

Plantas de cobertura como estratégia de melhoria da fertilidade do solo

Coverage plants as a strategy for improving soil fertility

Cover plants as a strategy of melhoria da fertilidade do solo

Recebido: 17/09/2023 | Revisado: 01/10/2023 | Aceitado: 02/10/2023 | Publicado: 05/10/2023

Jhenifer Silva Nery

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9202-5373>
Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil
E-mail: jhenifer-19@hotmail.com

Kleso Silva Franco Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6807-8889>
Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil
E-mail: klesojr@gmail.com

Resumo

A manutenção da produtividade das culturas e da qualidade físico-química e biológica do solo constitui um dos principais desafios do setor agropecuário para o estabelecimento de uma produção sustentável. De modo geral, observa-se o uso de leguminosas e gramíneas como plantas e cobertura em função das suas propriedades. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes plantas de cobertura nos aspectos relacionados à produção de biomassa, ao acúmulo de nutrientes na biomassa. Para isso, o estudo foi realizado no município de Machado, em experimento em blocos casualizados, sendo 5 tratamentos (Braquiária, crotalária, níger, Crambé e testemunha) e quatro repetições. Após o florescimento, foram coletados os dados relativos aos parâmetros de produção de biomassa verde e seca e do acúmulo de nutrientes, sendo os resultados submetidos à análise de variância e ao teste de média de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A crotalária foi a planta que apresentou maior acúmulo de nutrientes na biomassa seca, evidenciando o nitrogênio (40,95 kg/ha), o fósforo (11,02kg/ha) e o potássio (60,72 kg/ha), elementos essenciais para o desenvolvimento e produtividade das culturas. Essa planta também foi superior às demais em termos de produção de biomassa seca (1,75 ton/ha) e verde (5,3 ton/ha). Conclui-se, portanto, que a *C. juncea* possibilita o aporte de uma biomassa em quantidade e qualidade para a otimização da qualidade físico-química e biológica do solo, sendo um adubo verde indicado para promoção de uma agricultura mais sustentável.

Palavras-chave: Adubos verdes; *Crotalaria juncea*; *Crambe abyssinica*; *Guizotia abyssinica*; Sustentabilidade; *Urochloa ruziziniensis*; Ciclagem sustentável.

Abstract

Maintaining crop productivity and the physical-chemical and biological quality of the soil constitutes one of the main challenges for the agricultural sector in establishing sustainable production. In general, the use of legumes and grasses as plants and cover crops is observed due to their properties. Therefore, the objective of the work was to evaluate different cover plants in aspects related to biomass production and the accumulation of nutrients in biomass. For this, the study was carried out in the municipality of Machado, in an experiment in randomized blocks, with 5 treatments (Brachiaria, sunn hemp, niger, Crambé and control) and four repetitions. After flowering, data regarding the parameters of green and dry biomass production and nutrient accumulation were collected, with the results being subjected to analysis of variance and the Scott-Knott mean test at 5% probability. Sunn hemp was the plant that showed the highest accumulation of nutrients in dry biomass, highlighting nitrogen (40.95 kg/ha), phosphorus (11.02 kg/ha) and potassium (60.72 kg/ha), essential elements for the development and productivity of crops. This plant was also superior to the others in terms of dry (1.75 ton/ha) and green (5.3 ton/ha) biomass production. It is concluded, therefore, that *C. juncea* allows the contribution of biomass in quantity and quality to optimize the physical-chemical and biological quality of the soil, being a green manure indicated for promoting more sustainable agriculture.

Keywords: Green manures; *Crotalaria juncea*; *Crambe abyssinica*; *Guizotia abyssinica*; Sustainability; *Urochloa ruziziniensis*; Sustainable cycling.

