

Urochloa brizantha E *Andropogon gayanus* EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO

Urochloa brizantha and *Andropogon gayanus* in monoculture and in consortium under different levels of fertilization

Urochloa brizantha y *Andropogon gayanus* en monocultura y consorcio bajo diferentes niveles de fertilización



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Jhansley Ferreira da Mata¹, Jucielle Cardoso da Silva Magalhães², Susana Cristine Siebeneichler², Rubens Ribeiro da Silva³, Mireia Aparecida Bezerra Pereira², Heytor Lemos Martins^{*4}

¹Laboratório de Manejo Integrado de Plantas Daninhas, Doutor em Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, Brasil.

²Laboratório de Fisiologia Vegetal, Mestra em Produção Vegetal, Doutora em Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, Brasil.

³Laboratório de Ciências do Solo, Doutor em Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, Brasil.

⁴Laboratório de Plantas Daninhas, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, Brasil.

*Correspondência: Laboratório de Biologia, Universidade do Estado de Minas Gerais, Av. Escócia, nº 1001, Frutal, Minas Gerais, Brasil. CEP:38. e-mail heytor.lemos18@gmail.com.

Artigo recebido em 25/08/2020 aprovado em 04/10/2021 publicado em 22/10/2021.

RESUMO

No Tocantins as condições climáticas são favoráveis para cultivo de plantas forrageiras, possibilitando elevada produtividade agrícola. Sendo assim, para manter adequada cobertura do solo por maior tempo, busca-se espécies forrageiras na implantação do Sistema de Plantio Direto (SPD). Objetivou-se avaliar o crescimento e tempo de meia vida em *Urochloa brizantha* e *Andropogon gayanus* em sistemas de monocultivo e em consórcio sob níveis de adubação (0, 20 e 40%). O experimento foi conduzido na área de cultivo da Fazenda São Jorge no município de Alvorada-TO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, sendo 12 tratamentos obtidos pela combinação fatorial 4x3, tratando-se de duas gramíneas em consórcio e monocultivo, e três níveis de adubação. As espécies braquiário e andropogon em consórcio verificou maior altura quando foi aplicado 20% da adubação química e este consórcio influenciou na permanência por maior tempo na superfície do solo, no entanto a adubação ajudou na decomposição da palhada conforme o tempo de meia-vida. Em sistema consórcio a altura das plantas favoreceram em 20% de adubação; o milho em monocultivo apresentou maior crescimento em altura e o sorgo teve um desempenho inferior e a adubação influenciou na redução do tempo de meia vida dos sistemas de produção.

Palavras-chave: palhada; fertilidade do solo; tempo de meia-vida; andropogon; braquiário

ABSTRACT

In Tocantins, climatic conditions are favorable for the cultivation of forage plants, enabling high agricultural productivity. Therefore, to maintain soil cover for a longer time, forage species is sought in the implementation of the Direct Tillage System (DTS). This study aimed to evaluate the growth and half-life of *Urochloa brizantha* and *Andropogon gayanus* in monoculture and intercropping systems under fertilization levels (0, 20 and 40%). The experiment was conducted in the cultivation area of Fazenda São Jorge in the municipality of Alvorada-TO. The

experimental design used was a randomized block design, with three replications, with 12 treatments obtained by a 4x3 factorial combination, with two grasses in intercropping and monoculture, and three levels of fertilization. The brachiaria and andropogon species in consortium found greater height when 20% of chemical fertilization was applied and this consortium influenced the permanence on the soil surface for a longer time, however the fertilization helped in the decomposition of the straw according to the half-life time. In a consortium system, the height of the plants favored 20% of fertilization; millet in monoculture showed higher growth in height and sorghum underperformed and fertilization influenced the reduction in the half-life of production systems.

Keywords: straw; soil fertility; half-life; andropogon; braquiarão.

