

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DA SOJA EM SUCESSÃO A DIFERENTES COBERTURAS DE INVERNO

Itamar Ferreira da Silva¹, Eloisa Lorenzetti², Mateus Heriberto Werle¹ e Nelson Massaru Fukumoto¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Toledo – PR, Avenida da União, 500 - Jardim Coopagro, CEP: 85902-532, Fone: +55(45) 32778600, E-mail: itamar.agro@hotmail.com; mateuswerle@hotmail.com; nelson.fukumoto@pucpr.br.

²Universidade Federal do Paraná - UFPR, Palotina – PR, Rua Pioneiro, 2153 - Dallas, CEP: 85950-000, Fone: +55(44)3211-8500, E-mail: eloisa-lorenzetti@hotmail.com

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade da soja cultivada após as coberturas de inverno. O experimento foi conduzido a campo em delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições totalizando 30 parcelas. Os tratamentos utilizados foram aveia, aveia + nabo forrageiro, trigo, milho, *Brachiaria ruziziensis* e a testemunha sem cultivo durante o período de inverno. As variáveis analisadas foram a produção de palhada pelas culturas de inverno e as variáveis relacionadas a cultura da soja que foram o peso de mil grãos, número de vagens por planta, número de plantas por metro linear e produtividade em kg ha⁻¹. O tratamento que mais produziu palhada foi a *Brachiaria* com 3.005,17 kg ha⁻¹ e a testemunha apresentou a menor com 416,58 kg ha⁻¹. A produtividade da soja não teve diferença entre os tratamentos, sendo que a média geral foi de 3354,62 kg ha⁻¹. Conclui que a *Brachiaria ruziziensis* demonstra-se uma ótima alternativa para o cultivo no inverno, possibilitando ser uma ótima alternativa para cobertura de solo no período de entre safra.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*. Massa seca. *Brachiaria ruziziensis*. Semeadura direta.

EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF SUGAR GRAINS IN SUCCESSION TO DIFFERENT WINTER COVERINGS

ABSTRACT: The objective of the present study was to evaluate the yield of soybean cultivated after winter coverages. The experiment was conducted in a randomized block design, with six treatments and five replications totaling 30 plots. The treatments were oats, oat + radish, wheat, corn, *Brachiaria ruziziensis* and witness uncultivated during the winter period. The variables analyzed were the production of straw for winter crops and the variables related to soybeans that were the thousand kernel weight, number of pods per plant, number of plants per linear meter and productivity in kg ha⁻¹. The treatment produced more straw was *Brachiaria* with 3005.17 kg ha⁻¹ and the witness had the lowest with 416.58 kg ha⁻¹. Soybean yield was no difference between treatments, and the overall average was 3354.62 kg ha⁻¹. It concludes that the *Brachiaria ruziziensis* shows is a great alternative for cultivation in winter, making it possible to be a great alternative to soil covering the period from harvest.

KEY WORD: *Glycine max*. Dry matter. *Brachiaria ruziziensis*. Direct seeding.

INTRODUÇÃO

O Brasil um grande produtor de soja apresentando estimativa de produtividade da cultura para safra 20/21, superior a 133 milhões de toneladas (Conab, 2021) e sua produção é considerada uma das atividades econômicas de maior crescimento e importância comercial.

No Brasil, a soja é o principal produto da agricultura, possibilitando que o país fique entre os mais importantes do comércio agrícola mundial (Hirakuri, Lazzarotto, 2014).

A alta produtividade brasileira está ligada a diversos fatores dentre eles está a qualidade do solo que aumenta quando realizado o plantio direto que diminui a competição entre as plantas cultivadas e as plantas invasoras. A palhada presente na superfície do solo, auxilia na diminuição de plantas daninhas (Dabney et al., 1988), causa mudanças no solo, afetam o balanço hídrico das culturas, diminui o impacto das gotas de chuvas, protegendo assim o solo da compactação, diminuindo o escoamento superficial, e aumentando o tempo e a capacidade de infiltração da água (Saturnino, 2001).