Resumen

Mantener la productividad de los cultivos y la calidad físico-química y biológica del suelo constituye uno de los principales desafíos del sector agrícola para establecer una producción sostenible. En general, se observa el uso de leguminosas y gramíneas como plantas y cultivos de cobertura debido a sus propiedades. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar diferentes plantas de cobertura en aspectos relacionados con la producción de biomasa y la acumulación de nutrientes en la biomasa, para ello el estudio se realizó en el municipio de Machado, en un experimento en bloques al azar, con 5 tratamientos (Brachiaria, sunn hemp, niger, Crambé y control) y cuatro repeticiones. Después de la floración, se recolectaron datos referentes a los parámetros de producción de biomasa verde y seca y acumulación de nutrientes, sometiéndose los resultados a análisis de varianza y prueba de media de

Scott-Knott al 5% de probabilidad. El cáñamo fue la planta que presentó mayor acumulación de nutrientes en la biomasa seca, destacando nitrógeno (40,95 kg/ha), fósforo (11,02 kg/ha) y potasio (60,72 kg/ha), elementos esenciales para el desarrollo y productividad de los cultivos. Esta planta también fue superior a las demás en términos de producción de biomasa seca (1,75 ton/ha) y verde (5,3 ton/ha). Se concluye, por tanto, que *C. juncea* permite el aporte de biomasa en cantidad y calidad para optimizar la calidad físico-química y biológica del suelo, siendo un abono verde indicado para promover una agricultura más sostenible.

Palabras clave: Abonos verdes; *Crotalaria juncea*; *Crambe abyssinica*; *Guizotia abyssinica*; Sostenibilidad; *Urochloa ruziziniensis*; Ciclismo sostenibilidad.

1. Introdução

Um dos grandes desafios do setor agropecuário é a manutenção da produtividade das culturas de forma sustentável, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, como o Brasil (Michelon et al., 2019). Nesse contexto, o uso de plantas de cobertura em um sistema de rotação de culturas constitui-se em uma importante ferramenta para garantir a sustentabilidade produtiva.

As plantas de cobertura, também conhecidas como adubos verdes, podem possuir a finalidade de proteção do solo contra processos erosivos e lixiviação de nutrientes, ou ainda serem utilizadas para a produção de grãos e sementes, para pastoreio e como palhada para os sistemas de plantio direto (SPD) (Silva et al., 2021). De acordo com Souza et al. (2012) as espécies utilizadas como adubo verde aumentam a produção de biomassa e a sua consequente incorporação ao solo, incrementando os teores de matéria orgânica e melhorando as características físico-químicas e biológicas do solo.

De modo geral, são utilizadas como plantas de cobertura as espécies pertencentes às famílias Poaceae e Fabaceae (Michelon et al., 2019), sendo possível estabelecer o consórcio entre elas de modo a melhorar as propriedades físicas do solo, além de estabelecer uma melhor relação C/N, promovendo um maior equilíbrio e acúmulo de carbono no perfil do solo (Ziech et al., 2015; Doneda et al., 2012). Nota-se que, segundo Rosolem et al. (2003) as Fabaceae são utilizadas com maior frequência em função da rápida decomposição de sua palha, provocada pela relação C/N inferior a 20. Já as Poaceae, possuem uma relação C/N maior (entre 30 e 40), havendo, portanto, uma permanência mais prolongada de sua palhada no solo.

Em sistemas onde são utilizadas leguminosas como plantas de cobertura observa-se ainda o incremento da disponibilidade de nutrientes, como o nitrogênio, pela ação das bactérias promotoras de crescimento vegetal. Através da fixação biológica de nitrogênio, realizada por esses microrganismos, é possível reduzir os custos e os impactos ambientais oriundos da aplicação de fertilizantes químicos nitrogenados (Ciacci et al., 2017).

Dentre as espécies leguminosas com potencial de utilização, Pereira et al. (2017) destacam a crotalária (*Crotalaria juncea*), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), o guandu-anão (*Cajanus cajan*) e a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), sendo que a crotalária apresenta um bom aporte de macronutrientes na massa seca da parte aérea, o que pode contribuir para uma maior produção de biomassa e, conseqüentemente, uma melhor ciclagem de nutrientes.

