

Arranjo de linhas no cultivo em consórcio de milho e soja para produção de silagem

Intercropping row arrangements of corn and soybeans for silage production

RESUMO

Luara Silva Pereira
silvap.luara@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, Brasil

Paulo Fernando Adami
pauloadami@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, Brasil

Vanderson Vieira Batista
vandersonvbatista@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil

Amanda Cassu da Fonseca
amandafassu@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, Brasil

Karine Fuschter Oligini
karine_oligini@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil

Arliton Matheus Dangui
arlitonmatheus@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



A silagem é um dos principais ingredientes da alimentação animal e estudos tem demonstrado que a adição de biomassa de soja pode elevar o seu teor de proteína. O objetivo do estudo foi avaliar o rendimento produtivo e o teor de proteína bruta no consórcio de milho e soja e milho em monocultura, em diferentes arranjos de linhas. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições e foram avaliados oito arranjos. Independente do arranjo de linhas, o estande de plantas de milho e soja não são influenciados, exceto o estande de soja que é estatisticamente superior no consórcio em relação ao monocultivo de milho. Os arranjos consorciados exibiram diferenças na produtividade de biomassa de milho e soja para silagem em relação ao monocultivo de milho, porém, ambos apresentam produtividade total de silagem semelhante. Independente do arranjo utilizado, os teores de proteína bruta são semelhantes, entretanto ao ser cultivado de forma intercalada duas linhas de milho e duas de soja e quatro linhas de milho e quatro de soja com trinta cm entrelinha, observa-se maior produtividade de proteína bruta por área, em função da maior porcentagem de biomassa de soja e maior produção de massa seca do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*. *Glycine max*. Produtividade. Proteína bruta.

ABSTRACT

Silage is one of the main ingredients of animal feed and studies have shown that the addition of soy biomass can increase its protein content. The study aimed to evaluate the silage yield and the crude protein content in the corn and soybean intercrop as well as on corn grown as a monocrop, at different row arrangements. Experiment was laid out in a randomized block design, with three replications and eight arrangements were evaluated. Regardless of the row arrangement, corn and soybean plant stand is not influenced, except for the soybean at intercrop, which is statistically superior in relation to the corn monocrop. There were differences between corn and soybean intercropped arrangements and corn monocrop to the silage biomass yield, however, both have similar total silage yield. Regardless of the arrangement used, the levels of crude protein are similar, however when growing two rows of corn and two rows of soybeans and four rows of corn and four soybeans with thirty cm between rows, higher productivity of crude protein is observed per area, due to the higher percentage of soy biomass and the higher dry matter production of corn.

KEYWORDS: *Zea mays*. *Glycine max*. Yield. Crude protein.



INTRODUÇÃO

A silagem na alimentação animal é uma opção muito utilizada, especialmente em períodos de seca do ano, onde há pouca oferta de forragens verdes. A silagem de milho (*Zea mays* L.) é a mais empregada no mundo em sistemas intensivos de produção de leite e carne (PASA; PASA, 2015), por apresentar elevada produção de massa seca, maior teor de carboidratos solúveis e ser de fácil cultivo (LEMPP et al., 2000). Entretanto, a silagem composta apenas por gramíneas, exibem baixo teor de proteína, o que retrata limitação quanto ao seu uso (STELLA et al., 2016). Desta forma, é preciso encontrar outros meios para elevar a qualidade da forragem, sem afetar o rendimento de massa seca (SÁNCHEZ et al., 2010).

A silagem de milho pode ter sua qualidade nutricional melhorada com adição de biomassa de leguminosas, assim, a soja (*Glycine max* L.) pode ser uma alternativa viável para esta finalidade (JOBIM et al., 2010), por ser uma espécie que apresenta elevado teor de proteína, sendo umas das principais fontes na alimentação humana e animal (KANANJI et al., 2013).

No entanto, a soja quando ensilada de forma isolada não apresenta bom processo fermentativo. Como alternativa para solucionar esta limitação, a leguminosa pode ser cultivada em sistema consorciado com o milho, podendo elevar o teor de proteína da silagem e, diminuir os custos com suplementação de concentrados proteicos (BATISTA et al., 2019). Alguns estudos têm demonstrado resultados satisfatórios na consorciação de milho e soja, relatando melhorias na qualidade de forragem com aumento de proteína bruta (LEMPP et al., 2000; BATISTA et al., 2018) e rendimentos semelhantes de massa seca quando comparado ao milho em monocultivo (SÁNCHEZ et al., 2010; BAGHDADI et al., 2016).