RESUMEN

En Tocantins, las condiciones climáticas son favorables para el cultivo de plantas forrajeras, lo que permite una alta productividad agrícola. Por lo tanto, para mantener la cobertura del suelo por más tiempo, se buscan especies forrajeras en la implementación del Sistema de Labranza Directa (SLD). Este estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento y la vida media de Urochloa brizantha y Andropogon gayanus en sistemas de monocultivo y cultivos intercalados bajo niveles de fertilización (0, 20 y 40%). El experimento se realizó en el área de cultivo de Fazenda São Jorge en el municipio de Alvorada-TO. El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones, con 12 tratamientos obtenidos mediante una combinación factorial 4x3, siendo dos gramíneas en intercalado y monocultivo, y tres niveles de fertilización. Las especies de brachiaria y andropogon en consorcio encontraron mayor altura cuando se aplicó el 20% de fertilización química y este consorcio influyó en la permanencia en la superficie del suelo por más tiempo, sin embargo la fertilización ayudó en la descomposición de la paja según el tiempo de vida media. En un sistema de consorcio, la altura de las plantas favoreció el 20% de fertilización; el mijo en monocultivo mostró un mayor crecimiento en altura y el sorgo tuvo un desempeño inferior y la fertilización influyó en la reducción de la vida media de los sistemas de producción.

Descriptor: Paja; fertilidad del suelo; media vida; andropogon; braquiarão.

INTRODUÇÃO

O Estado do Tocantins apresenta condições edafoclimática favoráveis ao cultivo de plantas forrageiras, permitindo elevada produtividade agrícola, justificando a aptidão do estado para a agropecuária (MIRANDA et al., 2014).

Entretanto, fatores limitantes as altas produtividades de matéria seca é o manejo inadequado da forrageira e do solo. Assim, a maior parte das áreas de pastagens se encontram degradadas, principalmente no bioma Cerrado, onde o inverno é seco e as chuvas são distribuídas de forma irregular, a produção agrícola pode se tornar inviável em condições de sequeiro (CORRÊA et al., 2020).

Dessa forma, o Sistema de Plantio Direto (SPD) apresenta-se como uma solução dos problemas de manejo em regiões tropicais, permitindo a utilização de espécies forrageiras que possuem decomposição mais lenta, proporcionando a proteção do solo, além de

melhorar seus atributos químicos, físicos e biológicos (REIS et al., 2016). Segundo Alvarenga; Cruz e Novotny (2006) o SPD pode contribuir na manutenção da palhada, aumento da matéria orgânica além da retenção de água no solo, proporcionando um microclima favorável ao desenvolvimento das culturas. Por outro lado, a implantação de uma cobertura do solo com espécies cultivadas, em março ou abril, constitui o maior desafio para o SPD nestas condições (OLIVEIRA et al., 2019).

A importância da formação de uma cobertura eficiente no solo é fundamental para a garantia da sustentabilidade do SPD. Com isso, elevadas quantidades de fitomassa de plantas de cobertura tem sido muito preconizado, na busca de palhada eficiente no quesito persistência na cobertura do solo, pois, devido a algumas condições ambientais, por exemplo, ambientes climas tropicais, esta decomposição é potencializada, até mesmo quando a constituição da

palhada é por gramíneas (TORRES et al., 2014; MARANGONI et al., 2017).

A decomposição rápida da palhada de algumas espécies pode colocar o solo a uma exposição por maior tempo, ainda mais, quando as regiões apresentam condições edafoclimáticas como temperatura, luminosidade, clima e pluviosidade, acelerando esse processo. Sendo assim, recomenda-se a aplicação de espécies que tenham uma taxa de decomposição mais lenta, que por consequente aumentará a eficiência da cobertura do solo (BRANT et al.; 2018).

Assim, a decomposição dos materiais vegetais adicionados ao solo é caracterizada pelo tempo de meia-vida, que expressa o período necessário para que metade dos resíduos se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nesses resíduos seja liberada (ESPÍNDOLA et al., 2006).

O presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento e o tempo de meia vida das espécies *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus* em sistemas de monocultivo e consórcio sob diferentes níveis de adubação na região sul do Tocantins.