No entanto, espécies de outras famílias também tem ganhado espaço como plantas de cobertura em sistemas de rotação de cultura, a exemplo da *Guizotia abyssinica* (Niger), que constitui uma excelente alternativa para a safra de inverno (Costa Junior; Arruda, 2017), a *Crambe abyssinica* (Crambe) (Rosa et al., 2017) e a Brachiária (*Urochloa ruziziniensis*), cuja produtividade de massa seca no período outono/inverno também se destaca (Adami et al., 2020).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes plantas de cobertura nos aspectos relacionados à produção de biomassa, ao acúmulo de nutrientes na biomassa.

2. Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no município de Machado, sul de Minas Gerais (21°40'30"S; 45°55'12"O). A altitude média do local é de 800m e o clima, segundo a classificação de Koppen-Geiger é caracterizado como Temperado Chuvoso Quente,

sendo as estações de inverno seco e verão quente e úmido, com precipitações anuais médias de 1470mm (Souza; Santos; Sanches, 2019).

Para a implantação do experimento, inicialmente foi realizada uma capina manual e, posteriormente, foram delimitadas as parcelas do estudo, com dimensões de 2m x 1m, distantes entre si por 1m de cada lado. Anteriormente à semeadura, foi realizada a coleta e análise do solo, na camada 0-20cm. Para tanto, fez-se um de uma sonda, totalizando 5 amostras por parcela que, ao final, compuseram uma única amostra para a análise de solo inicial da área experimental (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de solo inicial da unidade amostral.

Parâmetros	Unidade	Resultado
C orgânico	%	1,70
MO	g dm ⁻³	29,3
Fósforo	mg dm ⁻³	38,2
Potássio	mg dm ⁻³	317
Cálcio	cmol _c dm ⁻³	3,77
Magnésio	cmol _c dm ⁻³	0,54
Alumínio	cmol _c dm ⁻³	0
Acidez potencial (H+Al)	cmol _c dm ⁻³	1,1
Saturação por bases (SB)	cmol _c dm ⁻³	5,12
Capacidade de troca Catiónica (CTC)	cmol _c dm ⁻³	6,22
Saturação por base (V)	%	82,32
Carbono total	g dm ⁻³	1,70

Fonte: Autores (2023).

Procedeu-se então com a semeadura das plantas de cobertura na primeira semana de agosto de 2022. Semanalmente foi aplicado um volume de 10mm de água por parcela, com auxílio de um regador, de modo a não expor às plantas ao déficit hídrico. O experimento foi conduzido em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), sendo 5 tratamentos e 4 repetições, conforme descritos:

- T1: *Urochloa ruziziensis* (Brachiária) – 10kg/ha;
- T2: *Crotalaria juncea* (Crotalária) – 20kg/ha;
- T3: *Guizotia abyssinica* (Niger) – 20kg/ha;
- T4: *Crambe abyssinica* (Crambe) – 20kg/ha e,
- T5: Testemunha (Sem planta de cobertura).

Quando as plantas estavam em pleno florescimento, foi realizado a coleta da biomassa verde, para a posterior análise da biomassa seca e dos teores de nutrientes acumulados (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre), segundo metodologia proposta por Cavalcante et al. (2012). Após o desenvolvimento das plantas, foi realizado a roçada com roçadeira manual, ficando toda biomassa depositada dentro da demarcação das parcelas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e à comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico SISVAR (Ferreira, 2014).

3. Resultados e Discussões

Observa-se com base na Tabela 2 que a *C. juncea* foi a que acumulou maiores teores de nutrientes na biomassa seca quando comparada às demais. De acordo com Souza e Guimarães (2013) o acúmulo de nutrientes obtidos pela quantidade de

massa produzida pelas culturas é o melhor indicador para determinação do quanto de cada nutriente das plantas de cobertura poderá ser aportado ao solo.