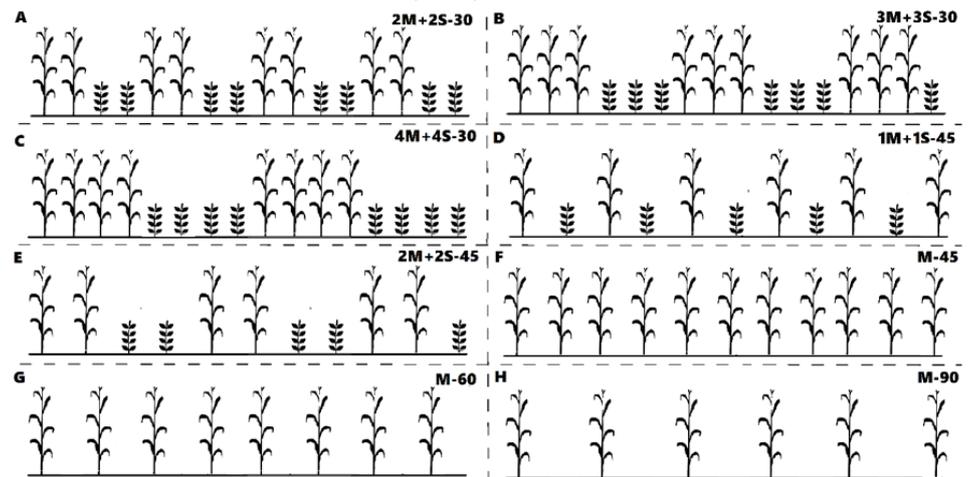
Porém, vários fatores podem afetar o rendimento das espécies em sistema de consórcio, entre eles o arranjo de plantas/linhas (BATISTA et al., 2018). Dessa forma, o objetivo do estudo é avaliar o rendimento produtivo e o teor de proteína bruta no cultivo consorciado de milho e soja e milho em monocultura, em diferentes arranjos de linhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos – Paraná. A altitude é de aproximadamente 530 metros, a classificação do solo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférico (BHERING et al., 2009) e clima predominante Cfa (ALVARES et al., 2013) com precipitação média anual entre 1800 à 2200 mm (IAPAR, 2020).

O experimento foi implantado em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas por 7,0 metros de comprimento por 5,4 metros de largura (37,8 m²) e compostas por diferentes arranjos no sistema de cultivo consorciado de milho e soja; e milho em monocultura (Figura 1).

Figura 1 – Duas linhas de milho + duas linhas de soja com espaçamento de 30 cm entre linhas (2M+2S-30) (A); três linhas de milho + três linhas de soja com espaçamento de 30 cm entre linhas (3M+3S-30) (B); quatro linhas de milho + quatro linhas de soja com espaçamento de 30 cm entre linhas (4M+4S-30) (C); uma linha de milho + uma linha de soja com espaçamento de 45 cm entre linhas (1M+1S-45) (D); duas linhas de milho + duas linhas de soja com espaçamento de 45 cm entre linhas (2M+2S-45) (E); milho em monocultura com espaçamento de 45 cm entre linhas (M-45) (F); milho em monocultura com espaçamento de 60 cm entre linhas (M-60) (G) e milho em monocultura com espaçamento de 90 cm entre linhas (M-90) (H), UTFPR, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil (2020).



Fonte: A autoria própria (2020).

O preparo da área iniciou-se 30 dias antes da semeadura com a dessecação prévia da *Avena strigosa*. A semeadura foi realizada em 17 de setembro de 2019, adotando a regulagem de 60.000 sementes ha^{-1} para o milho, sendo a densidade da soja consequência (214.288 sementes soja ha^{-1}). Foi utilizado o híbrido de milho 2B533 e a cultivar de soja TMG7062-IPRO. As culturas foram semeadas simultaneamente, com auxílio de uma semeadora de araste.