A incidência direta da radiação solar no solo não é benéfica, pois a mesma diminuiu principalmente a umidade do mesmo e eleva a temperatura, com a palhada sob o mesmo a mesma dissipa a radiação solar, diminuindo a evaporação da água (Novak et al., 2000) e a amplitude hídrica e térmica do solo (Scopel et al., 1999), permite melhores condições de crescimento e o desenvolvimento das culturas, diminuindo os efeitos dos veranicos e aumentando o rendimento de grãos de soja (Santos et al., 1991b).

A permanência de palhada no solo está ligada diretamente ao sistema conservacionistas de manejo do solo ou mais conhecido como plantio direto, o qual mantém no solo os resíduos culturais, constituindo assim, uma importante técnica para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas que sofreram degradação. A eficiência da semeadura direta considera, dentre outros fatores, a quantidade e qualidade de resíduos produzidos pelas plantas de cobertura e com a persistência destes sobre o solo (Gonçalves, Ceretta, 1999).

Em sistemas de manejo de resíduos, uma planta de cobertura deve atender certas exigências: ser de fácil implantação; rápido crescimento e fornecer cobertura ao solo rapidamente; produzir quantidade elevada de massa seca para manutenção de resíduos; ter resistência a doenças; fácil de exterminar e ser economicamente viável (Reeves, 1994). Podendo ser também uma cultura que produza grãos e gere uma quantidade razoável de grãos, constituindo assim uma cobertura de solo no período entre a colheita desta com o plantio da próxima cultura.

Em trabalho realizado por Carvalho et al., (1990) destaca que a cobertura vegetal com a palha de trigo contribui na redução da erosão, bem como a quantidade de palha de aveia na redução de ervas daninhas (Vidal et al., 1998). Segundo Igue (1984), as gramíneas melhoram a porosidade e agregação do solo pois possuem maior volume de raiz, representando uma alternativa na associação com leguminosas comerciais.

Em trabalhos realizados por Santos e Reis (1990), as culturas antecessoras têm efeito sobre a altura de plantas, número de vagens, número de grãos e peso de grãos por planta e peso de 1000 sementes, e a soja cultivada em sucessão a colza apresentou menor produtividade.

Estudos evidenciam que o sistema de plantio direto, favorece a nodulação das raízes da soja se comparado com o sistema convencional de preparo do solo, em locais onde não houve pastejo nas cidades de Londrina e Carambeí no Paraná (Voos, Sidiras, 1985).

Nos sistemas de rotação de culturas utilizando-se cereais de inverno, no qual a soja foi semeada em sistema de monocultura, sendo um verão sem soja, com um verão sem e dois com soja, com um verão sem e três com soja, sob sistema de plantio direto, não foram observados efeitos relevantes sobre as doenças da soja ao longo de dez anos (Santos, Wobeto, 1994).

O estabelecimento da cultura da soja deve ser adequado de forma que possa proporcionar o desenvolvimento de caule, ramos, raízes e área foliar, podendo assim produzir maior número de estruturas reprodutivas (Pires et al., 2000). Os sistemas de preparo que adotam o mínimo de revolvimento do solo (semeadura direta ou cultivo mínimo) e o uso de plantas de cobertura (palhada) fundamentam a sustentabilidade em sistemas de produção (Cavaliere et al., 2006).

Sendo assim os diferentes tipos de palhada são importantes para suprir alguns nutrientes como quando se tem a fixação biológica de nitrogênio, servindo principalmente para aumentar a matéria orgânica no solo, uma melhor retenção de água, melhorando a fauna e flora do solo, melhorando as características do solo contra erosão e proteção das plantas em cultivo posterior quando em estágio inicial.