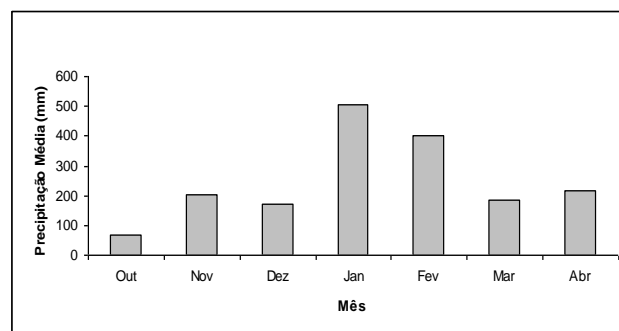
MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda São Jorge no município de Alvorada região sul do Tocantins, localizada a 12°28'30" S e 49°07'30" W, em um clima tipo Aw Clima Tropical com inverno seco, segundo classificação de Köppen (ALVARES et al. 2014), apresentando temperatura e precipitação média anual de 28°C e 1400 mm, respectivamente, com período chuvoso concentrado e elevado déficit hídrico entre os meses de maio a setembro (Figura 1).

O experimento foi instalado sobre um Latossolo Vermelho distrófico, submetido a 13 anos de cultivo, sendo: 8 anos sob sistema convencional com o uso gradagem aradora e gradagem niveladora; 2 anos

sob cultivo mínimo com o uso de subsolador e gradagem niveladora posteriormente e 3 anos sob sistema de plantio direto, com as seguintes características na profundidade de 0-20 cm: pH CaCl₂: 5,0; Ca: 2,5 cmolc dm⁻³; Mg: 0,7 cmolc dm⁻³; Al: 0,0 cmolc dm⁻³; Al+H: 3,3 cmolc dm⁻³; P (mel): 32,5 mg dm⁻³; P (resina): 41,0 mg dm⁻³; K: 85,0 mg dm⁻³; Cu: 0,7 mg dm⁻³; Zn: 5,8 mg dm⁻³; Fe: 490,0 mg dm⁻³; Mn: 44,6 mg dm⁻³; CTC: 6,72 cmolc dm⁻³; V: 50,96 %; M.O: 1,5 %; Teor de argila: 26%; Silte: 7,0%; Areia: 77%.

Figura 1. Precipitação média do ano agrícola 2005/2006 na Fazenda São Jorge no município de Alvorada, região sul do Estado do Tocantins.



O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com três repetições. Cada bloco foi composto por 12 tratamentos obtidos pela combinação fatorial 4x3, sendo os fatores as duas gramíneas em consórcio e monocultivo (Braquiarião/Andropogon, Andropogon/Braquiarião, Braquiarião e Andropogon), e três níveis de adubação (0, 20 e 40%). As gramíneas utilizadas foram: Andropogon (*Gayanus gayanus* Kunth) 15 kg ha⁻¹ de semente e braquiarião (*Urochloa brizantha* cv. Marandú) 10 kg ha⁻¹ de semente e em consórcio Braquiarião/Andropogon com 10 kg ha⁻¹ de semente e 15 kg ha⁻¹ de semente, respectivamente e os três níveis (0, 20 e 40%) da recomendação de adubação para a cultura da soja (cultura sucessora no SPD), conforme a

análise de solo no momento do plantio (400 kg ha⁻¹ de 5-25-15 NPK). Cada tratamento foi instalado em parcelas de 60 m² (6 x 10 m). A adubação de plantio foi realizada a lanço conforme o nível de adubação para cada tratamento. No mesmo dia foi realizado o semeio das gramíneas, sendo o andropogon nos tratamentos envolvidos semeado a lanço. Já o plantio do braquiarião foi realizado com semeadora específica para sistema de plantio direto (SEMEATO - SHM 11/13 plantio direto). O semeio do braquiarião foi via caixa de adubo, sendo necessária à utilização da casca de arroz como veículo de distribuição.