A adubação de base ocorreu no momento da semeadura na linha de semeadura em todas as linhas de cultivo (400 Kg ha^{-1} de adubo químico 8-20-15 (N-P₂O₂-K₂O)). Quando o milho se situava em estágio fenológico V4, aplicou-se 150 Kg ha^{-1} de N na forma de ureia (45%), sendo aplicado em cobertura e de forma manual.

O ponto de silagem do milho (35% de massa seca) foi observado em 6 de janeiro de 2020. Neste momento, iniciou-se a coleta de dados contando o número de plantas de milho e soja presente em cada parcela, para determinar o estante final de plantas (plantas ha^{-1}). Na sequência as plantas foram coletadas, cortando-as a 25 cm acima do solo, logo em seguida, foi estimado o acúmulo de massa verde (kg ha^{-1}), pesando as amostras de forma isolada (por cultura).

Em seguida, as plantas foram trituradas separadamente em uma ensiladeira estacionária com tamanho médio de partícula de 1 cm e uma amostra 300 g de forragem de milho e soja por tratamento, sendo colocadas em sacos de papéis e levadas a estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até atingir o peso constante para obtenção de massa seca. Na sequência, a produtividade de massa seca observada em cada cultura foi extrapolado para hectare (kg ha^{-1}). Contudo, foram somados os valores de produtividade de massa seca de milho com a produtividade

da soja de cada tratamento, e determinada a produtividade total de massa seca (silagem) (kg ha^{-1}). Também, foi calculado a porcentagem de soja na silagem, relacionando a produtividade de massa seca de soja com a produtividade total de silagem.

As amostras de biomassa verde (milho e soja) de cada tratamento que havia sido coletada previamente, foram homogeneizadas e separados 3 kg deste material, sendo inseridos em sacos plásticos (56 x 30 cm e 15 mm de espessura), em sequência o ar foi retirado por intermédio de um aspirador de pó. Os microsilos ficaram armazenados por 45 dias para o processo de fermentação.

Após este período, os microsilos foram abertos e 300 g de silagem, levados a estufa a 65°C com circulação de ar forçada até a obtenção do peso constante. As amostras secas foram moídas em um moinho tipo Willey de faca estacionário, contendo peneira de 1 mm, logo em seguida, estas amostras foram levadas ao Laboratório de Bromatologia para realização da análise de quantidade de proteína bruta seguindo a metodologia de Tedesco et al. (1995). Posteriormente, foi multiplicado os valores de proteína bruta da silagem pelos valores de produtividade total de massa seca de cada tratamento para extrapolar o rendimento de proteína bruta por área (kg ha^{-1}).

Os dados foram submetidos a análise variância (ANOVA) a 5% de probabilidade e posteriormente as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com o software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que não houve diferença estatística significativa para o estande final de plantas de milho (EFM) nos distintos arranjos avaliados, sendo relatado população média de 55.393,52 plantas ha^{-1} . Resultados colaboram com Batista et al. (2019), os quais também não relatam alterações no estande final de plantas no cultivo consorciado de milho e soja em diferentes arranjos. Destaca-se ainda, que os autores também não observaram diferença para a variável no milho cultivado em consórcio com soja em relação ao cultivo de milho em monocultura, assemelhando-se ao presente estudo.

Acredita-se, que tais resultados são provenientes da utilização de apenas uma densidade de semeadura de milho (60.000 sementes ha^{-1}). Este fato sugere que independente do arranjo de linhas utilizado no cultivo consorciado de milho e soja e/ou nos arranjos com cultivo de milho em monocultura, não há competição intra e interespecífica capaz de inferir o estande final de milho.

Para o estande final de plantas de soja (EFS), percebe-se que os arranjos consorciados exibiram maiores valores em relação aos tratamentos com milho em monocultura (Tabela 1). Tal resultado já era esperado, visto que os arranjos em monocultura, não apresentavam semeadura de soja.