Neste contexto o objetivo do presente trabalho foi avaliar as diferentes coberturas de inverno na produtividade da soja, quantificar a massa seca em cobertura determinando quais espécies produziu maior quantidade de matéria seca sobre o solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, no distrito de Dois Irmãos no município de Toledo, região oeste do Paraná com latitude de 24° 42' 49" S, longitude 53° 44' 35" W e altitude aproximada de 574 metros.

O solo foi classificado como sendo um LATOSSOLO VERMELHO distroférico (SANTOS et al., 2013) no qual foram realizadas amostragens na camada de 0,0 - 0,20 m com o auxílio de um trado manual. As amostras foram coletadas e enviadas para um laboratório de

análise de solo, onde foram feitas análises físicas e químicas e os dados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química e física de LATOSSOLO VERMELHO distroférico nas camadas de 0,0 — 0,20 m do experimento com a cultura da soja NIDERA 5909 RR, na safra 2015/2016. Toledo, 2016

Profundidade (m)	MO (g dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³)	pH CaCl ₂	H+AL	AL ³ cmol _c dm ³	Mg ²	Ca	K
0,0—0,20	31,18	11,99	5,30	4,96	0,00	2,23	8,94	0,22
COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA								
Areia			Silte			Argila		
18,00%			20,00 0%			62,00 %		

Nota: P,K, – Extrator Mehlich; Al, Ca e Mg = KCl 1mol L⁻¹; H + Al = pH SMP (7,5).

O clima da região é classificado como subtropical, úmido com verões quentes e com 4 estações bem definidas pela classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais máximas de 26 à 27 °C e mínimas entre 16 e 17 °C, pluviosidade média entre 1800 e 2000 mm ano⁻¹ (Caviglioni et al., 2000). As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais, bem como o número de dias em que houve precipitação e a quantidade em mm acumulado do mês estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados climatológicos de temperatura mínima, máxima e pluviosidade durante o ciclo da cultura da soja no período de setembro/2015 a fevereiro/2016 em Toledo

Mês	Temperaturas			Precipitação	
	Máxima (T°C)	Mínima (T°C)	Média (T°C)	Nº Dias	Acumulada (mm)
Setembro	35,8	5,8	20,8	10	198,8
Outubro	34,8	11,1	22,9	20	82,6
Novembro	31,9	12,9	22,4	24	183,2
Dezembro	30,8	17,5	24,2	14	127,4
Janeiro	35,1	19,2	27,2	17	23,4
Fevereiro	34,1	19,3	26,7	14	138,6
Média	33,8	14,3	24,0	16,5	125,7

Fonte: Estação metereológica da PUCPR, 2016.

Nota: Temperatura máxima (T. °C Máx.); Temperatura mínima (T. °C Min.); Temperatura média (T. °C

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos e cinco repetições totalizando 30 parcelas. Os tratamentos constituíram em aveia, aveia + nabo forrageiro, trigo, milho, *Brachiaria ruziziensis* e a testemunha sem cultivo que foram implantadas no período de inverno.

As sementeiras das culturas para compor os tratamentos foram realizadas em março e abril de 2015 com adubação na proporção de 206 kg ha⁻¹ na formulação de NPK 10-15-15. O tamanho da parcela foi de 5 m de comprimentos e a largura de 9,9 metros. Para a sementeira das culturas de massa seca, foi utilizado cultivo em plantio direto com espaçamentos de 0,17 cm para o trigo, aveia e aveia + nabo feitas 60 linhas. Já para o milho foi utilizado o espaçamento entre linhas de 0,45 cm em plantio direto com semeadora de 22 linhas para posteriormente realizar a colheita.

Foram realizadas as coletas para avaliação da massa seca em kg ha⁻¹, sendo realizada a dessecação da área aos 45 dias antes do plantio. Esta avaliação foi realizada em torno de 30 dias antes do plantio da soja, feitas coletas de palhada em um metro quadrado e realizado a pesagem. Para a correção da retirada de umidade da massa foram levadas amostras para a estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas e depois corrigidas para em kg ha⁻¹.

