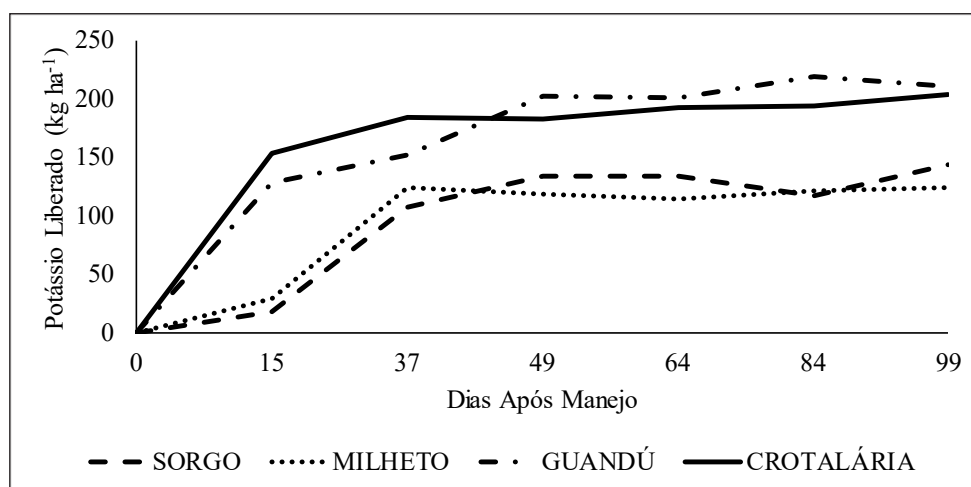


Fonte: os autores.

A liberação do nutriente do K foi maior nas fabaceae e menor nas poaceae (Gráfico 09), este comportamento pode estar ligado diretamente a condições meteorológicas. Conforme Schomberg e Steiner (1999), as precipitações elevadas, e a qualidade dos restos vegetais, contribuíram diretamente para maior liberação de K das fabaceae, porém essa alta taxa de liberação pode acabar sendo perdida nos processos de lixiviação. A adubação verde tem grande capacidade para a reciclagem deste nutriente. O K, por não fazer parte de compostos celulares da planta, rapidamente é liberado da planta, esse processo conta com uma pequena dependência de agentes microbianos (CRUSIOL et al., 2005; ROSOLEM et al., 2003).

Para Silva et al. (2006), grande parte do K que está contido nos restos vegetais, é liberada em até 30 DAM, porém a maioria das espécies usadas na adubação tem capacidade reciclar esse nutriente. Muitas vezes a quantidade liberada pode ser superior a quantidade necessária para a cultura seguinte, devendo então observar a época de manejo da planta utilizada para adubação verde levando em consideração a semeadura da cultura subsequente comercial, a fim de buscar sincronia na liberação do nutriente. (AITA; GIACOMINI; CERETTA, 2014).

Gráfico 9 – Potássio liberado (São José do Cedro/SC, 2018)



Fonte: os autores.

4 CONCLUSÃO

O uso de plantas de cobertura é necessário, para manter a qualidade do solo, pois além de disponibilizar os nutrientes, para as culturas subsequentes, as mesmas mostraram-se eficientes no controle das plantas infestantes, constatando-se que seu uso, vem de encontro com a economia na aquisição e utilização de herbicidas.

Todas as espécies em estudo demonstraram ter potencial para o uso como plantas de cobertura de verão no extremo oeste de Santa Catarina.

As fabaceae se mostraram ser mais eficiente na liberação dos nutrientes (N, P, K) comparativamente as poaceae. Isso ocorre principalmente devido à sua relação C/N ser menor, fazendo com que o nutriente seja disponibilizado mais rapidamente.

REFERÊNCIAS

- AITA C.; GIACOMINI S. J.; CERETTA C. A. **Decomposição e liberação de nutrientes em dos resíduos culturais de adubos verdes**. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília, v. 1, p. 225 – 254, 2014.
- ALCÂNTARA, F. A. de *et al.* Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.
- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. de. Absorção de N, P, K por espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos num Latossolo Vermelho Escuro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 837-845, 1999.
- AMADO, T. J. C.; SANTI, A.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. II - Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1085-1096, nov./dez. 2003.
- BARRADAS, C. A. de. **Manual técnico adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 10 p.
- CALEGARI, A. *et al.* **Adubação verde no Brasil no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. 346 p.
- CALEGARI, A. **Plantas de cobertura em sistema Plantio Direto de Qualidade (SPDQ)**. Revista A Granja, Porto Alegre: Centaurus, v. 68, n. 763, p. 67-69, jul. 2012.
- CRUSIOL, C. A. C. *et al.* Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168, fev. 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 306 p.
- FILHO, O. F. de L. *et al.* **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, 2014. 507 p.
- GIACOMINI, S. J. *et al.* Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, set. 2003.
- GOMES, D. S.; BEVILAQUA, N. C.; SILVA, F. B.; MONQUERO, P. A. Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Rev. Bras. de Agroecologia**. v. 9, n. 2, p. 206-213, 2014.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London, Academic, 1995, 889 p.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

- MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chape-có, 1991. 336 p.
- PEREIRA, A. P. **Espécies vegetais potenciais para adubação verde**. 2015. 38p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Cruz Alta, Rio Grande do Sul, 2015.
- ROSOLEM, C. A. *et al.* Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p, 355-362, mar./abr. 2003.
- SCHOMBERG, H. H.; STEINER, J. L. Nutrient dynamics of crop residues decomposing on a fallow no-till soil surface. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 63, n. 3, p.607-613, may/june 1999.
- SILVA, A. A. S. *et al.* **Adubação Verde: Um Passo Para Uma Agricultura - Araxá – Mg: Sustentável**. Instituto De Ciências Da Saúde, Agrárias e Humanas: ISAH, 2014.
- SILVA, E. C. da. *et al.* Acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura e no milho cultivado em sucessão sob diferentes doses de nitrogênio em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 202-217, maio/ago. 2006.
- SOUZA, C. M. de. **Adubação verde e rotação de culturas**.1. ed. Viçosa: UFV, 2012. 108 p.
- VEIGA, M.; WILDNER, L. do P. **Manual para la instalacion y la conduccion de experimento de perdida de suelos**. Santiago: FAO, 1993.
- TEDESCO, M. J. *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p.

