

Desempenho de *Schinus terebinthifolia* em sucessão a plantas de cobertura

Performance of *Schinus terebinthifolia* in succession to cover crops

Rendimiento de *Schinus terebinthifolia* en sucesión a cultivos de cobertura

Recebido: 15/09/2020 | Revisado: 21/09/2020 | Aceito: 04/10/2020 | Publicado: 05/10/2020

Diovany Doffinger Ramos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4676-6349>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: diovany3@hotmail.com

Luan Henrique Mendes Romero

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2700-7168>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: luanhmr0210@gmail.com

Ana Cristina Araújo Ajalla

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8584-0062>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: anajjalaagraer@gmail.com

Thiago de Oliveira Carnevali

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2577-6601>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: carnevali@ufpa.br

Hugo Justino Inocêncio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1007-8138>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: hugojustinoinocencio@gmail.com

Felipe André dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7264-3396>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: felipesantos@tupa.unesp.br

Resumo

Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos do cultivo e decomposição de plantas de cobertura sobre o crescimento e produção de biomassa de pimenta rosa cultivada em sucessão. Os tratamentos pré-cultivo foram constituídos de quatro espécies de adubos verdes (guandu; feijão de porco; crotalária; mucuna). Os tratamentos foram arranjos do delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis repetições. As avaliações a campo consistiram na quantificação da biomassa fresca e seca da parte aérea das diferentes espécies de adubo verde. Foram colhidas quatro plantas inteiras por parcela, da pimenta rosa, para avaliar as médias de produção de massa fresca e seca da parte aérea e raízes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F ($p < 0,05$), as médias foram comparadas por Tukey. Concluiu-se que a mucuna-preta, feijão-guandu, feijão-de-porco e crotalária são alternativas como adubação verde no cultivo de pimenta rosa em sucessão. O melhor desempenho da pimenta rosa em termos de produção de biomassa ocorreu em sucessão a mucuna. Somente a análise do acúmulo de biomassa pelos adubos verdes e pela planta sucessora são insuficientes para orientar a escolha de um sistema de produção.

Palavras-chave: Adubação verde; Pimenta rosa; Leguminosas.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of the cultivation and decomposition of cover crops on the growth and production of biomass of pink pepper grown in succession. The pre-cultivation treatments consisted of four species of green manure (cajanus; pork beans; crotalaria; mucuna). The treatments were arranged in a randomized block design with six replications. The field evaluations consisted of quantifying the fresh and dry biomass of the aerial part of the different species of green manure. Four whole plants were harvested per plot, of the pink pepper, to evaluate the averages of production of fresh and dry mass of the aerial part and roots. The data obtained were subjected to analysis of variance and, when significant by the F test ($p < 0.05$), the means were compared by Tukey. It was concluded that the black mucuna, cajanus, pork bean and crotalaria are alternatives as green manure in the cultivation of pink pepper in succession. The best performance of pink pepper in terms of biomass production occurred in succession to mucuna. Only the analysis of biomass accumulation by green manure and the successor plant is insufficient to guide the choice of a production system.

Keywords: Green manure; Pink pepper; Legumes.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del cultivo y descomposición de cultivos de cobertura sobre el crecimiento y producción de biomasa de pimiento rosa cultivado en sucesión. Los tratamientos de pre-cultivo consistieron en cuatro especies de abono verde (gandul; frijol de cerdo; crotalaria; mucuna). Los tratamientos se organizaron en un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Las evaluaciones de campo consistieron en cuantificar la biomasa fresca y seca de la parte aérea de las diferentes especies de abonos verdes. Se cosecharon cuatro plantas enteras por parcela, de pimiento rosa, para evaluar los promedios de producción de masa fresca y seca de la parte aérea y raíces. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y, cuando fueron significativos por la prueba F ($p < 0.05$), las medias fueron comparadas por Tukey. Se concluyó que la mucuna negra, el gandul, el frijol porcino y la crotalaria son alternativas como abono verde en el cultivo sucesivo de pimienta rosa. El mejor comportamiento de la pimienta rosa en términos de producción de biomasa se dio en sucesión a la mucuna. Solo el análisis de la acumulación de biomasa por abono verde y la planta sucesora es insuficiente para orientar la elección de un sistema de producción.