A sementeira da soja foi realizada no dia 20 de setembro de 2015, com adubação de 250 Kg ha⁻¹ do formulado NPK 02-20-18. A semeadora possuía um sistema de rosca sem fim e sulcador para a deposição do mesmo no solo. O espaçamento foi de 0,45 m entre linha e por plantas totalizando uma população aproximada de 250.000 plantas ha⁻¹.

A cultivar utilizada foi NIDERA 5909 RR, apresentando as seguintes características: grupo de maturação de ciclo médio, o crescimento é indeterminado, tolerante ao acamamento e deiscência de vagem, mediantemente/altamente exigente em fertilidade (Nidera Sementes, 2012)

Antes da sementeira as sementes foram tratadas com fungicida, Carbendazim + Thiram (200 mL 100 Kg⁻¹ de semente), conforme recomendação do fabricante, objetivando proteger a cultura de doenças incidentes no estágio inicial de desenvolvimento das plantas.

Posteriormente realizou-se uma aplicação de sal de isopropilamino de glifosato na ordem de 1,322 mL ha⁻¹ ou 2,06 L ha⁻¹ do produto comercial, para o controle de plantas daninhas, sendo a aplicação realizada no estágio V2 (segundo nó, primeiro trifólio aberto), para o controle de pragas, e insetos foram utilizados inseticidas Lambda Ciabotrina + Tiametoxam 200 mL ha⁻¹ e Clorantraniliprole 40 mL ha⁻¹.

De forma preventiva contra possíveis ataques de doenças, foram utilizados os produtos Estrobilurina “Trifloxistrobina”+ Protiocozol “Triazolintion” na dosagem de 400 mL ha⁻¹ + Adjuvante “Ester metílico de óleo de soja” na dosagem de 412 mL ha⁻¹, em estágio R3 (início da formação das vagens), na segunda aplicação, Trifloxistrobina + Ciproconazol na dosagem de 200 mL ha⁻¹ + Adjuvante “Ester metílico de óleo de soja” na dosagem de 412 mL ha⁻¹, realizado 19 dias após a primeira aplicação, as dosagens foram seguidas conforme

recomendadas pelos fabricantes, produtos estes registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Em todas as aplicações foram usados 110 L ha⁻¹ de calda.

Os parâmetros avaliados para produtividade da soja foram a produção de soja em kg ha⁻¹, peso de mil grãos, número de vagens por planta e número de plantas por metro linear, sendo que estas avaliações foram feitas no estágio final da cultura. Para a contagem de número de vagens por planta, foram coletadas as plantas em três metros em três linhas descartando um metro de bordadura no estágio R8 (maturação plena).

Para o peso de mil grãos, foram feitas oito repetições de 100 grãos.

A densidade de plantas por metro linear foi feita a contagem de três metros em cada parcela e feito a média do número de plantas.

Para a contagem de número de vagens por planta, foram coletadas em sequência cinco plantas no meio da parcela de cada tratamento no estágio R8 (maturação plena).

Foi utilizado uma trilhadora tratorizada para a debulha das plantas de soja, que foram coletadas três fileiras de nove metros de largura sendo estas fileiras as centrais de cada parcela para a avaliação da produtividade.

Os dados foram analisados e submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Genes (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis analisadas, considerando um p-valor <0,05 para significância no teste F estão apresentados na Tabela 3.

