

Consórcio de leguminosas com gramíneas para a adubação verde

Gabriel Fantinel^{1*}; Vivian Fernanda Gai¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

*gabriel.fantinel@gmail.com

Resumo: O uso de plantas de cobertura em sistemas de consórcio vem ganhando destaque nos últimos anos. O aumento no interesse pela prática se dá principalmente por suas vantagens no controle de pragas, ciclagem de nutrientes, descompactação do solo, elevação da umidade e fertilidade do solo. Apesar do grande potencial, mais pesquisas precisam ser realizadas de modo que se difundam práticas de manejo e de associação de culturas forrageiras em consórcio. Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho do consórcio de leguminosas com gramíneas sobre a produção forrageira. O experimento foi desenvolvido a campo, em propriedade rural do município de Palotina-PR. As culturas empregadas na pesquisa foram: feijão guandu (*Cajanus cajan.*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), capim sudão (*Sorghum sudanense*) e crotalária (*Crotalaria ochroleuca* L.). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), contando com quatro tratamentos, consorciado as culturas selecionadas (T1 - capim sudão, feijão guandu, nabo e crotalária; T2 - capim sudão, feijão guandu e crotalária; T3 - capim sudão e feijão guandu; e T4 – capim sudão), sendo divididos em 5 parcelas por tratamento, totalizando 20 parcelas experimentais. Foi avaliado o efeito dos tratamentos sobre as variáveis resposta de: massa verde (kg ha⁻¹), massa seca (kg ha⁻¹) e altura do dossel forrageiro (cm). As forrageiras utilizadas neste experimento quando em consórcio apresentaram menor valor nos parâmetros Massa verde, Massa seca e altura do dossel forrageiro. O capim sudão em tratamento solteiro, apresenta os maiores resultados para os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: adubação verde; consórcio de culturas; plantas de cobertura.

Legume and grass consortium for green manure

Abstract: The use of cover plants in consortium systems has gained prominence in recent years. The increased interest in the practice is mainly due to its advantages in pest control, nutrient cycling, soil decompaction, increased soil moisture and fertility. Despite the great potential, more research needs to be carried out in order to spread management practices and association of forage crops in consortium. Thus, the present work aims to evaluate the performance of the intercropping of legumes and grasses on forage production. The experiment was carried out in the field, in a rural property in the city of Palotina-PR. The crops used in the research were: pigeon pea (*Cajanus cajan.*), forage turnip (*Raphanus sativus* L.), Sudan grass (*Sorghum sudanense*) and sunn hemp (*Crotalaria ochroleuca* L.). The experimental design adopted was completely randomized (DIC), with four treatments, intercropping the selected crops (T1 - Sudan grass, pigeon pea, turnip and sunn hemp; T2 - Sudan grass, pigeon pea and sunn hemp; T3 - Sudan grass and bean pigeon pea, and T4 - sudão grass), being divided into 5 plots per treatment, totaling 20 experimental plots. The effect of treatments on the response variables of: green mass (kg ha⁻¹), dry mass (kg ha⁻¹) and forage canopy height (cm) was evaluated. The forages used in this experiment when intercropped with a lower value for the parameters Green mass, Dry mass and forage canopy height. Sudan grass in single treatment presents the highest results for the adopted parameters.

Keywords: green fertilization; crop consortium; cover crops.

Introdução

A agricultura desempenha um papel importantíssimo na economia brasileira, encontrando-se em constante crescimento e evolução. O notável crescimento da produtividade e da rentabilidade no plantio das principais culturas decorre principalmente dos avanços tecnológicos ligados ao manejo das culturas, produção e otimização de insumos, entre outros (SEIDLER; FRITZ FILHO, 2016).

Dentre os principais avanços no setor, a implementação de pesquisas relacionadas ao uso de plantas de cobertura é uma prática que vem ganhando espaço no meio agrícola, promovendo a geração de resultados promissores. Como suas principais vantagens, citam-se o importante papel no controle de pragas, doenças e plantas indesejadas, representando uma forma de manejo para elevação na fertilidade do solo, reciclando os nutrientes minerais da camada arável e os percolados para camadas mais profundas do solo (BORKERT *et al.*, 2003), além de reduzir as liberações atmosféricas de N_2O devido a substituição parcial dos fertilizantes minerais (AMADO *et al.*, 2001).