As espécies da família das leguminosas, a exemplo da *C. juncea*, têm sido as plantas de escolha para a adubação verde, principalmente em função da sua capacidade de associação às bactérias promotoras de crescimento vegetal (Souza et al., 2015), corroborando com o que foi encontrado no presente estudo.

Tabela 2 - Acúmulo de nutrientes encontrados na biomassa seca das diferentes plantas de cobertura.

Tratamento	N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
Brachiaria	6,48 D	1,488 C	12,96 C	2,35 D	1,2 C	0,648 C
Crotalaria	40,95 A	11,02 A	60,72 A	25,72 A	7,47 A	7,54 A
Niger	29,72 B	5,41 B	31,11 B	11,68 B	2,89 B	2,33 B
Crambé	15,10 C	3,52 B	19,71 C	7,29 C	1,45 C	2,29 B
CV %	23,4	27,3	19,4	22,33	27,7	19,85

*Letras diferentes na coluna se diferem estatisticamente pelo teste de scoot knott a 5% de probabilidade. N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Pótássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; S: Enxofre. Fonte: Autores (2023).

O uso de plantas de cobertura é considerado uma estratégia fundamental para a manutenção da capacidade produtiva de áreas agrícolas (Wolschick et al., 2016). Dentre as características importantes apresentadas pelas leguminosas com destaque para a adubação verde pode-se citar sua baixa relação C:N, rapidez na formação de cobertura do solo e a elevada produção de biomassa do solo (Almeida & Camara, 2011). Furtini Neto (2020) citam ainda como principais vantagens do uso das espécies de crotalaria a sua ação no controle de nematóides e de processos erosivos, contribuindo ainda mais para a otimização da produção agrícola.

O maior teor de nitrogênio encontrado na biomassa da *C. juncea* pode ser justificado pela sua capacidade de estabelecer associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo que, segundo Cavalcante et al. (2012) o N fixado fica imobilizado no material vegetal e é liberado gradativamente para a cultura em sucessão. Essa liberação lenta é interessante pois evita perdas do nutriente por lixiviação, comum quando se realiza a adubação química nitrogenada.

Em relação à biomassa acumulada (toneladas por hectare) também foi observado uma superioridade da crotalaria em relação às demais plantas de cobertura (Tabela 3). De acordo com Lima et al. (2012) a análise da biomassa seca permite uma indicação mais precisa da composição química dos resíduos e a previsão do aporte de nutrientes disponibilizados ao solo.

Tabela 3 - Valores de biomassa seca e verde (ton/ha) para os diferentes tratamentos.

Tratamento	Biomassa seca (ton/ha)	Biomassa verde (ton/ha)
Braquiária	0,8 D	3,2 C
Crotalaria	1,75 A	5,3 A
Niger	1,23 B	4,1 B
Crambé	0,92 C	3,5 C

*Letras diferentes na coluna se diferem estatisticamente pelo teste de scoot knott a 5%. Fonte: Autores (2023).

O uso de adubos verdes que proporcionem grande quantidade de biomassa, proporciona um maior acúmulo de matéria orgânica no solo, sendo esse parâmetro um excelente indicativo da qualidade do solo agrícola (Algeri et al., 2018), sendo que a composição desse material (matéria orgânica) é dependente da planta de origem e, no presente estudo, observa-se a presença

de elevados teores de nitrogênio na biomassa seca da *C. juncea*, bem como de outros nutrientes, como o fósforo (P) e o potássio (K), os quais são essenciais para um bom desenvolvimento vegetal.

Corroborando, Silva et al. (2009) também indicam o uso de leguminosas como adubo verde pelos benefícios em termos de disponibilidade de nutrientes ao solo para as culturas posteriores, sendo que as espécies de crotalária apresentam ciclo curto, acumulam grandes quantidades de nitrogênio em sua biomassa e ainda contribuem para a redução de nematoides (Algeri et al., 2018).