Tabela. 3 - Resumo da análise de variância contendo o valor de F e significância para as variáveis, peso de mil grãos (PMG), número de vagens por planta (NVP), número de plantas (NP), palhada em kg ha⁻¹ (PAL.) e produtividade em kg ha⁻¹ (PROD.), em função das diferentes coberturas verdes utilizadas. Toledo, 2016

FONTES DE VARIACÃO	GL	VARIÁVEIS				
		PMG	NVP	NP	PAL.	PROD.
Bloco	4	0,0037 *	0,0126 *	0,0138 *	0,7983 ^{ns}	0,0053 *
Milho	5	0,0000 *	0,0271 *	0,9790 ^{ns}	0,0000 *	0,1808 ^{ns}
Trigo	5	0,0000 *	0,0271 *	0,9790 ^{ns}	0,0000 *	0,1808 ^{ns}
Brachiaria	5	0,0000 *	0,0271 *	0,9790 ^{ns}	0,0000 *	0,1808 ^{ns}
Aveia	5	0,0000 *	0,0271 *	0,9790 ^{ns}	0,0000 *	0,1808 ^{ns}
Aveia + Nabo	5	0,0000 *	0,0271 *	0,9790 ^{ns}	0,0000 *	0,1808 ^{ns}
Testemunha	5	0,0000 *	0,0271 *	0,9790 ^{ns}	0,0000 *	0,1808 ^{ns}
C.V. (%)	-	3,45	16,59	5,64	30,08	16,88

Nota: ^{ns}: não significativo; *: significativo à 5% pelo teste F; GL: grau de liberdade.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de rendimento médio de palhada, peso de mil grãos, número de vagens por planta, número de plantas por metro linear e a produtividade em kg por unidade de área, bem como a média geral e o coeficiente de variação para cada variável.

Tabela. 4 - Resultados médios para peso de mil grãos (PMG), número de vagens por planta (NVP), número de plantas (NP), palhada em kg ha⁻¹ (PAL.) e produtividade em kg ha⁻¹ (PROD.), em função das diferentes coberturas verdes utilizadas. Toledo, 2016

Tratamentos	PAL. (kg ha ⁻¹)	PMG (g)	NVP	NP	PROD. (kg ha ⁻¹)
Milho	1208,02 ab	159,88 c	41,32 ab	11,35 a	3558,77 a
Trigo	1043,74 ab	158,50 c	39,60 ab	11,18 a	3605,94 a
Brachiaria	3005,17 c	155,18 bc	50,08 b	11,24 a	3313,45 a
Aveia	1160,99 ab	161,90 c	42,48 ab	11,40 a	3720,57 a
Aveia + Nabo	1352,79 b	147,16 b	49,16 ab	11,13 a	2970,72 a
Testemunha	416,58 a	136,00 a	35,20 a	11,36 a	2958,24 a
Média	1364,55	153,10	42,97	11,28	3354,62
C.V. (%)	30,08	3,45	16,59	5,64	16,88

Nota: ¹Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A maior produção de palhada ($P < 0,05$) foi observado para o tratamento com a *Brachiaria* com 3005,17 kg ha⁻¹ e a testemunha com a menor produção de palhada com 416,58 kg ha⁻¹, sendo que o milho, trigo, aveia, aveia + nabo e a testemunha não teve diferença ($P > 0,05$). Gomes et al. (1997) consideram que a melhor performance de gramíneas está ligada, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido que o das leguminosas, o que se associa a uma melhor adaptação às condições climáticas, o que justifica o resultado obtido no tratamento com *Brachiaria*.

A cobertura do solo, no sistema plantio direto, pode proporcionar efeitos positivos e negativos sobre o crescimento de plantas. Entre tantos outros, são observados efeitos positivos no controle de plantas daninhas, da erosão, na nodulação de soja e na oportunidade de semeadura das culturas em sua melhor época, devido a permanência da umidade do solo por mais tempo. Os aspectos negativos estão relacionados aos efeitos alelopáticos sobre o desenvolvimento de plantas e sobre as doenças de cereais, que se multiplicam em tecidos mortos deixados na superfície do solo, causando a diminuição do rendimento de grãos das culturas em sucessão (Almeida, 1988; Santos; Reis, 1991; Voss Sidiras, 1985;).

A formação de palhada no solo por espécies vegetais é dependente do bom estabelecimento inicial das plantas, densidade populacional e da biomassa produzida.