Palabras clave: Adulación verde; Pimienta rosa; Legumbres.

1. Introdução

A agricultura sustentável deve atender às necessidades de produção de matéria prima, preservando a integridade ambiental e fornecendo lucros adequados aos produtores (Godfray et al., 2010). Embora a simplificação do sistema de cultivo e a maior dependência de insumos externos tenham aumentado a produção agrícola em todo o mundo, eles exacerbaram a degradação ambiental (Foley et al., 2011). Sistemas de cultivo diversificados geralmente oferecem suporte a maior saúde do solo, uso mais eficiente dos recursos e ajudam a reduzir riscos e danos ecológicos (Bai et al., 2018).

Aqui, examinamos o manejo agroecológico da pimenta rosa, na região da Bacia do Rio Paraná, no centro oeste do Brasil, Mato Grosso do Sul. As culturas de rotação comum na região incluem feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), feijão-gandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*), sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor*), milheto (*Penisetum americanum*); no entanto, os sistemas de cultivo são frequentemente projetados em torno da soja (*Glycine max*) como a principal safra comercial.

No cultivo das plantas ex situ, sabe-se que os processos inadequados têm provocado

severas alterações nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Deve-se procurar, portanto, sistemas que permitam integrar e contribuir para alcançar maior biodiversidade, diversificação na produção, equilibrado uso/reciclagem/aproveitamento de nutrientes, manutenção e/ou recuperação dos atributos do solo e diminuição dos riscos e perdas por ataque de pragas e doenças. Plantas de cobertura, os adubos verdes, vêm sendo usadas como alternativa para diversificação e melhoria do potencial produtivo das áreas agrícolas exploradas nas diferentes regiões do globo terrestre (Calegari, 2014) por contribuírem para a manutenção e melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos (Bolliger et al., 2006; Calegari et al., 2008) do solo. Dentre os tratos culturais, a adubação verde torna-se fundamental para a região de Cerrado, pois ela promove proteção, melhoria e manutenção da qualidade do solo, além de aumentos consideráveis dos teores de matéria orgânica e nutrientes, beneficiando os agroecossistemas. Por isso, há necessidade de se realizar estudos de produção agrônômica, visando resultados para os estudos de manejo sustentado de plantas medicinais (Calegari, 2014).

As leguminosas são comumente incluídas nas rotações das culturas, a fim de aumentar os níveis de N do solo, interromper os ciclos de doenças e economizar água (Calegari, 2014); portanto, as leguminosas costumam preceder a safra principal para a qual é desejada a maior produção. No entanto, a quantidade de N disponível para a cultura sucessora pode variar bastante, dependendo do sistema de cultivo (Tautges et al., 2018).

Schinus terebinthifolius Raddi (Anacardiaceae), conhecida como pimenta rosa, aroeira-vermelha e aroeira-pimenteira, principalmente pela aparência de seus frutos e por ser usado como condimento alimentar. De acordo com Lorenzi & Matos (2008) e Amorim & Santos (2003), as cascas do caule são utilizadas para combater inflamações de várias origens, principalmente as do sistema genital feminino, pois apresentam, entre outras, propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Além das suas propriedades medicinais, esse vegetal é comumente usado na arborização de ruas e praças e na produção de lenha e carvão. A madeira é bastante resistente, sendo usada como cercas vivas, além de ser uma das espécies mais procuradas pela avifauna (Carmello-Guerreiro & Paoli, 2002).