Para avaliar a altura foi realizada a medição de três plantas por parcela aos 32, 46, 60, 74, 88, 102, 116, 130 e 144 dias após a emergência (DAE). Aos 144 DAE as parcelas com as gramíneas foram dessecadas com a aplicação do herbicida glifosato na dose de 1,44 kg i.a. ha⁻¹.

Para as avaliações da decomposição da palhada na superfície do solo após a dessecação das parcelas foi coletada e pesada a palhada contida em uma área de 0,0625 m² colocada em sacos de tela plástica (*litter bags*) com dimensões de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²) de cor preta com malha de 1 mm, os quais foram distribuídos sobre a superfície das parcelas no campo nos seus respectivos lugares de origem no experimento em contato com o solo. O cálculo da decomposição foi feito em função do material remanescente no *litter bag* em função da quantidade do material inicial contido no mesmo (MATA et al. 2011). Aos 120 dias coletaram-se três repetições por tratamento, totalizando 12 *litter bags*.

Para expressar a taxa de decomposição dos resíduos, foi aplicado o modelo exponencial utilizado por Rezende et al. (1999): $X=X_0 e^{-kt}$, onde X = quantidade de matéria seca ou nutriente remanescente após o período de tempo em dias; X₀ = quantidade de

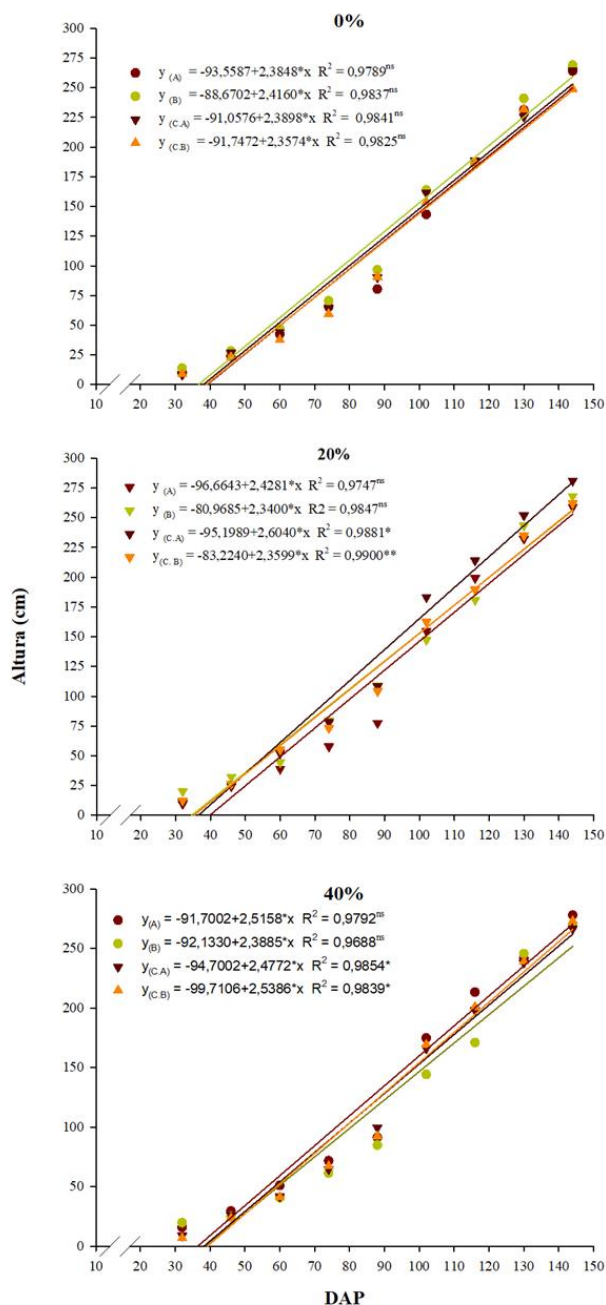
matéria seca ou nutriente inicial; K = constante de decomposição; t = período de tempo em dias, sendo possível calcular o tempo de meia vida utilizando a equação: $t_{1/2} = \ln 2/k$, onde t_{1/2} é o tempo de meia vida de matéria seca ou nutriente (PADOVAN et al., 2006). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias de altura de plantas e níveis de adubação foram comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e a regressão foi aplicada para altura de plantas em cada nível de adubação conforme os ajustes dos modelos que foram feitos com base na sua significância e o coeficiente de determinação (R²), ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o crescimento em altura das plantas ao longo do desenvolvimento vegetativo, verifica-se que em todas as doses estudadas apresentaram equações lineares com coeficientes de determinação (R²) acima de 0,9 (Figura 2), pode-se inferir que a adubação de 20%, apresentou respostas quanto aos sistemas de produção, onde o andropogon em consórcio demonstrou a maior altura ao longo do seu ciclo de crescimento vegetativo.