Tabela 1 – Componentes de rendimento para silagem no cultivo consorciado de milho e soja e milho em monocultura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos – PR, safra 2019/20

Tratamentos	EFM		EFS		PDM		PDS	
2M+2S-30	56.666,67	a	94.444,44	a	18.856,00	a	1.350,00	b
3M+3S-30	57.037,04	a	105.925,93	a	14.522,67	b	2.946,00	a
4M+4S-30	56.111,11	a	112.222,22	a	16.722,00	b	3.109,50	a
1M+1M-45	57.037,04	a	102.222,22	a	15.762,67	b	1.193,00	b
2M+2S-45	52.592,59	a	111.111,11	a	14.778,67	b	1.697,00	b
M45	56.296,30	a	0,00	b	18.845,33	a	0,00	c
M60	53.333,33	a	0,00	b	20.201,33	a	0,00	c
M90	54.074,07	a	0,00	b	17.906,67	a	0,00	c
Média	55.393,52		65.740,74		17.199,42		1.286,94	
CV (%)	8,23		30,00		10,43		27,92	
Valor de P	0,8492		0,0000		0,0127		0,0000	
Tratamentos	PDT		PSS		PPB		PTPB	
2M+2S-30	20.206,00	a	6,79	c	11,47	a	2.317,60	a
3M+3S-30	17.468,67	a	17,11	a	10,44	a	1.823,70	b
4M+4S-30	19.831,50	a	15,68	a	9,74	a	1.931,62	a
1M+1M-45	16.955,67	a	7,01	c	10,02	a	1.699,05	b
2M+2S-45	16.475,67	a	9,80	b	10,07	a	1.659,10	b
M45	18.845,33	a	0,00	d	9,14	a	1.722,51	b
M60	20.201,33	a	0,00	d	9,07	a	1.832,30	b
M90	17.906,67	a	0,00	d	8,41	a	1.506,00	b
Média	18.486,35		7,05		9,80		1.811,49	
CV (%)	10,74		26,11		13,97		12,33	
Valor de P	0,1899		0,0000		0,3341		0,0002	

P < 0,05 – Existe diferença estatística entre os tratamentos. Médias seguidas por letra diferentes na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade do erro. EFM = Estande final de plantas de milho (plantas ha⁻¹); EFS = Estande final de plantas de soja (plantas ha⁻¹); PDM = Produtividade de milho (kg ha⁻¹); PDS = Produtividade de soja (kg ha⁻¹); PDT = Produtividade total (kg ha⁻¹); PSS = Porcentagem de soja na silagem (%); PPB = Porcentagem de proteína bruta (%); PTPB = Produtividade total de proteína bruta (kg ha⁻¹). Fonte: Autoria própria (2020).

O estande de plantas de soja foi consequência da taxa de semeadura do milho (214.288 sementes ha⁻¹), entretanto, o estande final nos arranjos consorciados apresentou redução de 51%, com valor médio de 105.185,18 sementes ha⁻¹ (Tabela 1). Liu et al. (2017) ressaltam que no sistema de consórcio milho e soja, a soja é a espécie mais impactada pela competição interespecífica com o milho, necessitando de ótimos arranjos de plantas, linhas e densidades para o êxito do sistema. Ainda Batista et al. (2019), apontam que a maior densidade de plantas por metro linear pode suceder ao auto desbaste, nos quais as plantas com menor vigor podem morrer.

Em relação a produtividade de massa seca do milho (PDM), observa-se maior rendimento onde o milho foi cultivado em monocultura, exceto no arranjo 2M+2S-30, o qual apresentou produtividade de 18.856 kg ha⁻¹, sendo semelhante aos tratamentos de milho em monocultura (Tabela 1). Resultados semelhantes foram vistos na produtividade de milho em monocultura e em consórcio com a soja em estudos realizados com diferentes arranjos por Sánchez et al. (2010) no México.

Pesquisas mostram que quando o milho é consorciado com outras espécies pode haver competição interespecífica e afetar seu potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2011; SILVA et al., 2015). Entretanto quando o consórcio tem finalidade para silagem, a menor produtividade do milho pode ser compensada pela produtividade de biomassa da soja, além de proporcionar maior qualidade à silagem (BATISTA et al., 2019).

Quanto a produtividade de soja (PDS), observa-se que os arranjos 3M+3S-30 e 4M+4S-30 apresentaram valores maiores (2.946,00 e 3.109,50 kg ha⁻¹ respectivamente) em relação aos arranjos 2M+2S-30, 1M+1M-45 e 2M+2S-45 (1.350,00, 1.193,00 e 1.697,00 kg ha⁻¹ respectivamente) e em relação aos arranjos conduzidos em monocultivo (Tabela 1).