Sequências de culturas estabelecidas em sistemas de produção devem otimizar o uso de água e nutrientes, diminuir as pressões de pragas e doenças e maximizar os retornos econômicos. Portanto, é importante coletar informações sobre como novas culturas, como a pimenta rosa ou seqüências de culturas, podem afetar esses parâmetros. As culturas em rotação podem influenciar dinâmicas como decomposição de resíduos e ciclagem de nutrientes (Giacomini et al., 2008). Essas dinâmicas são especialmente importantes em

sistemas agroecológicos, que dependem amplamente de processos mediados por micróbios para disponibilidade de nutrientes (Welbaum et al., 2004) As comunidades microbianas, por sua vez, podem ser afetadas pela rotação e manejo das culturas, como as quantidades e tipos de resíduos retornados ao solo que afetam a biomassa ou a atividade da comunidade microbiana (McDaniel et al., 2014).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do cultivo e decomposição de plantas de cobertura sobre o crescimento e produção de biomassa de pimenta rosa cultivada em sucessão.

2. Metodologia

Esta pesquisa foi realizada através de métodos quantitativos, a coleta de dados quantitativos ou numéricos foi realizada por meio do uso de medições de grandezas e obtida por meio da metrologia, números com suas respectivas unidades. Estes métodos geraram um conjunto ou massas de dados, os quais foram analisados por meio de técnicas matemáticas (Pereira, A. S. et al.; 2018)

O cultivo e as análises de laboratório foram desenvolvidos no centro de pesquisa e capacitação da AGRAER (CEPAER), em Campo Grande, MS. A topografia do local é plana e o solo, originalmente sob vegetação de cerrado, é do tipo Latossolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 2006). Os tratamentos pré-cultivo foram constituídos de quatro espécies de adubos verdes (guandu; feijão de porco; crotalária; mucuna). Os tratamentos foram arranjados no delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis repetições. Os adubos verdes foram semeados em linha espaçadas em 0,5 m e densidade preconizada por Calegari et al. (2014). Quando os adubos verdes encontravam-se no estágio inicial de florescimento, eles foram manejados (cortados) e mantidos sobre o solo como cobertura morta. A propagação da pimenta rosa foi feita por semeadura indireta, as sementes foram obtidas do banco de germoplasma ativo do Horto de Plantas Medicinais da UFGD. O semeio foi feito em bandejas de poliestireno de 72 células, com substrato Bioplant® sob sombrite 50%, em temperatura ambiente. Quinze dias após o corte dos adubos verdes, as mudas das pimenta rosa foram transplantadas para o local definitivo, com espaçamento de 2,0 m entre plantas e 2,0 m entre fileiras.

As avaliações dos adubos verdes a campo foram realizadas quando os mesmos encontravam-se no estágio inicial de florescimento, utilizando-se o seguinte procedimento: corte das plantas de cobertura rente ao solo e, na sequência, quantificou-se à massa verde,

amostrando-se 2,16 m² de área útil com quadrado de metal, sendo a pesagem feita através de balança de precisão portátil. Em seguida, algumas plantas foram separadas ao acaso, pesadas, acondicionadas em saco de papel e levadas a estufa de ventilação forçada a 65 °C, até massa constante, para determinação da massa seca.

Aos 150 DAT foram colhidas quatro plantas inteiras da pimenta rosa, por parcela, para avaliar as massas frescas e secas da parte aérea e raízes pesando-as em balança digital com resolução de 0,001 g, e posteriormente somadas as massas para contabilizar a massa total. Para a determinação das massas secas, o material fresco foi colocado em sacos de papel e acondicionados em estufa com circulação de ar forçada a 60 ± 5 °C, até a obtenção de massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F ($p < 0,05$), as médias foram comparadas por Tukey, todos a 5% de probabilidade (Ribeiro Júnior & Melo, 2009).

