

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE MILHO SILAGEM EM CULTIVO SUCESSIVO DE PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMA AGROFLORESTAL



<https://doi.org/10.22533/at.ed.077132512028>

Data de submissão: 10/03/2025

Data de aceite: 17/03/2025

Everton Martins Arruda

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso

Leonardo Santos Collier

Universidade Federal de Goiás
Goiânia – Goiás

Risely Ferraz Almeida

Universidade do Estado da Bahia
Conceição do Coité – Bahia

Marcos Paulo dos Santos

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
Nova Andradina – Mato Grosso do Sul

Vanderli Luciano Silva

Faculdades Integradas da América do Sul
Caldas Novas - Goiás

Kevein Ruas Oliveira

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Jaboticabal – São Paulo

Dhiego César Oliveira Riva Neto

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Ilha Solteira – São Paulo

Francisco Orlando Neto Hauk Diniz

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Ilha Solteira – São Paulo

RESUMO: Os cultivos de plantas de cobertura puras ou consorciadas podem melhorar a fertilidade dos solos e aumentar o desempenho do cultivo sucessivo de milho para silagem em sistemas integrados de produção agrícola. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a produtividade e a qualidade de milho para silagem em sucessão ao cultivo isolado ou consorciado de plantas de cobertura em sistema agroflorestal. O estudo foi realizado na região de Goiânia, Goiás, entre os renques de árvores de barueiros (*Dipteryx alata* Vogel), em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As plantas de cobertura foram estabelecidas em cultivos isolados: feijão guandu (*Cajanus cajan*); estilosantes cv. campo grande (*Stylosanthes macrocephala* - 20% e *Stylosanthes capitata* - 80%); massai (*Megathyrsus maximus*) e em cultivos consorciados: feijão guandu + massai e estilosantes + massai. Foram avaliados a estimativa de produtividade de milho silagem (Mg ha^{-1}) e a qualidade do milho para silagem por meio dos valores determinados de percentuais de massa seca, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e a proteína bruta.

Resultados demonstraram que a produtividade de milho silagem é semelhante entre os cultivos com residual de palhada de estilosantes, feijão guandu, massai e estilosantes + massai. Porém, o percentual de proteína bruta do milho silagem cultivado em residual de estilosantes é 25, 19, 26 e 23% superior em relação aos cultivos de feijão guandu, massai, estilosantes + massai e feijão guandu + massai, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Consórcio; leguminosas; estilosantes; sustentabilidade.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF CORN SILAGE IN SUCCESSIVE CULTIVATION OF COVERAGE PLANTS IN AN AGROFORESTRY SYSTEM

ABSTRACT: Cover crops grown alone or in combination can improve soil fertility and increase the performance of successive corn silage crops in integrated agricultural production systems. Thus, the objective of this research was to evaluate the productivity and quality of corn for silage in succession to isolated or intercropped cover crops in an agroforestry system. The study was carried out in the region of Goiânia, Goiás, among rows of barueiro trees (*Dipteryx alata* Vogel), in soil classified as typical Dystrophic Red Latosol. The experimental design was randomized blocks, with four replications. The cover crops were established in isolated crops: pigeon pea (*Cajanus cajan*); stylosanthes cv. campo grande (*Stylosanthes macrocephala* - 20% and *Stylosanthes capitata* - 80%); massai (*Megathyrsus maximus*) and in intercropped crops: pigeon pea + massai and stylosanthes + massai. The estimated productivity of corn silage (Mg ha⁻¹) and the quality of corn for silage were evaluated through the determined values of percentages of dry mass, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and crude protein. The results demonstrated that the productivity of corn silage is similar among crops with residual straw of stylosanthes, pigeon pea, massai and stylosanthes + massai. However, the percentage of crude protein of corn silage grown in residual stylosanthes is 25, 19, 26 and 23% higher in relation to crops of pigeon pea, massai, stylosanthes + massai and pigeon pea + massai, respectively.

KEYWORDS: Consortium; legumes; stylesantes; sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

A inserção de novas áreas agrícolas em consórcios agroflorestais tem sido uma proposta sustentável, principalmente quando utilizado o milho (*Zea mays*) como componente agrícola, devido gerar ciclos anuais de rendimentos e ser uma alternativa para produção de biomassa na forma de silagem.