No entanto, observa-se que a literatura tem indicado com frequência o uso das leguminosas associadas às gramíneas, como a braquiária ou o milho para uma melhor resposta, visto que essas plantas, por possuírem características distintas, possibilitam a exploração de diferentes camadas do solo, otimizando o processo de ciclagem de nutrientes além da produção de uma biomassa com relação C:N intermediária (Algeri et al., 2018; Bertolino et al., 2021).

Ressalta-se, porém, que a eficiência dos sistemas de consórcio é dependente da complementariedade entre as espécies, de modo que a competição seja minimizada (Bertolino et al., 2021). Segundo os autores, a complementariedade pode ser temporal ou espacial, sendo a primeira mais importante de ser considerada em cultivos consorciados. Nesse mesmo sentido, Lima et al. (2012) evidenciam que a produção de biomassa do adubo verde está relacionado não apenas à espécie utilizada, mas também à região e estação de cultivo, de modo que os resultados podem apresentar-se variáveis, sendo, portanto, recomendado a avaliação desses parâmetros dentro da especificidade de cada local.

4. Conclusão

Conclui-se que a *C. juncea* foi a planta de cobertura que demonstrou melhores respostas em termos de acúmulo de nutrientes e produção de biomassa seca e verde, sendo, portanto, indicada como adubo verde para a melhoria da qualidade físico-química e biológica do solo. Acrescenta-se que a planta possibilita o aporte de uma quantidade significativa de biomassa rica em nitrogênio, fósforo e potássio, nutrientes essenciais para o desenvolvimento e produtividade vegetal.

Evidencia-se a necessidade de mais estudos observando a interação entre leguminosas e outras plantas, a exemplo das gramíneas, no sentido de fornecimento de biomassa com maiores teores de nutrientes, de modo a reduzir a demanda por fertilizantes químicos e tornar a produção mais sustentável.

Sugiro que novos trabalhos sejam feitos também para fortalecer ainda mais os dados obtidos.

Referencias

- Adami, P. F. et al. (2020) Plantas de cobertura nas entressafras soja-trigo e soja-soja. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 16551-16567.
- Algeri, A. et al. (2018). Produção de biomassa e cobertura do solo por milho, braquiária e crotalária cultivados em cultura pura e consorciados. *Global Science and Technology*. 11(2), 112-5.
- Almeida, K. & Kamara, F. L. A. (2011). Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 6(2), 55-62.
- Bertolino, K. M. et al. (2021). Desempenho de crotalaria consorciada com milho na produção de biomassa. *For Science*. 9(1), e00895
- Bottega, S. P. et al. (2013). Desempenho agrônomico do niger em função da época de semeadura para a região sul do Mato Grosso do Sul. *Pesq. Agrop. Gaúcha*. 19(1/2), 88- 94.
- Carneiro, M. A. C. & Cordeiro, M. A. S. (2008) Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. *Bragantia*, 67, 455-462
- Cavalcante, V. S. et al. (2012) Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(5), 521-528.
- Ceccon, G. et al. (2014) Produtividade de massa e dessecação de forrageiras perenes para integração lavoura-pecuária. *Planta Daninha*, 32, 319-326.

