



Épocas de manejo de adubos verde como estratégia para aumentar a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão
Seasons of green manure management as a strategy to increase suspension availability for the crop in succession

VIANA NASCIMENTO MACEDO, Fabiely¹; AKEMI CHINEN, Melissa²; SANTA ROSA DORIGAN, Bianca³; DOS SANTOS SILVA, Maira Abigail⁴; FONTANETTI, Anastácia⁵.

¹ UFSCar, fabiely@estudante.ufscar.br; ² UFSCar, melissachinen@estudante.ufscar.br; ³ UFSCar, biancasrd@estudante.ufscar.br; ⁴ UFSCar, mairasilva@estudante.ufscar.br; ⁵ UFSCar, anastacia@ufscar.br.

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

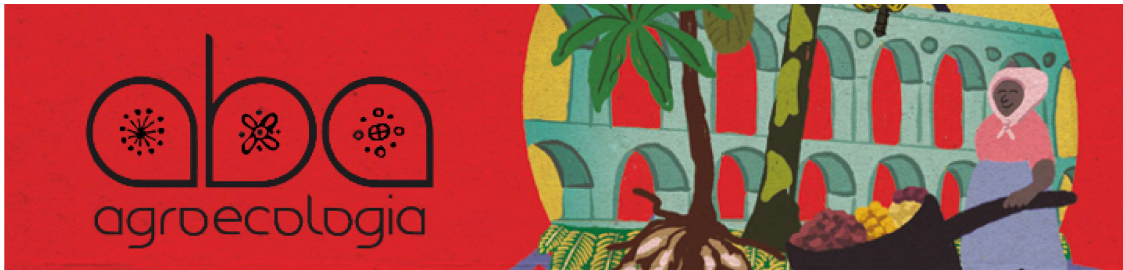
Resumo: Este trabalho avaliou a época de corte do (GU) guandu-anão e (FP) feijão-de-porco como estratégia para aumentar a quantidade e disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com 10 repetições. Os tratamentos foram cortes dos adubos verdes nos estádios de floração e de sementes maduras. Foram obtidos resultados parciais os quais incluem: massa verde (MVT) e seca total (MST), massa verde (MVF) e seca das folhas (MSF), massa verde (MVH) e seca de hastes (MSH) em t ha⁻¹ das duas épocas de avaliação e o teor de lignina das folhas e hastes de GU e FP, referente a época de florescimento. O FP manteve produção de massa seca semelhante nos dois estádios. O GU reduziu a produção da massa seca no estádio de sementes maduras, devido à queda das folhas. O FP apresenta menor teor de lignina quando comparado com o guandu-anão.

Palavras-chave: biomassa; ciclagem de nutrientes; conservação do solo; leguminosas.

Introdução

A adubação verde, prática agrícola de conservação do solo, utilizada anteriormente a Era Cristã para recuperar solos degradados (WILDNER, 2014), é essencial para modelos de agricultura que têm como princípios a conservação do solo, da água e a otimização de processos biológicos. Do ponto de vista social e econômico, principalmente para os pequenos agricultores, a adubação verde pode contribuir com a redução dos custos de produção, devido a dispensa/redução da adubação nitrogenada, quando se utilizam leguminosas (*Fabaceae*), melhoria dos atributos dos solos (PADOVAN et al., 2013), supressão de plantas daninhas (MONQUERO et al., 2009) e aumento de inimigos naturais de pragas (LOPES et al., 2016).

Convencionalmente, recomenda-se o manejo/corte dos adubos verdes, principalmente das leguminosas, no início da floração. Pois, o teor de nitrogênio é maior em plantas mais jovens (LEAL et al., 2012). Soma-se o fato da maioria das espécies de adubos verdes apresentarem floração e frutificação desuniforme, podendo a planta ter flores e sementes simultaneamente.



Para Khatounian (2001) a recomendação do corte/manejo dos adubos verdes no florescimento em agroecossistemas de clima temperado, deve-se a dois fatos interligados: a decomposição dos resíduos é mais rápida (maior teor de N e menor de lignina) e ao ciclo produtivo mais curto, ou seja, é desejado a decomposição mais rápida dos resíduos dos adubos verdes. Já no trópico úmido, a situação é inversa. A decomposição dos resíduos dos adubos verdes é muito rápida, de modo que os problemas com a lixiviação de nutrientes e a erosão são mais importantes. Logo, em muitas regiões brasileiras o corte/manejo dos adubos verdes no final de seu ciclo (após a produção de sementes) pode ser desejado, pois nessa fase as folhas e hastes estão mais lignificadas, e os resíduos permanecem sobre o solo por maior período, o protegendo contra a erosão e perda de umidade.