A produtividade e a qualidade de milho para silagem podem ser influenciadas pelo residual das plantas de cobertura em sistemas agroflorestais. Dentre essas espécies, o feijão guandu (*Cajanus cajan*), estilosantes (*Stylosanthes macrocephala* - 20% e *Stylosanthes capitata* - 80%) e o capim massai (*Megathyrsus maximus*) tem se destacado em sistemas agroflorestais no bioma Cerrado (ARRUDA et al., 2023).

As leguminosas constituem importante forma de adicionar nitrogênio no sistema por meio da fixação biológica (VERAS et al., 2016), substituindo o fertilizante mineral (TORRES et al., 2008), porém, a baixa relação C/N condiciona pouca eficiência para cobertura do

solo, devido à rápida decomposição da palhada por microrganismos do solo (COSTA et al., 2015).

As gramíneas são boas opções para cobertura do solo, pois apresentam alta produção de massa seca e os resíduos possuem maior permanência no solo pela alta relação C/N, entretanto, na maioria dos casos, favorece a imobilização microbiana de N e menor disponibilidade desse nutriente no solo (ROSA et al., 2011; TORRES et al., 2014).

Em relação à cultura do milho, tem-se observado respostas positivas à adubação verde mesmo na ausência de adubação nitrogenada, porém, ao utilizar nitrogênio, ocorre incremento de produtividade, destacando-se as leguminosas como melhores culturas antecessoras (SANTOS et al., 2010).

As maiores produtividades de milho têm sido verificadas após o cultivo de feijão guandu, entretanto, estes resultados tem apresentado semelhanças ao cultivo em sucessão de outras plantas, como milheto, braquiária e crotalária (CARVALHO et al., 2015). O cultivo de milho aos 60 dias após a semeadura tem apresentado maiores valores de altura de plantas nos tratamentos antecedendo o feijão guandu e a mucuna anã (ROSA et al., 2011). Por outro lado, avaliando os componentes de produção do milho têm sido verificados piores resultados em sucessão à adubação verde com feijão guandu quando comparação com crotalária (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Na literatura existem vários resultados de pesquisa em relação a produção de milho pelo uso de plantas de cobertura, tanto leguminosas como gramíneas. Entretanto é importante estudar o cultivo puro e/ou consorciado destas espécies em sistemas sustentáveis de agricultura como os sistemas agroflorestais.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a produtividade e a qualidade de milho para silagem em sucessão ao cultivo puro ou consorciado de plantas de cobertura em sistema agroflorestal.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em Goiânia, estado de Goiás, Brasil, dentre as coordenadas 16° 36' 11" de latitude sul e 49° 16' 47" de longitude oeste. O clima da região é o tipo climático Aw (Megatérmico) ou tropical de savanas, com invernos secos e verões chuvosos, de acordo com a classificação de Köppen. A área de estudo possui 728 m de altitude, precipitação média anual de 1600 mm, com temperaturas mínimas e máximas anuais de 15,2 e 30,4 °C, respectivamente. O solo na área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2018).

No ano de 2006 foi implantado o pomar de barueiros (*Dipteryx alata* Vogel), sendo realizado o transplântio das mudas com altura média de 0,4 m de forma manual em covas de 0,4 x 0,4 x 0,4 m. Foram implantados seis renques de barueiros com doze plantas, totalizando uma população de 72 árvores. A distribuição das mudas na área experimental

foi em espaçamento de 3 m entre plantas e 6 m entre renques. Não foi realizado manejo de adubações nas espécies arbóreas e a área entre os renques permaneceu em pousio durante seis anos, até que em dezembro de 2012 foi implantado o experimento por meio da semeadura das plantas de cobertura.

As plantas de cobertura foram semeadas entre os renques, em posição adjacente aos barueiros, sendo que cada unidade experimental correspondia com duas árvores. As unidades experimentais foram constituídas de 5 m de largura por 6 m de comprimento, perfazendo uma área de 30 m², entretanto, para área útil foi desprezado 1 m das extremidades, totalizando uma área de 20 m². A área total do experimento foi de 600 m².

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. As plantas de cobertura foram estabelecidas em cultivos puros e/ou consorciados: 1) feijão guandu (*Cajanus cajan*), 2) estilosantes campo grande (*Stylosanthes macrocephala* - 20% e *Stylosanthes capitata* - 80%), 3) massai (*Megathyrsus maximus*), 4) feijão guandu + massai, 5) estilosantes + massai.