A aveia teve produção de massa seca inferior ao relatado por Silva et al. (2007) que obtiveram produção média de 3600 kg ha⁻¹ (tabela 4). Já para a aveia + nabo forrageiro a quantidade de palhada obtida neste trabalho também foi inferior à dos valores apresentados por Forsthofer et al. (2006) e Silva et al. (2007), que relatam produção de biomassa seca entre 4700 a 5700 kg ha⁻¹.

Segundo Monegat (1991), é desejável a permanência de maior volume de palha das gramíneas, pois as mesmas uma boa relação C/N e teores de lignina maiores, o que pode resultar em lenta mineralização ou disponibilidade de nutrientes da palhada, com possibilidades de produzir efeitos benéficos em longo prazo. Cobucci (2001) ressalta que o plantio direto dependerá, para a sua evolução, de fontes eficientes de cobertura morta e com longevidade adequada.

Essas características, segundo o autor, são garantidas com as forrageiras do gênero *Brachiaria*, as quais têm produzido, quando bem manejadas, acima de 15 t ha⁻¹ de palhada e persistem por mais de seis meses na superfície do solo.

Para o período entre outono e primavera, período em que ocorreram as plantas de cobertura do presente experimento, as plantas do gênero *Brachiaria*, foram boa alternativa para adoção do sistema plantio direto, pois são perenes e chegam à época do manejo com boa quantidade de massa vegetal e de grande durabilidade.

Para o peso de mil grãos (tabela 4) apenas o tratamento testemunha diferiu ($P>0,05$) entre os demais tratamentos, apresentando o menor peso de 136 g, sendo que os tratamentos com milho, trigo, *Brachiaria* e aveia não houve diferença ($P>0,05$), bem como também não teve ($P>0,05$) entre os tratamentos com *Brachiaria* e aveia + nabo. Siqueira (1999) trabalhando com diferentes modos de preparo do solo e diferentes tipos de coberturas vegetais, e Yano (2002), trabalhando com sistemas integrados de produção, manejo de solo, culturas de inverno e de verão, observaram que as diferentes coberturas de inverno não influenciaram significativamente no peso de 1.000 grãos no verão.

A diferença estatística observada somente na testemunha para os demais tratamentos evidencia a importância da adubação verde para a próxima cultura, pois entre os componentes da produção, a massa de 1000 grãos de soja é o que apresenta a menor variação percentual decorrente de alterações no ambiente de cultivo. Assim, em condições de restrição hídrica, a planta de soja preferencialmente formará poucos grãos nas vagens fixadas, ao invés de muitos e malformados, pois o objetivo biológico principal é a perpetuação da espécie (Lima, 2001).

Ao analisar o número de vagens por planta (tabela 4) observou-se que apenas os tratamentos testemunha e *Brachiaria* diferiram estaticamente ($P>0,05$) entre si, sendo que a

Brachiaria proporcionou um maior número de vagens por planta (50,08) e a testemunha o menor resultado (35,20), sendo que esse baixo desempenho da testemunha pode ser explicado pelo fato de os demais tratamentos terem produzidos maior quantidade de palhada, que ao ser incorporado, pode ter melhorado as condições do solo. Segundo De-Polli e Chada (1989) e Tanaka et al. (1992), a adição de matéria orgânica, por meio da adubação verde, causa modificações e alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

O número de plantas por metro linear não foi interferido por nenhum dos tratamentos (TABELA 4) ou seja, não houve diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que a média geral foi de 11,28 planta por metro linear, indicando que nenhum dos tratamentos haja influenciado positivamente ou negativamente no estande de plantas.

A cultura da soja é suscetível a uma ampla variação na densidade de plantas, alterando mais a sua morfologia que o rendimento de grãos (Barni et al., 1985; Gaudêncio et al., 1990). De um modo geral, a maior resposta se verifica para a variação no espaçamento entre fileiras de planta, com uma tendência de maiores produtividades nos menores espaçamentos. A menor resposta da soja à população se deve à sua capacidade de compensação no uso do espaço entre plantas.