Nosso objetivo foi avaliar a época de corte do guandu-anão e feijão-de-porco como estratégia para aumentar a quantidade e disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. Neste resumo foram apresentados os resultados parciais referentes a produção de massa verde, massa seca e teor de lignina dos adubos verdes.

Metodologia

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2022/23 em área orgânica, localizada no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), município de Araras, SP. A paisagem geomorfológica do município é caracterizada por montes de forma arredondada, colinas com ondulações suaves até terrenos de topografia plana, intercalados com cuevas de significativa altitude, chegando a centenas de metros (MAGINI e CHAGAS, 2003). O clima é o Cwa, tropical úmido, caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos (KÖPPEN, 1948). A vegetação predominante é a Floresta Estacional semidecídua (IBGE, 2012).

A área experimental está situada a 690 metros de altitude, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 22°18'27,75" Sul e longitude 47°23'09,83" Oeste. Durante os meses de condução do experimento a precipitação pluviométrica foi de aproximadamente 1353 mm, dados da Estação Meteorológica do CCA, UFSCar.

O solo é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico latossólico de textura argilosa (YOSHIDA e STOLF, 2016) com as seguintes características químicas (0-0,20 m): P resina = 42 mg dm⁻³, Matéria orgânica (MO) = 32,8 mg dm⁻³, pH (CaCl2) = 5,79, K = 8,86 mmolc dm⁻³, Ca = 66,9 mmolc dm⁻³, Mg = 18,4 mmolc dm⁻³, H+Al = 18,8 mmolc dm⁻³, Al < 0,1 mmolc dm⁻³, SB = 94,2 mmolc dm⁻³, CTC = 113 mmolc dm⁻³, V = 83%, S = <12 mg dm⁻³, B = 0,64 mg dm⁻³, Cu = 1,9 mg dm⁻³, Fe = 14,1 mg dm⁻³, Mn = 17,0 mg dm⁻³, Zn = 5,6 mg dm⁻³, Na = 7,0 mg dm⁻³ e Si = 13,3 mg kg⁻¹

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 10 repetições. Os tratamentos foram formados por duas espécies de adubos verdes: feijão-de-porco e guandu-anão e por duas épocas de corte: florescimento (50% das plantas com flores) e sementes (50% das plantas com vagens/sementes). A parcela



experimental foi formada por 5 linhas de adubos verdes com 5 m de comprimento. Para as avaliações foram utilizadas as 3 linhas centrais por parcela, eliminando-se 0,5 m iniciais de cada linha.

O preparo do solo foi realizado por duas operações de gradagem e os adubos verdes semeados manualmente em novembro de 2022. O espaçamento entrelinhas foi de 0,5 m para o feijão-de-porco e de 0,30 m para o guandu-anão. As densidades de semeadura foram de 35 e 80 kg ha⁻¹ para o, guandu-anão e feijão-de-porco, respectivamente (CALEGARI e CARLOS, 2014). O controle das plantas espontâneas foi efetuado aos 15 dias após emergência (DAE) e aos 40 DAE dos adubos verdes por meio de capina manual com enxada.

O feijão-de-porco foi colhido no estágio de floração 92 dias após semeadura (DAS) e no estágio de sementes 225 DAS. O guandu-anão foi colhido no estágio de floração 115 DAS e no estágio de sementes 225 DAS. As plantas foram colhidas em 1 m², separadas em folhas e hastes, pesadas para a determinação da massa verde. Posteriormente, o material foi seco em estufa com ventilação de ar forçada na temperatura de 65°C, até a estabilização da massa, para a determinação da massa seca das plantas. No estágio de sementes não foram contabilizadas o peso das vagens e sementes.

A matéria seca dos adubos verdes colhidos no estágio de floração (hastes e folhas) foram analisadas quanto aos teores de lignina em detergente ácido, método de Van Soest (1963).

Os dados de massa verde e seca total, hastes e folhas dos adubos verdes das duas épocas de cortes foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. Os dados de teores de lignina nas hastes e folhas dos adubos verdes na época de floração foram submetidos à ferramenta bloxplots.

Resultados e Discussão

Para ambas as espécies a produção de massa verde total e massa verde das folhas foi maior no florescimento, reduzindo no estágio de sementes. No guandu-anão a massa verde das hastes foi superior no florescimento e reduziu no estágio de sementes e, não houve diferença para o feijão-de-porco (Tabela 1).