Em novembro de 2012 foi realizado o preparo convencional do solo com arado e grade leve, em seguida a semeadura das plantas de cobertura ocorreu de forma manual em sulco de plantio, sem prática de adubação mineral ou orgânica. Foram utilizados espaçamentos de 0,45 m entre plantas e taxas de semeadura de 2, 4 e 20 kg ha⁻¹ para os cultivos puros de massai, estilosantes e feijão guandu, respectivamente. Nos cultivos consorciados as taxas de semeadura da espécie gramínea foram reduzidas em 20% (EMBRAPA, 2000).

No ano de 2013 foram quantificadas produtividades de 3.063; 3.584; 4.801; 4.702 e 4.447 Mg ha⁻¹ de massa seca das plantas de estilosantes, feijão guandu, massai, estilosantes + massai e feijão guandu + massai, respectivamente. No ano de 2014 foram quantificadas produtividades de 11.247; 7.078; 10.834; 9.322 e 11.810 Mg ha⁻¹ de massa seca de estilosantes, feijão guandu, massai, estilosantes + massai e feijão guandu + massai, respectivamente.

Logo após a amostragem para avaliação das plantas de cobertura, a biomassa vegetal remanescente sempre era redistribuída de forma uniforme dentro de cada unidade experimental, sendo que 50% deste material vegetal era adicionado na projeção da copa dos barueiros e 50% permaneciam entre os renques das árvores de barueiros.

Em novembro de 2014 foi realizada a semeadura direta do milho para silagem (Cati Verde 02) sobre a palhada residual das plantas de cobertura. O milho foi semeado em espaçamento de 0.9 m entre linhas e com cinco sementes por metro linear, estimando uma população de 55.555 plantas por hectare. Foi realizada adubação no sulco de plantio com 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de fosfato monoamônio (MAP) e aos 25 dias após a semeadura foi realizada adubação à lanço em cobertura com 25 kg ha⁻¹ de N e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, nas formas de uréia e cloreto de potássio, respectivamente. Esta fertilização foi propositalmente baixa em relação as recomendações para monocultivos com culturas

anuais (SOUSA; LOBATO, 2004), pois visamos avaliar o possível efeito residual da palhada das plantas de cobertura em relação ao cultivo em rotação de milho silagem entre os renques das árvores de barueiros.

Foi realizada amostragem de solo para caracterização das unidades experimentais nas profundidades 0-10 e 10-20 cm, no momento da colheita do milho silagem. Foram retiradas quatro amostras simples de solo dentro de cada unidade experimental para constituir uma amostra composta. A coleta de solo ocorreu nas entre linhas, propriamente na posição de projeção da copa da espécie arbórea (SOUSA; LOBATO, 2004). Os resultados das análises de solos para caracterização das propriedades químicas são apresentados na Tabela 01.

Plantas de cobertura	P --mg dm ⁻³ --	K --mg dm ⁻³ --	Ca -cmol _c dm ⁻³ -	Mg -cmol _c dm ⁻³ -	MO g dm ⁻³	pH	H+Al -----cmol _c dm ⁻³ -----	SB	CTC	V %
Profundidade	0-10 cm									
E	4,25	46,5	2,00	0,16	2,00	5,0	2,7	2,50	5,73	43
FG	5,25	58,5	1,25	0,06	2,00	4,4	4,0	1,78	5,58	32
M	3,25	57,7	1,25	0,14	2,25	4,3	3,5	1,72	5,12	33
E+M	4,00	56,0	1,00	0,30	2,10	4,4	3,0	1,68	4,68	37
FG+M	3,75	45,0	1,00	0,19	2,50	4,2	4,0	1,47	5,50	28
Profundidade	10-20 cm									
E	2,75	38,5	1,50	0,22	1,75	4,4	3,00	2,05	5,08	40
FG	3,50	30,0	1,50	0,17	1,25	4,3	3,50	1,66	5,11	32
M	3,50	33,7	1,50	0,16	1,75	4,3	3,25	1,85	4,95	37
E+M	2,50	37,5	1,75	0,40	1,75	4,3	3,50	2,07	5,32	38
FG+M	3,25	43,0	1,25	0,23	2,00	4,3	3,50	1,63	5,08	32

E: estilosantes; FG: feijão guandu; M: massai; E+M: estilosantes + massai; FG+M: feijão guandu + massai. Fonte: Dados publicados em Nascimento et al. (2018).