No controle (0%) observa-se que o crescimento inicial de uma espécie forrageira é lento, principalmente em solos de baixa fertilidade, dessa forma, essas plantas utilizam suas reservas para suprir a fase de plântula e continuar seu ciclo com a fotorrespiração. À medida que a folhagem se torna maior e, portanto, aumenta a área foliar, o crescimento pode atingir o seu máximo. Porém, ao alcançar um determinado estágio de maturação ocorre o declínio no ganho em peso e o crescimento é reduzido até parar totalmente (REIS et al., 2016).

Figura 2: Altura de plantas (cm) em dias após o plantio (DAP) de andropogon (A), braquiária (B), cultivados consórcio andropogon e braquiária (C. A.) e braquiária e andropogon (C.B.) cultivados ao longo do seu ciclo de crescimento vegetativo sem a adubação: 0% e com adubação 20% e 40% recomendada para a cultura da soja.



Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que a altura média das plantas ao nível de adubação de 20% teve melhor desempenho para os demais tratamentos empregados, com exceção para o andropogon em monocultivo, este teve um melhor desempenho em consórcio.

Tabela 1. Altura média (cm) de plantas de andropogon (A), braquiária (B) e consórcio de andropogon com braquiária (C. A) e braquiária com andropogon (C. B) em função da adubação química (0, 20 e 40%).

SG	0%	20%	40%
A	117,6 bAB	117 bC	129,6 aA
B	124 abA	125 aB	118 bB
C. A	119,2 bAB	133,9 aA	123,3 bAB
C. B	115,7 bB	124,4 aB	123,7 aAB

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na coluna e minúsculas na linha) não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste Tukey.

O braquiarão em monocultivo foi mais eficiente que o andropogon, podendo-se atribuir esse resultado pelo crescimento cespitoso desta gramínea, levando em consideração outros fatores como seu desenvolvimento em diferentes tipos de solos e sua adaptação às condições de cerrado, sobretudo a cv. Marandú. Silva et al. (2019) em seu trabalho, observam a eficiência do braquiarão em monocultivo com outras gramíneas, como: *U. decumbens*, *U. humidicola*. Outro fator que pode ser ressaltado são as condições climáticas, onde Rodrigues et al. (2018) relatam que a temperatura abaixo de 24°C teria restringido o crescimento das espécies de *Urochloa*, assim infere-se que o clima é essencial para o bom desenvolvimento dessa forrageira e que as regiões de cerrado favorecem o excelente potencial produtivo, quanto matéria seca, que essa gramínea possui nas zonas tropicais, com temperatura média anual, acima de 26°C (Figura 1). Em relação à altura das plantas, o andropogon se destacou em monocultivo utilizando 40% de adubação, já em consórcio o seu desenvolvimento foi melhor com 20% de adubação (Tabela 1).

Dentre os sistemas de cultivo avaliados, mais uma vez o consórcio apresentou superioridade com

20% da adubação. Dessa vez, o andropogon obteve aproveitamento superior ao braquiário. Em trabalho realizado por Portes et al. (2000), é apresentado o crescimento da braquiária em consórcio com outras gramíneas, onde está sofre sombreamento, e conseqüentemente foi registrada a redução no seu crescimento, pois esta é uma planta C₄ necessitando de alta radiação solar para suprir o seu crescimento a taxas normais. Por essa razão, pode-se inferir que o andropogon teve um maior desenvolvimento maior, sobressaindo ao braquiário, a qual sofreu com o sombreamento.