A seleção de culturas de cobertura que desenvolvam alto potencial na produção e acúmulo de fito massa (rica em carbono e nitrogênio), além de apresentarem conhecidos ciclos dinâmicos de decomposição e liberação de nutrientes, é fator decisivo para o avanço do setor (DONEDA *et al.*, 2012). No contexto de plantas de cobertura, culturas leguminosas apresentam alta capacidade no desenvolvimento de relações simbióticas a partir de bactérias fixadoras de nitrogênio, pois muitas dessas bactérias são responsáveis pela formação de nódulos que promovem o crescimento das plantas (PERIPOLLI *et al.*, 2016). A associação simbiótica transforma o N_2 atmosférico em NH_3 no processo de fixação biológica de N (SILVA *et al.*, 2006; AITA e GIACOMINI, 2006).

Segundo Simioni *et al.* (2014), a prática da consorciação compreende a associação de diferentes culturas em uma mesma área de plantio, visando elevar indicadores de rendimento, proteger o solo da erosão e promover a manutenção do micro-habitat. Por sua elevada capacidade em fixar nitrogênio, boa parte das leguminosas apresentam grande importância em sistemas de consórcio com outras culturas, como as gramíneas, beneficiando-as com o nitrogênio fixado (DIAS *et al.*, 2007). As leguminosas possuem ainda um sistema radicular agressivo que garante a descompactação do solo, aumentando a aeração (PAULUS *et al.*, 2000).

Diversas leguminosas tem sua aplicação avaliada para o agro ecossistema brasileiro, citando-se a aveia-preta (elevada absorção de nitrogênio e alta formação de matéria seca), nabo forrageiro (adubação verde, rápida cobertura de solo e elevada velocidade de crescimento), tremoço branco e ervilha-peluda (menor relação C/N e rápida decomposição no solo), ervilhaca

forrageira (elevados acúmulos de nitrogênio), dentre outras (CREMONEZ, 2018). Apesar dos resultados promissores, mais pesquisas são necessárias para embasar o consórcio de determinadas culturas.

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho do consórcio de leguminosas com gramíneas para a produção forrageira.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em propriedade rural localizada no município de Palotina-PR, sob coordenadas geográficas -24.2817 (Lat.) e -53.8404 (Long.). O município se localiza no oeste do Paraná, em região conhecida como Vale do Rio Piquiri (PINTO *et al.*, 2002), sob altitude 333 m. O solo da região é caracterizado como Latossolo Vermelho Eutroférico, contendo aproximadamente 72% de argila e relevo suavemente ondulado (EMBRAPA, 2006). O clima, segundo classificação Koppen é considerado Cfa, apresentando clima subtropical com verões quentes. As precipitações anuais variam entre 1200 e 2000 mm com temperaturas anuais médias entre 17 e 19 °C (IAPAR, 2006; KORBER *et al.*, 2017). O experimento foi desenvolvido entre os meses de outubro de 2020 a março de 2021 conforme indicação para cada uma das culturas.

As forrageiras utilizadas foram: Feijão guandu (*Cajanus cajan*) nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), capim sudão (*Sorghum sudanense*) e crotalária (*Crotalaria ochroleuca* L.). A sementes foram adquiridas a partir de empresa especializada no comércio de grãos.

O delineamento experimental adotado na presente pesquisa foi o de inteiramente casualizado, delimitando-se quatro tratamentos divididos em cinco parcelas cada tratamento, totalizando 20 parcelas experimentais, os tratamentos foram:

Tabela 1 - Esquema de composição dos tratamentos estudados.

Tratamento	Culturas
T01	Capim sudão, feijão guandu, nabo e crotalária
T02	Capim sudão, feijão guandu e crotalária
T03	Capim sudão e feijão guandu
T04	Capim sudão

Sendo utilizada dimensões de 5 x 2 m cada, perfazendo 10 m². A densidade de sementes empregada segue recomendações pelos fornecedores com 40 kg ha⁻¹ para capim sudão, 40 kg ha⁻¹ para Feijão guandu, 20 kg ha⁻¹ para o nabo forrageiro e 25 kg ha⁻¹ para crotalária. Dos valores definidos, foi considerado previamente ao plantio o valor cultural das sementes comercialmente obtidas.

O plantio a lanço foi realizado após escarificação do terreno e demarcação da área de cada uma das parcelas. Como respostas, foram avaliadas as variáveis: massa verde (kg ha^{-1}), massa seca (kg ha^{-1}) e altura do dossel forrageiro (cm).