Tabela 01: Caracterização das propriedades químicas do solo em milho silagem após dois anos com uso de plantas de cobertura cultivadas solteiras ou consorciadas em sistemas agroflorestais.

A colheita do milho para silagem foi realizada em fevereiro de 2015 (setenta dias após a semeadura). Para esta avaliação foram coletadas amostras da parte aérea das plantas de milho em 2.0 m nas três linhas centrais da área útil das parcelas. Posteriormente, estas plantas foram pesadas para estimar a produtividade de milho para silagem (Mg ha⁻¹).

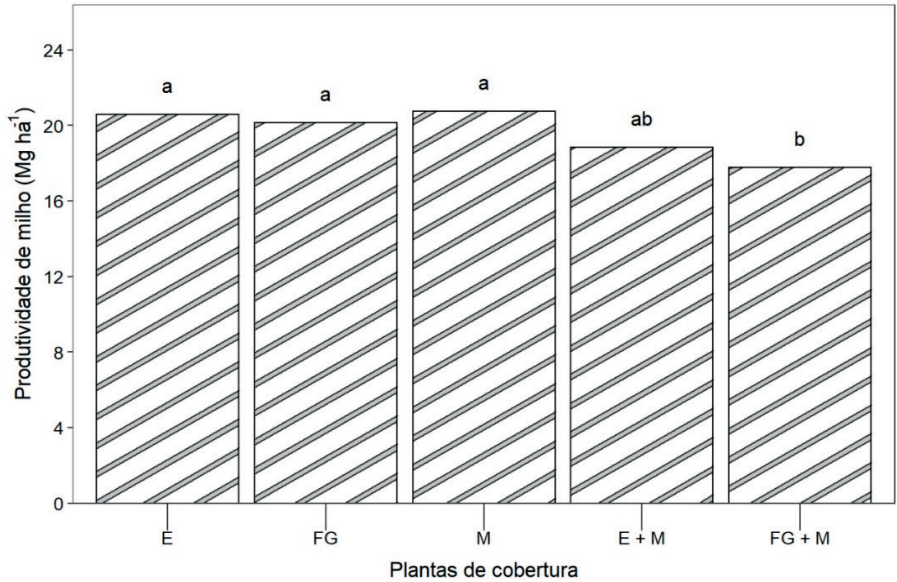
Para realizar as avaliações da qualidade de milho silagem foi quantificada a massa verde das plantas inteiras de milho. Esta massa vegetal foi homogeneizada manualmente e deste material vegetal foi retirado uma amostra de aproximadamente 1 kg para ser encaminhado para estufa de ventilação forçada (55°C, 72 h). Em seguida, a amostra foi triturada em moinho tipo willey com malha de 1 mm, armazenada em recipiente de polietileno, hermeticamente fechado, para determinação das seguintes análises nas

plantas: valores percentuais de massa seca (MS) e proteína bruta (PB) (SILVA; QUEIROZ, 2002). Os valores percentuais de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pelo método sequencial (VAN SOEST, 1994).

A análise estatística dos dados foi realizada pela análise de variância (Teste de F) e quando obtivemos resultados significativos, as médias foram comparações pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico Sisvar versão 5,6 (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de milho silagem foi semelhante entre os cultivos em residual de palhada de estilosantes, feijão guandu, massai e estilosantes + massai (E+M). Todavia, o cultivo de milho silagem sobre palhada de feijão guandu + massai (FG+M) apresentou redução de produtividade de 15, 13 e 17% em relação aos cultivos solteiros de estilosantes, feijão guandu e massai, respectivamente (Figura 01).



Sendo que: E = Estilosantes; FG = Feijão Guandu; M = Massai; E + M = Estilosantes + Massai; FG + M = Feijão Guandu + Massai

Figura 01: Produtividade de milho para silagem em residual de plantas de cobertura em cultivos puros ou consorciados em sistema agroflorestal no município de Goiânia-GO.

Estes resultados com baixa produtividade de milho silagem em cultivo sobre resíduos de palhada de FG+M ocorreram provavelmente pelos baixos valores de saturação por bases no solo (28%), conforme tabela 01. Os benefícios das plantas de cobertura podem explicar a ocorrência de solos com altas produtividades de culturas anuais, cultivados há

vários anos em solo com cobertura vegetal em sistema plantio direto, porém, apresentando valores em torno de 40% de saturação por bases (ANDRIOLI; PRADO, 2012).