- Ciaccia, C. et al. (2017) Green manure and compost effects on N-P dynamics in Mediterranean organic stockless systems. *Journal of Soil Science Plant Nutrition*, 17, 101-120.
- Costa Junior, A. K. M. & Arruda, M. S. (2017) *Desempenho agrômico do Niger (Guizotia abyssinica) em função das diferentes doses de nitrogênio e enxofre por cobertura*. 30f. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal da Grande Dourados.
- Doneda, A. et al. (2012) Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36, 1714-1723.
- Duarte, C. F. D. et al. (2020) Inoculação de bactérias promotoras do crescimento vegetal em *Urochloa ruziziensis*. *Research, Society and Development*, 9(8).
- Formentini, E. A. (2008) *Cartilha sobre adubação verde e compostagem*. Vitória - Espírito Santo: INCAPER.
- Furtini Neto, A. E. et al. *Anuário de pesquisas – Agricultura*. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO. 2020. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1129791/1/2020-cpamt-bcp-culturas-cobertura-entressafra-importancia-recomendacao.pdf>.
- Lima Filho, O. F. et al. (2014) *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática*. Brasília, DF: EMBRAPA. p.65.
- Lima, J. D & Sakai, R. K. & Aldrigin, M. (2012) Produção de biomassa e composição química de adubos verdes cultivados no Vale do Ribeira. *Bioscience Journal*, 28(5), 709-717.
- Mendoça, V. Z. et al. (2015) Liberação de nutrientes da palhada de forrageiras consorciadas com milho e sucessão com soja. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 39, 183-193.
- Michelon, C. J. et al. (2019) Atributos do solo e produtividade do milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de inverno. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(2), 230-239.
- Oliveira M. W. et al. (2007) Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. *Informe Agropecuário*, (28), 30-43.
- Oliveira, M. W. et al. (2019) Sugarcane Production Systems in Small Rural Properties. In: Multifunctionality and Impacts of Organic and Conventional Agriculture 1ed. Londres: INTECH - Open Science. <https://www.intechopen.com/books/multifunctionality--and-impacts-of-organic-and-conventional-agriculture/sugarcane-production-systems-in-small-rural-properties>.
- Oliveira, M. W. et al. Adubação verde com crotalária juncea em áreas de implantação ou reforma de canaviais, em pequenas propriedades rurais. In: Extensão rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar – volume 2. Editora Científica Digital. 2021. 10.37885/201102246
- Pacheco L. P. et al. (2011) Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 17-25.
- Pereira, A. P. et al. (2017) Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. *Revista Ciências Agrárias*, 40(4), 799-807.
- Perin, A. et al. (2004) Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 39, 35-40.
- Rosa, D. M. et al. (2017) Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. *Revista Ciências Agrônomicas*, 48(2), 221-230.
- Queiroz, I. R. et al. (2021) O biocombustível no Brasil: potencialidades da cultura do Cambre abyssinica para a produção de biodiesel. *Research, Society and Development*, 10(5).
- Rosolem, C. A. & Calonego, J. C. & Foloni, J. S. S. (2023) Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de acordo com a quantidade de chuva aplicada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(2), 355-362.
- Silva, M. A. et al. (2021) Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. *Research, Society and Development*, 10(12), e11101220008.
- Silva, P. C. G. et al. (2009) Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, 44, 1504-1512.
- Souza, C. M. et al. (2012) *Adubação verde e rotação de culturas*. Universidade Federal de Viçosa.
- Souza, D. C. J. et al. (2015) Avaliação da cobertura do solo e acúmulo de biomassa e nutrientes em leguminosas. *IX Congresso Brasileiro de Agroecologia*. Belém, PA.
- Souza, J. L. & Guimaraes, G. P. (2013) Rendimento de massa de adubos verdes e o impacto da fertilidade do solo em sucessão de cultivos orgânicos. *Bioscience Journal*, 29, 1796-1805.

Souza, P. H. & Santos, B. C. & Sanches, R. G. (2019) A identificação de anos secos, chuvosos e normais em Machado/MG através do estudo de uma série histórica e análise do comportamento da precipitação. *Caderno de Geografia*, 29(1), 181-212.

Taiz, L. & Zeiger, E. *Fisiologia Vegetal*. (3a ed.), Artmed, 2010. 719p.

Tivelli, S. et al. (2013) Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, 31(3), 483-488.

Wolschik, N. H. et al. (2016) Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 15(2), 134-143.

Ziech, A. R. D. et al. (2015) Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hiberna na região Sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50, 374-382.