Estes resultados possivelmente estão relacionados ao maior espaço entre linhas de milho x soja destes arranjos, no qual a soja disponha de maior espaço/luz para o seu desenvolvimento. Ren et al. (2016), ao avaliarem diferentes arranjos no sistema de consórcio milho e soja, observaram melhor utilização de recursos para a soja no arranjo M2S4 em relação aos arranjos M2S2 e M4S2.

Resultados estatísticos semelhantes a produtividade de soja (PDS) (kg ha⁻¹) são exibidos pela porcentagem de soja na silagem (PSS), na qual é observado maior teor de massa seca de soja (17,11 e 15,68 % respectivamente) nos arranjos consorciados (3M+3S-30 e 4M+4S-30 respectivamente) sobre o arranjo 2M+2S-45 (9,80 %), no qual também se diferiu dos tratamentos 2M+2S-30 e 1M+1M-45 (6,79 e 7,01 %) (Tabela 1).

De acordo com Stella et al. (2016), a silagem composta apenas de milho apresenta 7,3% de proteína bruta e, ao avaliarem adições de 25 e 50% de biomassa de soja na silagem de milho, os autores relataram elevação para 10,5 e 13,6% respectivamente, nos teores de proteína bruta na silagem.

Para a produtividade total de massa seca (PDT) (milho + soja), observa-se que não houve diferença estatística significativa entre os arranjos avaliados, sendo apresentado valor médio de 18.486,35 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Este comportamento corrobora com estudos realizados por Baghdadi et al. (2016), com uso de proporções de 75:25 e 50:50 (milho:soja), nos quais apresentam rendimentos de biomassa semelhantes entre o consórcio e monocultivo de milho. Ainda Sánchez et al. (2010), relataram que o sistema de consorciação (milho + soja) produziu rendimentos de massa seca semelhantes ao de monocultivo.

Este resultado indica que o uso do consórcio (milho + soja) para silagem pode ser viável, uma vez que a produtividade total dos sistemas consorciados foi semelhante ao do milho em monocultivo. Entretanto, destaca-se o fato de que no sistema consorciado pode melhorar a qualidade da silagem, favorecendo a alimentação animal e podendo reduzir custos para o produtor rural.

Em relação a variável de porcentagem de proteína bruta (PPB), não houve diferença estatística entre os arranjos avaliados (Tabela 1), entretanto observa-se tendência de elevar o teor de proteína bruta da silagem nos arranjos consorciados. Lempp et al. (2000), relataram que a porcentagem de proteína bruta na silagem de milho em monocultivo foi semelhante aos arranjos consorciados 1M+1S, sendo comportamento semelhante com o mostrado neste estudo, no entanto, os arranjos que continham 1M+2S, apresentaram porcentagem de proteína bruta maior em relação ao milho em monocultivo.

Ao analisar a produtividade total de proteína bruta (PTPB), evidenciou efeito significativo para variável. Os arranjos (2M+2S-30 e 4M+4S-30 respectivamente) exibiram maiores valores (2.317,60 e 1.931,62 kg ha⁻¹ respectivamente), diferenciando-se dos demais arranjos e monocultivos. Possivelmente este resultado está associado à maior porcentagem de biomassa de soja no arranjo 4M+4S-30, no qual apresentou 15,68%, exceto o arranjo 2M+2S-30 que apresentou 6,79% e mesmo assim apresentou destaque na produtividade de proteína bruta por área, isto ocorreu principalmente pela maior produção de massa seca do milho neste arranjo. Este fato mostra a importância de se utilizar arranjos de linhas nos quais podem beneficiar simultaneamente a produtividade de massa seca do milho e soja.

Esses resultados corroboram com estudos realizados por Batista et al. (2019), nos quais relatam que os arranjos consorciados de milho e soja (2M+2S e 4M+4S) apresentaram maior valor de proteína bruta por área em relação aos demais arranjos consorciados e milho em monocultivo. Os autores destacam que estes resultados são de grande relevância no sistema produtivo, pelo fato de que o rendimento de proteína bruta por área é mais importante em relação ao rendimento total de biomassa por área, o que pode gerar redução nos custos de suplementação proteica na alimentação animal.

Neste sentido, imagina-se que o cultivo consorciado de milho e soja apresenta potencial de se tornar uma técnica aplicável ao produtor rural, afim de melhorar a qualidade bromatológica da silagem (teores de proteína) e elevar a produtividade de proteína bruta por unidade de área, conseqüentemente reduzindo os custos com a dieta animal.