A colheita foi realizada no dia 13 de março 2021, dia em que se completava 110 dias da semeadura. Primeiramente realizava-se a medição da altura do dossel forrageiro com o auxílio de uma trena, após isso foi coletado um metro quadrado de cada parcela cortando-as a cinco centímetros do solo com o auxílio de um facão, após isso separou-se as culturas a fim de determinar a massa verde de cada forrageira com o auxílio de uma balança e um balde.

Em seguida foi coletado 200 gramas de cada cultura e armazenando-as em sacos plásticos a fim de congela-las, para na outra semana secar na estufa a 65°C durante 3 dias. Além disso antes de colocar na estufa foi realizado a troca de saco plástico para saco de papel kraft, para de aumentar a circulação de ar quente secando a amostra mais homogeneamente. Após o termino da secagem foi feita a pesagem de cada amostra novamente, descobrindo assim a massa seca.

Foi realizada uma análise antes da implantação do experimento, (Tabela 2) a qual pode-se observar que possui níveis adequados de nutrientes para o desenvolvimento das forrageiras. Seria interessante trabalhar com os níveis de extração das culturas anuais.

Tabela 2 - Caracterização do solo onde o experimento foi instalado.

Ca	Mg	K	T	MO	V	Fe	Mn	Cu	Zn	P
-----Cmol dm^{-3} -----				g dm^{-3}	%	-----mg dm^{-3} -----				
7,44	2,02	0,46	12,87	46,01	77,08	18,7	63,6	7,6	5,1	19,6

Para verificar diferenças estatísticas entre os tratamentos testados, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), delimitando-se o nível de significância em 5%. Posteriormente, para que caso houvesse diferença, as médias a fim de serem comparadas, sujeitaram-se ao teste de Tukey, considerando-se o mesmo nível de significância. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado no conjunto de dados, buscando atender ao requisito de normalidade exigidos pela ANOVA. Realizou-se as análises estatísticas com o auxílio do software SISVAR.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 apresenta os resultados de produção de massa verde, massa seca e altura do dossel forrageiro das culturas: feijão guandu, nabo forrageiro, capim sudão e crotalária avaliadas durante o período experimental.

Tabela 3 – Produção de Massa verde (MV); Massa seca (MS) e Altura (h) das forrageiras, quantificadas em conjunto, nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Massa verde	Massa Seca	Altura
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	cm
T 1	30.668 b	8.202,44 b	299,8 b
T 2	42.946 b	12.535,8 ab	366 a
T 3	28.882 b	9.586,29 ab	359,8 a
T 4	42.630 b	14.926,46 a	367,6 a
CV (%)	26,95	27,75	3,3
DMS	17701,1606	5682,8013	20,8292
p-valor	0.0626	0.0166	0,0000

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância. CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa. T1 = Capim sudão, feijão guandu, crotalária e nabo; T2 = Capim sudão, feijão guandu e crotalária; T3 = Capim sudão e feijão guandu; T4 = Capim sudão.

Como mostra a Tabela 3 não houve diferença significativa para os resultados de massa verde entre os tratamentos avaliados pois os dados não ultrapassaram a diferença mínima significativa porém numericamente pode ser observado que os tratamentos com capim sudão, crotalária e feijão guandú (T2) e capim sudão (T4) foram superiores aos demais. Observou-se que a capacidade de perfilhamento do capim sudão é grande como também o rebrote, além disso por ser uma planta rustica, não necessita de grandes precipitações para seu desenvolvimento (MITTELMANN *et al.*, 2017). Outro fator importante é a durabilidade dos restos culturais no solo já que os tecidos são compostos por fibras e a escassez hídrica é um fato determinante para uma palhada mais fibrosa ou não (CARNEVALLI, 2000).