A produção de massa seca total do guandu-anão foi menor no estágio de sementes e, não houve diferença para o FP (Tabela 1). Os adubos verdes produziram maior massa seca de folhas no estágio de florescimento. Porém, o guandu-anão exibiu maior redução da massa seca das folhas no estágio de sementes indicando queda das folhas após o florescimento (Tabela 1). Para a massa seca da haste, assim como verificado para a massa verde, ela foi superior no florescimento e reduziu no estágio de sementes no guandu-anão e, não houve diferença entre os cortes para o feijão-de-porco.



Em suma, o feijão-de-porco produziu a mesma quantidade de massa seca total nos dois estádios/cortes avaliados, 10,86 t ha⁻¹ no florescimento e 13,09 t ha⁻¹ no estágio de sementes (Tabela 1). Os valores de massa seca total do feijão-de-porco foram superiores a 8,77 t ha⁻¹ verificados por Teodoro et al. (2011) aos 90 DAS em condições climáticas semelhantes.

O guandu-anão produziu maior massa seca no estágio de florescimento, a redução na produção de massa seca no estágio de sementes está relacionado a perda das folhas. No entanto, Teodoro et al. (2011) verificaram queda de folhas semelhantes entre o guandu-anão e o feijão-de-porco aos 90 DAS. A produção de massa seca total do guandu-anão observada pelos mesmos autores foi de 2,62 t ha⁻¹ aos 90 DAS, neste experimento encontramos o valor de 38,03 t ha⁻¹ aos 115 DAS.

Tabela 1. Massa verde e seca dos adubos verdes avaliadas na época de florescimento e de sementes.

| Adubos verde/estádio | Massa verde | | | Massa seca | | |
|-----------------------------------|-------------|---------|------------------------------|------------|--------|---------|
| | Total | Folhas | Hastes t ha ⁻¹ | Total | Folhas | Hastes |
| feijão-de-porco/ florescimento | 57,18 b | 30,74 a | 26,43 b | 10,86 b | 5,31 b | 5,54 b |
| feijão-de-porco/sementes | 27,62 c | 13,51 b | 14,10 b | 13,09 b | 3,44 c | 3,61 b |
| guandu-anão/ florescimento | 119,2 a | 31,05 a | 91,54 a | 38,03 a | 9,14 a | 23,84 a |
| guandu-anão/ sementes | 38,92 bc | 1,34 c | 37,43 b | 13,09 b | 0,45 d | 12,60 b |
| CV (%) | 25,73 | 27,04 | 31,47 | 25,85 | 21,62 | 48,00 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade.

O teor de lignina nas folhas e hastes de guandu-anão foram superiores aos das folhas e hastes de feijão-de-porco no estágio de florescimento (Figura 1). Nascimento e Silva (2024) verificaram valores de lignina semelhantes entre as espécies, porém as análises referem-se à planta inteira. Entre as espécies, as hastes de feijão-de-porco apresentaram valores superiores de lignina em comparação às folhas. Já para o guandu-anão as folhas apresentaram valores de lignina mais próximos aos das hastes (Figura 1).

Conclusões

As espécies apresentam diferentes comportamentos quanto à produção de massa seca em função dos estádios de desenvolvimento. O feijão-de-porco manteve produção de massa seca semelhante nos dois estádios avaliados e o guandu-anão, reduziu a produção da massa seca no estágio de sementes maduras, devido à queda das folhas. O feijão-de-porco apresenta menor teor de lignina quando comparado com o guandu-anão, indicando decomposição acelerada quando manejado no estágio de florescimento. Para as conclusões sobre o fornecimento de N para as culturas em sucessão são necessários incluir os resultados dos teores de N e lignina avaliados no estágio de sementes dos adubos verdes, os quais neste momento estão sendo analisados.