No tratamento controle (sem adubação) foi observado um maior desenvolvimento para o braquiário em monocultivo, sendo que em consórcio o seu crescimento em altura foi inibido pelo crescimento do andropogon. Isso mostra que houve competição entre as espécies e mais uma vez em decorrência a suas características, o andropogon se destacou. Quando as plantas se encontravam em estágio avançado de desenvolvimento (130 DAP) foi verificado o acamamento das plantas de andropogon sobre as plantas de braquiário, o qual pode justificar o resultado obtido com 20% de adubação (Tabela 1).

O clima estacional da região do cerrado tocantinense permite a formação de palhada na época de chuva, quando a semeadura ocorre no início deste período e favorece a manutenção desta palhada no solo durante a estação de seca, quando, devido à alta relação C/N e a baixa atividade microbiana do solo, sua decomposição é muito lenta (MATA et al., 2011).

Em relação à taxa de decomposição e ao tempo de meia vida das gramíneas (Tabela 2), pôde-se observar que não houve diferença estatística entre as gramíneas e entre os sistemas de produção e nem ao nível de adubação, inferindo-se que nesta condição, a adubação veio a favorecer a decomposição do material

de cobertura ao invés de reduzi-la (Tabela 2). O fornecimento do adubo químico aumentou o teor proteico das gramíneas em detrimento do teor de carboidratos totais (SILVA et al., 2015). Assim, observou-se que a cobertura de matéria seca permaneceu por menor tempo na superfície do solo com o aumento do nível de adubação química. Segundo Garcia et al. (2014), observaram que a adubação nitrogenada geralmente aumenta a produtividade de massa seca e acelera a decomposição e mineralização da matéria orgânica (diminui a relação C/N).

Tabela 2: Parâmetros de equação $X=X_0e^{-kt}$ ajustada aos valores de matéria seca e tempos de meia-vida para o material incubado na superfície do solo após 120 dias sob diferentes níveis de adubação.

spp	Níveis de adubação								
	0%			20%			40%		
	X ₀	k	t _{1/2} ⁽¹⁾	X ₀	k	t _{1/2} ⁽¹⁾	X ₀	k	t _{1/2} ⁽¹⁾
	g	dia ⁻¹	dia	g	dia ⁻¹	dia	g	dia ⁻¹	dia
A	21,67	0,01	60	24,67	0,01	68	20,67	0,01	53
B	24,83	0,01	67	26,17	0,01	62	28	0,01	55
C. A ⁽²⁾	26,00	0,01	69	23,67	0,01	64	24,17	0,01	57
C. B ⁽³⁾	23,67	0,01	84	23	0,01	77	23,83	0,01	52

CV= 46%

(1) t_{1/2} = tempo de meia-vida. (2) Consórcio braquiária e andropogon, analisando andropogon. (3) Consórcio braquiária e andropogon, analisando braquiária.

X₀ = quantidade de matéria seca ou nutriente inicial; K = constante de decomposição; t_{1/2} é o tempo de meia vida de matéria seca ou nutriente.

CONCLUSÃO

O material vegetal consórcio entre braquiário e andropogon permaneceu maior tempo na superfície do solo.

A adubação correspondente a 20% influenciou positivamente na altura das plantas em sistemas em consórcio.

O tempo de meia vida dos sistemas de produção foi influenciado negativamente pela adubação.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, RC.; CRUZ J.C; NOVOTNY, E.H. **In:** cultivo de milho: Manejo de solos: Plantas de cobertura. EMBRAPA MILHO E SORGO Sistema de Produção, 1, <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ferveerde.htm>.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

BRANT, M. C.; TUFFI, SANTOS, L. D.; FREITAS, I. C.; FRAZÃO, L. A.; SILVA, M. S. N.; MACHADO, V. N.; SANTOS, M. V. Productivity, control, and decomposition of Irrigated forage species under glyphosate doses and shading. **Planta Daninha**, v. 36, 2018.