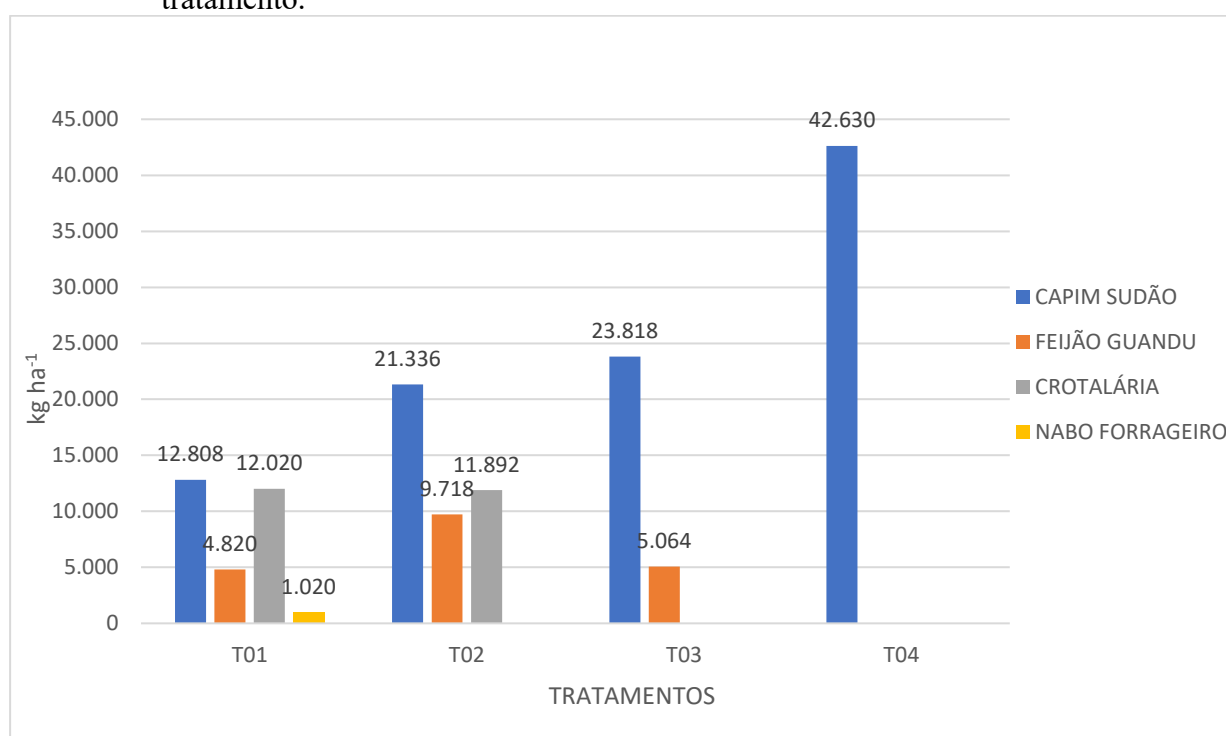
Para massa seca, observa-se que os tratamentos T1 e T4 diferem-se estatisticamente entre si, enquanto T2 e T3 são semelhantes, portanto, o capim sudão obteve maior produção de MS quando cultivado solteiro, isto ocorre pela competição de água e nutrientes pelas culturas (Fleck, 1992). Para Ferreira *et al.* (2000) aos 42 e 56 dias de crescimento o capim sudão obteve uma produção de 3.560 kg ha⁻¹. Enquanto no tratamento realizado com sudão solteiro, aos 110 dias após o plantio obteve uma produção média de 14.926,46 kg ha⁻¹.

No parâmetro altura pode ser observado na Tabela 3 que houve diferença significativa entre o T1 e os demais tratamentos, nota-se que em T1 a altura foi menor do que os demais,

fato este pode ser notado que por este tratamento estar estabelecido aonde contem nabo forrageiro, pode-se levar em consideração que houve maior competição entre as culturas ocasionando a redução do tamanho das forrageiras consorciadas junto. Segundo Ribeiro (2014) quando consorciado sorgo com capim-xaraés na mesma linha, ocasionou em menores diâmetros, isto se dá pela competição por agua, luz, nutrientes e espaço físico, além disso pelo capim-xaraés ter folhas mais largas e porte mais alto (Costa *et al.*, 2009) resultou em maior competição por luz.

A Figura 1 um traz o rendimento, em kg ha^{-1} , de Massa verde das forrageiras avaliadas individualmente em cada tratamento.

Figura 1 - Rendimento de Massa Verde (MV) em kg ha^{-1} de cada forrageira dentro de cada tratamento.