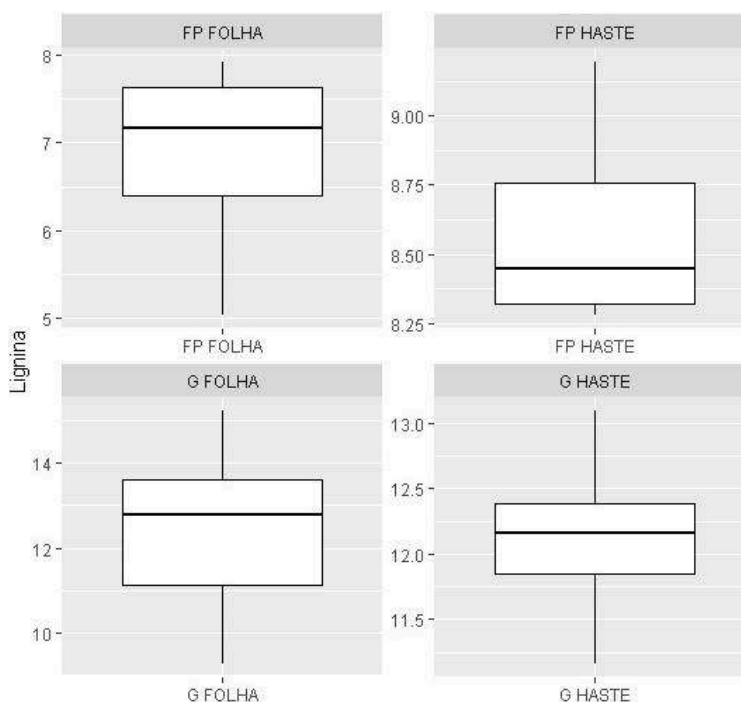


Figura 1. Teores de lignina nas folhas e hastes de feijão-de-porco (FP) e guandu-anão (G) no estágio de florescimento.

Referências bibliográficas

CALEGARI, Ademir; CARLOS, José A. D. Recomendações de plantio e informações gerais sobre o uso de espécies para adubação verde no Brasil. In: LIMA FILHO, Oscar F. de; AMBROSANO, Edmilson J.; ROSSI, Fabrício; CARLOS, José A. D. editores técnicos. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e práticas**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2 (478 p.).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos**. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 2. ed., Rio de Janeiro, 2012, 276 p.

KHATOUNIAN, Carlos A. A reconstrução ecológica da agricultura. Botucatu: Agroecológica, 2001. 345p.

KÖPPEN, Wilhelm. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura econômica. 469 p. 1948.

LEAL, Marco A. de.; GUERRA, José G. M.; GUIMARÃES, Ricardo T. dos.;; PEIXOTO, ALMEIDA, Dejair L. de. Desempenho de crotalária cultivada em



diferentes épocas de sementeira e de corte. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 59, n.3, p. 386-391, mai/jun, 2012.

LOPES, Paulo R; REZENDE, Ana P. C.; CRESPI, Danielly; GALATA, Renato F.; DA SILVA, Flávio X.; CRUZ, Mário S. S.; KAGEYAMA, Paulo Y. (2016) Princípios e ferramentas para o desenho e manejo de hortas agroecológicas: experiências do projeto assentamentos agroecológicos no extremo sul da Bahia. **Retratos de Assentamentos**, 19:1, 175-207.

LYNGE, Mariane, KRISTENSEN, Hanne L., GREVSEN, Kai, SORENSEN, Jorn N. **Strategies for high nitrogen production and fertilizer value of plant-based fertilizers**. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 186, 105– 115, 2023

MAGINI, Christiano; CHAGAS, Renato L. **Microzoneamento e Diagnóstico Físico-Químico do Ribeirão das Araras, Araras – SP. São Paulo**, UNESP, Geociências, v. 22, n. 2, p. 195-208, 2003.

MONQUERO, Patricia A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n.1, p.85-95, 2009.

NASCIMENTO, João T.; SILVA, Ivandro de F. da. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 947-949, maio/jun. 2004

Padovan, Milton P., Motta, Ivo de S., Carneiro, Leandro F., Moitinho, Mara R., Salomão, Gisele de B., & Recalde, Kátia M. G. (2013). Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.8, n.3, p.3-11

TEODORO, Ricardo B.; OLIVEIRA, Fábio L. de; SILVA, da Diego M. N.; FÁVERO, Claudenir; QUARESMA, Mateus A. L. ASPECTOS AGRONÔMICOS DE LEGUMINOSAS PARA ADUBAÇÃO VERDE NO CERRADO DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA. R. **Bras. Ci. Solo**, 35:635-643, 2011.

VAN SOEST, Peter J. **Use of detergents in the analysis of fibrous foods. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin**. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, Washington, v.46, p. 829, 1963.

WILDNER, Leandro do P. Adubação verde: conceitos e modalidades de cultivo. In: LIMA FILHO, Oscar F. de; AMBROSANO, Edmilson J.; ROSSI, Fabrício; CARLOS, José A. D. editores técnicos. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e práticas**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2 (478 p.).

YOSHIDA, Fernando A.; STOLF, Rubismar. Mapeamento digital de atributos e classes de solos da UFSCar - Araras/SP. **Ciência, Tecnologia e Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2016.