3. Resultados e Discussão

Com este estudo, constatou-se que as médias de produção de biomassa fresca e seca total das diferentes espécies de adubo verde para cobertura do solo, foram satisfatórias, representando várias opções de espécies ou arranjos com diferentes características para a escolha dos agricultores. A deposição superficial de resíduos vegetais e a não incorporação desses ao solo contribuem para a diminuição das perdas de matéria orgânica do solo (MOS) por erosão e mineralização (Padovan, et al., 2013). Portanto, os resultados de produção dos adubos verdes apresentados, principalmente os de maior produção, podem contribuir efetivamente para o incremento de MOS.

No entanto, a biomassa fresca e seca de crotalária foram superiores aos demais tratamentos (Tabela 1). Padovan et al. (2015) encontraram resultados semelhantes estudando o desempenho do milho cultivado em sucessão a adubos verdes em sistemas de base agroecológica, nos municípios de Dourados - MS e Itaquiraí - MS. Por outro lado, as menores médias de produção de biomassa fresca e seca total foram encontradas para o feijão de porco. Em sistema plantio direto, Nunes et al. (2006) relatam que a produção mínima ideal de palhada para manutenção e desenvolvimento do sistema é de 6 t ha⁻¹. Assim, pode-se observar que, a adoção da crotalária e do feijão guandu proporcionaram ao sistema os benefícios da permanência de palhada sobre o solo.

Tabela 1. Médias de produção de biomassa fresca e seca total das diferentes espécies de adubo verde para cobertura do solo. Campo Grande, MS, 2020.

Espécies	Biomassa fresca	Biomassa seca
	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)
Feijão de porco	20,34	4,35
Crotalária	42,14	10,25
Mucuna preta	38,67	5,49
Feijão guandu	33,87	8,73

Fonte: Autores.

Na Tabela 2, observa-se que a estratégia de consorciação dos adubos verdes parece ter contribuído de forma efetiva no desempenho da pimenta rosa cultivado em sucessão a mucuna preta, visto que este tratamento apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos, no teste tukey a 5% de probabilidade, apresentando os maiores valores de altura de planta e diâmetro do coleto, e as mais elevadas produções de massa fresca e seca da parte aérea, raiz e total.

Tabela 2. Altura, diâmetro do coleto, médias de produção de massa fresca e seca da parte aérea, raízes e total da pimenta rosa cultivada em sucessão as diferentes espécies de adubo verde. Campo Grande, MS, 2020.

Adubo verde	Altura	DC	MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST
	(cm)	(mm)	(g/planta)					
Feijão de porco	78,44 bc	20,61 b	260,40 b	113,47 b	373,88 b	134,39 b	58,65 b	193,04 b
Crotalária	72,82 c	19,38 b	237,79 b	103,54 b	341,33 b	109,26 b	49,08 b	158,35 b
Mucuna preta	89,21 a	23,50 a	355,79 a	140,63 a	496,42 a	185,88 a	76,29 a	245,50 a
Feijão guandu	81,40 ab	20,64 b	250,06 b	108,04 b	358,10 b	130,00 b	57,45 b	187,45 b
C.V. (%)	6,10	5,54	12,71	12,58	11,63	15,02	10,90	11,53
dms	8,17	1,94	58,37	24,38	75,96	34,97	10,95	37,62

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DC: diâmetro do coleto; MFPA: massa fresca da parte aérea; MFR: massa fresca raízes; MFT: massa fresca total; MSPA: massa seca parte aérea; MSR: massa seca raízes; MST: massa seca total. C.V. (%): coeficiente de variação em percentagem; dms: diferença mínima significativa. Fonte: Autores.