O feijão guandu mostrou-se uma planta bem rustica não apresentando nenhum tipo de doença, e uma forrageira com grande capacidade produtiva de massa verde, uma questão a se levantar desta espécie é que necessita um sistema de semeadura pelo fato de possuir baixo teor germinativo, é uma semente considerada grande sendo assim necessita ficar obrigatoriamente com uma cobertura de solo. Está forrageira mostrou-se adaptável para áreas de reflorestamento em agricultura familiar sendo viável para o controle de plantas espontâneas e a manutenção da fertilidade do solo (ALVINO-RAYOL *et al.*, 2012), sendo que apresenta alta capacidade de fixar nitrogênio no solo (NOGUEIRA, 2020).

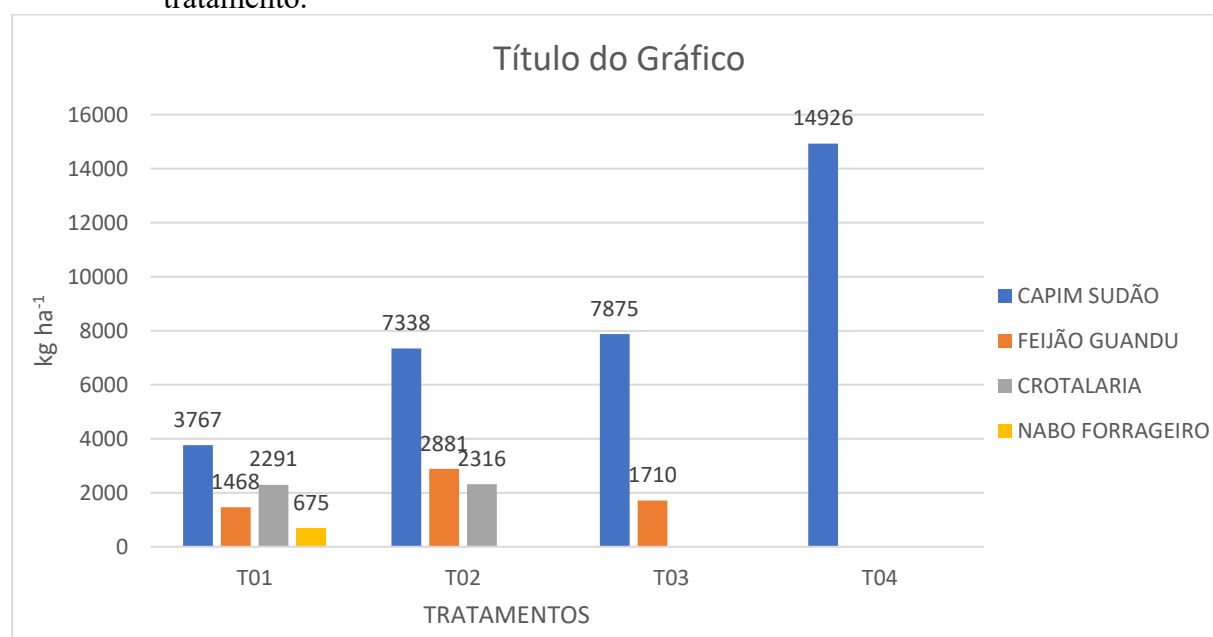
A crotalária obteve um bom índice de germinação apresentando-se bem adaptativa com as demais forrageiras, como é observado na Figura 1 não obteve diferença de produção entre

T1 e T2, com isso pode-se dizer que não obteve diferença no consórcio com o nabo forrageiro já que este está presente apenas no T1.

Além disso pode ser observado que o capim sudão apresenta uma semente pequena, facilitando a penetração no solo quando semeado, para Simioni *et al.* (2015) a época de plantio é fator determinante para que a planta não seja exposta a condições meteorológicas distintas, limitando o seu crescimento (altura), ciclo e a produção de matéria verde.

A Figura 2 apresenta os dados sobre massa seca em kg ha^{-1} nas forrageiras avaliadas individualmente dentro de cada tratamento.

Figura 2 - Rendimento de Massa Seca (MS) em kg ha^{-1} de cada forrageira dentro de cada tratamento.



Segundo a Figura 2 o capim sudão apresenta um grande índice de massa seca comparado as demais culturas, sendo crescente a produção forrageira o quando estabelecido em sistema solteiro, pode levar em conta que por ser uma gramínea é mais rentável sua massa seca comparada as leguminosas (GLOBO RURAL, 2011).

Conforme pode ser demonstrado na Figura 2 houve um aumento de aproximadamente 26% entre o T1 e T4 de MS em capim sudão.