Nas avaliações de qualidade do milho para silagem os valores percentuais de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) não diferiam entre si. Entretanto, os valores de proteína bruta (PB) foram maiores no cultivo sobre resíduos de palhada de estilosantes (Tabela 02).

Plantas de Cobertura	MS	FDN	FDA	PB
	-----%			
E	33,92	53,75	28,50	8,88 a
G	31,36	57,50	26,75	6,63 b
M	36,58	56,25	28,50	7,15 b
E+M	36,47	57,25	26,25	6,50 b
FG+M	36,43	56,50	28,75	6,80 b
F	0,80 ^{n.s.}	1,05 ^{n.s.}	0,38 ^{n.s.}	9,62**
CV (%)	14,61	5,17	13,41	8,74

MS: Percentual de massa seca na colheita; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; PB: Proteína bruta.

Tabela 02: Qualidade de milho para silagem em residual de plantas de cobertura em cultivos puros ou consorciados em sistema agroflorestal.

Os incrementos nos valores percentuais de PB no milho para silagem ocorreram provavelmente pela maior ciclagem de nitrogênio (N) e cálcio (Ca^{2+}) realizada pelo estilosantes (MOREIRA et al., 2013). As alterações nos atributos químicos do solo, como aumentos nos teores de Ca^{2+} , valores de pH e soma de bases (Tabela 01), também favoreceram a dinâmica de nutrientes na solução do solo e contribuíram pelos maiores valores de PB.

O milho é extremamente exigente em N (MODA et al., 2014), sendo que a maior exigência ocorre nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura, assim a rápida decomposição das leguminosas pela menor relação C/N (SANTOS et al., 2010) e $T_{1/2}$ vida (TORRES et al., 2014) pode promover maior mineralização de N para solução do solo (PEREIRA et al., 2016), aumentando os níveis de N foliar (MODA et al., 2014). Isto favorece a síntese de aminoácidos livres e peptídeos pequenos no tecido vegetal (PEREIRA et al., 2016), o que contribui para o aumento da síntese de proteínas nas plantas (MARSCHNER, 2012).

A rotação com estilosantes apresentou maiores valores de PB no milho para silagem quando comparado as rotações com o cultivo puro de massai e os consórcios E+M e FG+M, apresentando incrementos 19, 26 e 23%, respectivamente (Tabela 2). A rotação com massai puro ou consorciado não favoreceu a formação de PB no milho para silagem pela alta

relação C:N das gramíneas, mesmo após dois anos de cultivo com plantas de cobertura, possivelmente parte do N dos resíduos não foram mineralizadas para o ciclo seguinte com a cultura do milho. Os resíduos com alta relação C:N favorecem a manutenção da palha sobre o solo, podendo resultar em menor disponibilidade de N ao próximo cultivo (COLLIER et al., 2011).

Os valores de PB no milho para silagem cultivado em residual de palhada de estilosantes foi 25% superior quando comparado ao feijão guandu (Tabela 02). Apesar do feijão guandu também ser uma leguminosa com potencial para fixação biológica de N, em razão dos altos teores de lignina (CARVALHO et al., 2012) e alta relação lignina/N (VERAS et al., 2016) apresenta maior tempo para liberação e ciclagem de nutrientes (CARVALHO et al., 2015), resultando em baixos teores de N na solução do solo (VERAS et al., 2016). Outro fator que deve ser ressaltado é a menor produtividade de massa seca das plantas de feijão guandu obtidos nos anos de 2013 (3.584 Mg ha⁻¹) e 2014 (7.078 Mg ha⁻¹), o que de certa forma, também justificam os menores valores de PB no milho para silagem em rotação com esta leguminosa.

Os aumentos nos valores de PB do milho silagem enfatizam a importância do uso de espécies leguminosas consorciadas em sub-bosques de sistemas agroflorestais. De acordo com Pereira et al. (2016) é necessário realizar pesquisas não apenas como meio para aumentar a capacidade de produção de áreas com pastagens, mas também como uma estratégia para aumentar o suprimento de proteína na dieta animal e satisfazer os níveis de N para microflora ruminal, pois isto tem sido o principal fator limitante na região do bioma Cerrado, especialmente na estação seca.