Esse resultado pode estar relacionado à decomposição mais rápida dos resíduos culturais da mucuna, resultando em maior liberação de nutrientes às plantas cultivadas em sucessão. Ramos et al. (2018), estudando a dinâmica de decomposição e o tempo de meia vida de diferentes espécies de adubo verde em Campo Grande – MS relataram que a mucuna apresentou elevada constante de decomposição ($0,0066 \text{ dias}^{-1}$) e, conseqüentemente, reduzido tempo de meia vida (105 dias) quando comparada a crotalária e guandu. Por outro lado, os menores valores de altura de planta e diâmetro do coleto, e produções de massa fresca e seca da parte aérea, raiz e total foram obtidos para a pimenta rosa em sucessão a crotalária. A crotalária apresentou as maiores médias de produção de biomassa fresca e seca (Tabela 1). A deposição superficial de resíduos vegetais está ligada a processos fundamentais como a ciclagem e retenção de nutrientes. Portanto, os resultados de produção dos adubos verdes apresentados, principalmente os de maior produção, podem contribuir efetivamente para a ciclagem de nutrientes. No entanto, em estudo realizado por Ramos et al. (2018), esta foi a espécie de adubo verde que apresentou a menor constante de decomposição ($0,0052 \text{ dias}^{-1}$) e maior tempo de meia vida (133 dias). Diante disso, observa-se que dentre as espécies avaliadas nesse estudo, a crotalária promoveu uma lenta ciclagem dos nutrientes.

Outro aspecto que pode ter contribuído para o menor desempenho da pimenta rosa em sucessão a crotalária é a liberação de exsudados aleloquímicos. Estas substâncias orgânicas, os aleloquímicos, são responsáveis por uma grande diversidade de efeitos nas plantas. Os quais incluem o atraso ou a inibição completa da germinação de sementes, paralisação do crescimento, injúria no sistema radicular, murcha e morte das plantas.

Padovan et al. (2013), ressaltam que não é tarefa fácil compatibilizar, numa única espécie de adubo verde, a necessidade de sincronismo entre a liberação de nutrientes e a cinética de absorção dos mesmos pelas plantas cultivadas em sucessão e, também, da manutenção da cobertura do solo. Destacando ainda que, a seleção de espécies de adubos verdes, para uso tanto em culturas solteiras quanto em consórcios, bem como de formas de manejo constituem importantes desafios à pesquisa científica.

4. Conclusões

1. A mucuna-preta, feijão-guandu, feijão-de-porco e crotalária são alternativas como adubação verde no cultivo de pimenta rosa.
2. O melhor desempenho da pimenta rosa em termos de produção de biomassa ocorreu em sucessão a mucuna.

3. Somente a análise do acúmulo de biomassa pelos adubos verdes e pela planta sucessora são insuficientes para orientar a escolha de um sistema de produção.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS / MEC - Brasil e apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código Financiador 001.

Referências

- Amorim, M. M. R. & Santos, L. C. (2003). Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 25 (2), 95-102.
- Bai, Z.; Caspari, T.; Gonzalez, M. R.; Batjes, N.H.; Mäder, P.; Bünemann, E.K.; de Goede, R.; Brussaard, L.; Xu, M.; Ferreira, C.; Reintam, E.; Fan, H.; Mihelič, R.; Glavan, M. & Tóth, Z. (2018). Efeitos das práticas de gestão agrícola na qualidade do solo: uma revisão de experimentos de longo prazo para a Europa e a China, *Agriculture Ecosystems Environment*, 265, 1 – 7.
- Bolliger, A.; Magid, J.; Amado, J. C. T.; Neto, F. S.; Ribeiro, M. F. S.; Calegari, A.; Ralisch, R. & Neergaard, A. (2006). Taking stock of the Brazilian “zero till revolution”: a review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, 91, 47-110.
- Calegari, A.; Rheinheimer, D. S.; Ralisch, R.; Tessiere, D.; Tourdonnet, E.; Guimarães, M. F. (2008). Impact of long term no tillage and cropping system management on soil organic carbon in a Oxisol: a model for sustainability. *Agronomy Journal*, 100 (4), 1013-1019.
- Calegari, A. (2014). *Perspectivas e estratégias para a sustentabilidade e o aumento da biodiversidade dos sistemas agrícolas com o uso de adubos verdes*. In: Lima Filho, O. F.; Ambrosano, E. J.; Rossi, F. & Carlos, J. D. A. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília: Embrapa.