CONCLUSÃO

O estande de plantas de milho e soja não são influenciados pelos arranjos de linhas avaliados, exceto o estande de soja que é estatisticamente superior no consórcio em relação ao monocultivo de milho.

Apesar de ter diferenças na produtividade de biomassa de milho e soja para silagem nos arranjos estudados, ambos apresentam produtividade total de silagem semelhante.

Os teores de proteína bruta são semelhantes entre os arranjos avaliados, no entanto, os arranjos 2M+2S-30 e 4M+4S-30 proporcionaram maior produtividade proteína bruta por área, resultado da maior porcentagem de biomassa de soja e maior produção de massa seca do milho nestes arranjos.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária, pela bolsa concedida e auxílio financeiro. A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Dois Vizinhos pela concessão da área experimental e laboratórios.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

BAGHDADI, A.; HALIM, R. A.; OTHMAN, R.; YUSOF, M. M.; ATASHGAHI, A. R. M. Productivity, relative yield and plant growth of forage maize intercropped with soybean under different crop combination ratio. **Legume Research**, v.39, n. 4, 2016.

BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F.; SARTOR, L. R.; DA SILVEIRA, M. F.; SOARES, A. B.; OLIGINI, K. F.; KWIECINSKI, D.; FERREIRA, M. L.; CAMANA, D.; GIACOMEL, C. L.; DA FONSECA, A. C. Forage Yield and Silage Quality of Intercropped Maize+Soybean With Different Relative Maturity Cycle. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 12, 2018.

BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F.; DE MORAES, P. V. D.; OLIGINI, K. F.; GIACOMEL, C. L.; LINK, L. Row Arrangements of Maize and Soybean Intercrop on Silage Quality and Grain Yield. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 2, 2019.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; BOGNOLA, I. A.; CÚRCIO, G.; CARVALHO JUNIOR, W. D.; CHAGAS, C. D. S.; SILVA, J. D. S. **Mapa de solos do Estado do Paraná**, legenda atualizada, 2009.

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

IAPAR, INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Sistema de monitoramento agroclimático do Paraná. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>. Acesso em: 03 ago. 2020.

JOBIM, C. C.; CALIXTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; OLIVEIRA, F. C. L. Composição química e qualidade de conservação de silagens de grãos de milho (*Zea mays* L.) com diferentes níveis de grãos de soja (*Glycine max* Merrill). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, p.773-782, 2010.

KANANJI, G. A. D.; YOHANE, E.; SIYENI, D.; KACHULU, L.; MTAMBO, L.; CHISAMA, B. F.; MALAIDZA, H.; TCHUWA, F.; MULEKANO, O. A guide to soybean production in Malawi. **Department of Agricultural Research Services**, Lilongwe, 2013.

LEMPP, B.; MORAIS, M. G.; SOUZA, L. C. F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 3, 2000.

LIU, X.; RAHMAN, T.; YANG, F.; SONG, C.; YONG, T.; LIU, J.; ZHANG, C.; YANG, W. PAR interception and utilization in different maize and soybean intercropping patterns. **PLoS ONE**, 12(1), e0169218, 2017.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46: 1678-3921, 2011.

PASA, C.; PASA, M. G. *Zea mays* L. e a Produção de Massa Seca. **Biodiversidade**, v.14, p.35, 2015.

REN, Y.; LIU, J.; WANG, Z.; ZHANG, S. Planting density and sowing proportions of maize-soybean intercrops affected competitive interactions and water-use efficiencies on the Loess Plateau, China. **European Journal of Agronomy**, v. 72, p. 70-79, 2016.

SÁNCHEZ, D. G. R.; SILVA, J. T. E.; GIL, A. P.; CORONA, J. S. S.; WONG, J. A. C.; MASCORRO, A. G. Forage yield and quality of intercropped corn and soybean in narrow strips. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.3, 713-721, 2010.

SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, G. S.; FERREIRA, L. R.; CECON, P. R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, 1678-4596, 2015.

STELLA, L. A.; PERIPOLLI, V.; PRATES, Ê. R.; BARCELLOS, J. O. J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim de Indústria Animal**, v.73, p. 73-79, 2016.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. vol. 174, Porto Alegre: UFRGS, 1995.