CORRÊA, D. P.; GERMANO, M. H. S.; SILVA, P. K. M.; MEDEIROS, W. S.; SILVA, D. Z.; FIORELLI, E. C.; FERREIRA, E. Associação milho-forrageira em Rolim De Moura, Rondônia/Corn-forrage association in Rolim De Moura, Rondônia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25136-25155, 2020.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LOPES, K. S. M.; BUZZETTI, S. Decomposição da palhada de forrageiras em função da adubação nitrogenada após o consórcio com milho e produtividade da soja em sucessão. **Bragantia**, [S.L.], v. 73, n. 2, p. 143-152, 2014

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.2, mar/abr. 2006.

MARANGONI, R. E.; ARAÚJO, L. S.; VALENTE, M. S.; SILVA, L. G. B.; SILVEIRA, P. M.; CUNHA, P. C. R. Produção de fitomassa seca de guandu-anão e milheto e a decomposição das palhadas sob cultivo do feijoeiro. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 119-127, 2017.

MATA, J. F.; SILVA, R. R.; CHAGAS, J. F. R.; FREITAS, G. A.; FARIAS, V. L. S. Produção, decomposição e meia-vida da palhada de coquetéis de gramíneas sob diferentes níveis de adubação para sistema de plantio direto no cerrado. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.4, n.1, p. 97-106, 2011.

MIRANDA, E. E.; MAGALHÃES, L. A.; CARVALHO, C. A. Proposta de delimitação territorial do Matopiba. Campinas, SP: Embrapa – Grupo de Inteligência Territorial Estratégica, **Nota Técnica** 1, 2014. 18p.

OLIVEIRA, S. M. de; ALMEIDA, R. E. M. de; PIEROZAN JUNIOR, C.; REIS, A. de B.; SOUZA, L. F. N.; FAVARIN, J. L. Contribution of corn intercropped with Brachiaria species to nutrient cycling. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, 2019.

PADOVAN, M. P.; ALOVISI, A. M. T.; CESAR, M. N. Z.; SILVA, E. E. da. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio pela soja, para fins de adubação verde, num sistema sob manejo orgânico. **Fertbio**, Bonito, 2006.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C. de; OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise de crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p. 1349-1358, jul. 2000.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C. de. KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciada com cereais. **In:** Integração Lavoura-Pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 303-329. 2003.

REIS, R. A.; BARBERO, R. P.; HOFFMANN, A. **Impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de corte.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 37, n. 292, p. 36-53, 2016.

REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URGUIAGA, S.; CADISH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in Brachiaria pastures in the Atlantic Forest region of the south of Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 54, p. 99-112, 1999.

RODRIGUES, G. A.; SANTOS, G. O.; CARRASQUEIRA, A.; MACHADO, E. R.; ASSIRATI, E. T.; MACRI, R. C. V. Oscilações da temperatura do solo em função de quantidades de palha e horários ao longo do dia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 293-304, 2018.

SILVA, P. T. D.; SILVA, F. B.; MORAIS, C. R.; SOUSA, F. A. Avaliação do teor de proteína bruta de pastagem consorciada submetida a diferentes fontes de adubação nitrogenada. **Revista Gestão, Tecnologia e Ciência**. v. 4, n. 8, p. 41-51, 2015.

SILVA, P. L. F.; OLIVEIRA, F. P.; PEREIRA, W. E.; BORBA, J. O. M.; TAVARES, D. D. Estoques de carbono e retenção hídrica em biomassa de gramíneas no agreste da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 13, n. 2, p. 155-167, 2019.

TORRES, J. L. R.; SILVA, M. G. S.; CUNHA, M. A.; VALLE, D. X. P.; PEREIRA, M. G. Produção de fitomassa e decomposição de resíduos culturais de plantas de coberturas no cultivo da soja em sucessão. **Revista Caatinga**, v. 27, p. 247-253, 2014.