Conclusão

Conclui-se que para as forrageiras utilizadas neste experimento quando em consórcio apresentaram menor valor nos parâmetros Massa verde, Massa seca e altura do dossel forrageiro. O capim sudão em tratamento solteiro, apresenta os maiores resultados para os parâmetros avaliados.

Referências

- AITA, C. e GIACOMINI, S.J. Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P. e CAMARGO, F.A.O., eds. **Manejo de sistemas agrícolas: impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa**. Porto Alegre, Genesis, 2006. p.59-79.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.
- BORERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JR., A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.
- CARNEVALLI, R. A. Princípios sobre manejo de pastagens. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743400/plantas+forrageiras.pdf/b07981d5-fecc-4485-b799-49cb52f48432?version=1.0>>. Acesso em 03 de junho de 2021.
- COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; FAQUIN, V.; SILVA, G.P.; SEVERIANO, E.C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.
- CREMONEZ, F. E. **Uso de plantas de cobertura na entressafra de milho e soja**. 2018. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon-PR.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; URQUIAGA, S.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; FRANCO, A. A. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim *Survenola* crescido em consórcio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 352-356, 2007.
- DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1714-1723, 2012.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: sistema de análise de variância. Versão 4.2. Lavras: Ufla/DEX, 1999. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, J. J.; CARNEIRO, J. C.; RODRIGUES, J. A.; BARROS NETO, G. Produção e composição bromatológica do capim Sudão e de seus híbridos (BRS 800 e AG 2501 C) com 42 e 56 dias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
- FLECK, N. G. Princípios do controle de plantas daninhas. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 70 p.

GLOBO RURAL. **O nutritivo cardápio do rebanho.** 2011. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI239040-18289,00-O+NUTRITIVO+CARDAPIO+DO+REBANHO.html>>. Acesso em 03 de junho de 2021.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná.** 2006. Disponível em: <http://200.201.27.14/Site/Sma/Cartas_Climaticas/Classificacao_Climatica.htm>. Acesso em: 15/05/20.

KORBER, A. H. C.; PINTO, L. P.; PIVETTA, L. A.; ALBRECHT, L. P.; FRIGO, K. D. A. Adubação nitrogenada e potássica em soja sob sistemas de semeadura. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 4, p. 38-45, 2017.

LIMA, C. B.; CARNEIRO, J. C.; NOVAES, L. P.; LOPES, F. C. F.; RODRIGUES, J. A. S. Potencial forrageiro e avaliação bromatológica de híbridos de sorgo com capim Sudão ISSN. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 18. 1806-7093, 2005.

MITTELMANN, A. Principais espécies forrageiras. In: PEGORARO, L. M. C. (Ed.). Noções sobre produção de leite. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2006. 153 p.

NOGUEIRA, L. 2020 Feijão guandu: Como ele pode melhorar seu sistema de produção. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/feijao-guandu/>>. Acesso em 28 de maio de 2021.

PAULUS, G.; MULLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada:** praticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER/RS, p. 86., 2000.

PERIPOLLI, M.; DEAK, E. A.; LOPES, G.; BURG, G. M.; STECCA, J. D. L.; et al. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja submetidas a diferentes inoculações. In: 41ª Reunião Pesquisa de Soja Região Sul, **Anuais...** Ata e Resumos, Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2016.

PINTO, S. B.; SOCCOL, V. T.; VENDRUSCOLO, E.; ROCHADELLI, R.; RIBEIRO, P. B.; FREITAG, A.; HENEMANN, C.; UERAMA, M. Bioecologia de *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781) em Palotina, Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 821-827, 2002.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O.; Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012.

SEIDLER, E. P.; FRITZ FILHO, L. F. A evolução da agricultura e o impacto gerado pelos processos de inovação: um estudo de caso no município de Coxilha-RS. **Economia e Desenvolvimento**, v. 28, n. 1, p. 388-409, 2016.

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1011-1020, 2006.

SIMIONI, T. A.; GOMES, F. J.; TEIXEIRA, U. H. G.; FERNANDES, G. A.; BOTINI, L. A.; MOUSQUER, C. J.; CASTRO, W. J. R.; HOFFMAN, A. Potencialidade da consorciação de

gramíneas e leguminosas forrageiras em pastagens tropicais. **PUBVET**, v. 8, n. 13, p. 1-37, 2014.