4 | CONCLUSÃO

A produtividade de milho silagem é semelhante entre os cultivos com residual de palhada de estilosantes, feijão guandu, massai e estilosantes + massai. Porém, o percentual de proteína bruta do milho silagem cultivado em residual de estilosantes é 25, 19, 26 e 23% superior em relação aos cultivos de feijão guandu, massai, estilosantes + massai e feijão guandu + massai, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; FILHO, G. M.; REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 721-726, 2013.

ANDRIOLI, I.; PRADO, R. M. Plantas de cobertura em pré-safra e adubação nitrogenada na fertilidade do solo em diferentes camadas, cultivado com milho em sistema de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 963-978, 2012.

ARRUDA, E. M.; COLLIER, L. S.; OLIVEIRA, K. R.; FLORES, R. A.; BARROS, L. R.; ALMEIDA, R. F.; NASCIMENTO, B. B.; SANTOS, M. P.; DUARTE, T. C.; ANDRADE, C. A. O. Cover plants can contribute on macronutrient accumulation

in agroforestry systems during off-season. **Agroforestry Systems**, v. 97, p. 1087-1096.

CARVALHO, A. M.; COELHO, M. C.; DANTAS, R. A.; FONSECA, O. P.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; FIGUEIREDO, C. C. Chemical composition of cover plants and its effect on maize yield in no-tillage systems in the Brazilian savanna. **Crop and Pasture Science**, v. 63, p. 1075-1081, 2012.

CARVALHO, A. M.; COSER, T. R.; REIN, T. A.; DANTAS, R. A.; SILVA, R. R.; SOUZA, K. W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 7, p. 551-561, 2015.

COLLIER, L.S.; KIKUCHI, F.Y.; BENÍCIO, L.P.F.; SOUSA, S.A. Consócio e sucessão de milho e feijão-de-porco como alternativa de cultivo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 306-313, 2011.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; ULIAN, N. A.; COSTA, B. S.; PARIZ, C. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Acúmulo de nutrientes e tempo de decomposição da palhada de espécies forrageiras em função de épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 818-829, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estilosantes campo grande: Estabelecimento, manejo e produção animal**. 1. ed. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2000. 8 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de classificação de Solos**. 5. Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2018. 355 p.

MARSCHNER H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2012. 651 p.

MODA, L. R.; SANTOS, C. L. R.; FLORES, R. A.; BORGES, B. M. M. N.; ANDRIOLI, I.; PRADO, R. M. Resposta do milho cultivado em sistema de plantio direto à aplicação de doses de nitrogênio e cultivo de plantas de cobertura em pré-safra. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 178-187, 2014.

MOREIRA, J. F. M.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A.; CRUVINEL, W. S.; BENTO, J. C. Nutrientes em cultivares de *Brachiaria brizantha* e Estilosantes em cultivo solteiro e consorciado. **Archivos de Zootecnia**. v. 62, n. 240, p. 513-523. 2013.

NASCIMENTO, B. B.; ARRUDA, E. M.; COLLIER, L. S.; FLORES, R. A.; BARROS, L. R.; SILVA, V. L. Atributos químicos do solo em sistema agroflorestal com uso de plantas de cobertura. In: ZUFFO, A. M.; STEINER, F. **Elementos da natureza e propriedades do solo**. Ponta Grossa: Atena Editora, v. 4, cap. 14, p. 140-148, 2018.

PEREIRA, G. A. C.; LIMA, L. R.; SILVA, J. A.; GALATI, R. L.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G.; JESUS, L. P.; SANTOS, V. A. C.; CENI, I.; CABRAL, L. S. Dry matter production and chemical composition of Massai grass submitted to nitrogen rates and cutting heights. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2487-2498, 2016.

ROSA, D. M.; NÓBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P.; MAULI, M. M. Desempenho da cultura do milho implantada sobre resíduos culturais de leguminosas de verão em sistema plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1287-1296, 2011.

SANTOS, P. A.; SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p.123-134, 2010.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3ª ed. Viçosa: Imprensa Universitária Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

TORRES, J. L. R.; CUNHA, M. A.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, D. M. S. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 117-125, 2014.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p

VERAS, M. S.; RAMOS, M. L. G.; OLIVEIRA, D. N. S.; FIGUEIREDO, C. C.; CARVALHO, A. M.; PULROLNIK, K.; SOUZA, K. W. Cover Crops and Nitrogen Fertilization Effect son Nitrogen Soil Fraction sunder Corn Cultivation in a No-Tillage System. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 40. 2016.