Carmello-Guerreiro, S. M.; Paoli, A. A. S. (1999). Morfologia e anatomia da semente de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em desenvolvimento. *Revista Brasileira de Botânica*, 22 (1), 91-98.

Embrapa (2006). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

Foley, J. A.; Ramankutty, N.; Brauman, K.; Cassidy, E.; Gerber, J.; Johnston, M.; Mueller, N.; O'Connell, C.; Ray, D.; West, P.; West, C.; Balzer, C.; Bennet, E.; Carpenter, S.; Monte, J.; Monfreda, C.; Polasky, S.; Rockström, J.; Sheehan, J.; Zaks Siebert, S. & Tilman, D. (2011). Soluções para um planeta cultivado. *Nature*, 478, 337 – 342.

Giacomini, S. J.; Aita, C.; Miola, E. C. C. & Recous, S. (2008). Mineralização do carbono da palha de aveia e dejetos de suínos aplicados na superfície ou incorporados ao solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32 (especial), 2661-2668.

Godfray, H. C.; Beddington, J.; Crute, I.; Haddad, L.; Lawrence, D.; Muir, J.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S. & Toulmin, C. (2010). Segurança alimentar: o desafio de alimentar 9 bilhões de pessoas, *Ciência*, 327, 812 – 818.

Lorenzi, H. & Matos, F. J. A. (2008). *Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

McDaniel, M. D.; Tiemann, L. K. & Grandy, A. S. (2014). A diversidade de culturas agrícolas melhora a biomassa microbiana do solo e a dinâmica da matéria orgânica? Uma meta-análise. *Ecology Applied*, 24, 560 – 570.

Nunes, U. R.; Andrade Júnior, V. C.; Silva, E. B.; Santos, N. F.; Costa, H. A. O.; Ferreira, C. A. (2006). Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41 (6), 943-978.

Padovan, M. P.; Motta, I. S.; Carneiro, L. F.; Moitinho, M. R.; Salomão, G. B.; Recalde, K. M. G. (2013). Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo

ecológico no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 8 (3), 3-11.

Padovan, M. P.; Carneiro, L. F.; Felisberto, G.; Nascimento, J. S. & Carneiro, D. N. M. (2015). Milho cultivado em sucessão a adubos verdes em sistemas sob bases agroecológicas. *Revista Agroambiente On-line*, 9 (4), 377-385.

Pereira, A. S.; Shitzuka, D. M.; Parreira, F. J. & Shitzuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria: UFSM.

Ramos, D. D.; Franco, L. T. S.; Ajalla, A. C. A.; Santos, D. G. B. & Santos, F. A. (2018). Decomposição em Diferentes Espécies de Leguminosas (Fabaceae). *Cadernos de Agroecologia*, 13 (2), 1-8.

Ribeiro Júnior, J. I. & Melo, A. L. P. (2009). *Guia prático para utilização do SAEG*. Viçosa: Editora Independente.

Tautges, N. E.; Borrelli, K.; Burke, I. C. & Fuerst, P. (2018). Efeitos da fertilidade do nitrogênio da alfafa, estrume verde de ervilha e estrume de aves na produtividade orgânica do trigo em clima semiárido. *Agroecologia e Sistemas Alimentares Sustentáveis*, 42 (2), 169 – 188.

Welbaum, G.; Sturz, A.; Dong, Z. & Nowak, J. (2004). Gerenciamento de microrganismos do solo para melhorar a produtividade dos agroecossistemas. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23 (2), 175 – 193.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Diovany Doffinger Ramos – 20%

Luan Henrique Mendes Romero – 15%

Ana Cristina Araujo Ajalla – 15%

Thiago de Oliveira Carnevali – 15%

Hugo Justino Inocêncio – 15%

Felipe André dos Santos - 20%