Um dos fatores da planta que contribui para a maior tolerância à variação na população é o número de vagens por planta que varia inversamente ao aumento ou redução da população. Queiroz (1975), trabalhando com quatro cultivares de ciclos diferentes e populações de 10, 30, 50, 70 e 90 plantas por metro quadrado, obteve reduções no número de vagens por planta quando a população variou de 10 para 30 plantas por metro quadrado, tendo todos os cultivares reagido semelhantemente. O número de grãos por vagem, como era esperado não apresentou variação para este efeito. Entretanto, as respostas da soja à variação no espaçamento e densidade de plantas não são, via de regra, consistentes, variando de ano para ano e em função de cultivares e das condições ambientais.

A produtividade também não diferiu entre os tratamentos, sendo que a média geral foi de 3354,62 kg ha⁻¹ (tabela 4) estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Ferreira Júnior et al. (2010), com maior produção para a variedade M-8221 RR na densidade de 12 plantas por metro linear (3.208,00 kg ha⁻¹). Resultados diferentes foram encontrados por Tourino et al. (2002) onde a maior produção foi observada na variedade CAC-1 com densidade de 10 plantas por metro linear (2.374 kg ha⁻¹)

A adubação verde pode prejudicar a cultura da soja, não alterar a produção ou beneficiar em vários quesitos a mesma, conforme Tanaka et al. (1992), obtiveram incrementos na produtividade de soja, principalmente após a incorporação de leguminosas

como a crotalária e a mucuna-preta e atribuíram tais resultados à redução da população de nematoides fito patogênicos, ocasionada pelo cultivo dessas espécies de adubos verdes, evidenciando que a prática de adubação verde, principalmente no inverno é viável e de grande importância.

As fontes de palhada trazem muitos benefícios ao solo e para cultura a ser semeada, como melhora a microbiologia do solo, contra erosões do solo, melhor conservação de umidade no solo por mais tempo. Na produção de palhada teve resultados positivos e não tendo diferença entre outros fatores avaliados.

CONCLUSÃO

A *Brachiaria ruziziensis* se demonstra uma ótima alternativa para a produção de palhada durante o período de inverno (entre safra). A produtividade de grãos de soja em kg por unidade de área não foi interferida pelos tratamentos utilizados. A massa seca sobre o solo traz ótimos benefícios a estrutura do solo e vantagens sobre as culturas.

REFERÊNCIAS

- ALTIEIRI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- BARNI, N.A.; GOMES, J.E.S.; GONÇALVES, J.C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em solo hidromórfico. **Agronomia Sulriograndense**, v.21, n.2, p.245-296, 1985.
- CARVALHO, F.L.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo do resíduo cultural de trigo na redução da erosão hídrica do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.14, p.227-234, 1990.
- CAVALIERI, K. M. V.; TORMENA, C. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONÇALVES, A. C. A.; COSTA, A. C. S. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.137-147, 2006.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD
- CONAB. Companhia Nacional de abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos. **Monitoramento agrícola – Safra 2020/21**, v.8, n.5. Safra 2020/21, Quinto Levantamento, 2021.
- CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DABNEY, S. M.; MCGAULAY, E. C.; BOETHEL, D. J.; BERGER, D. A. Shortterm crop rotations systems for production. **Agronomy Journal**, v.80, p.197-204, 1988.

DE-POLLI, H.; CHADA, S. de S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.13, p.287-293, 1989.

FERREIRA JÚNIOR, J. A.; ESPINDOLA, S. M. C. G.; GONÇALVES, D. A. R.; LOPES, E. W. A. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no Município de Uberaba/MG. **Fazu em Revista**, n.7, p.13-21, 2010.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; VOSS, M.; AMBROSI, I. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.2, p.349-355, 2000.

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOY, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.399-407, 2006.

GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990. 4p. (Comunicado Técnico, 47).

GOMES, L. H. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* sob dois níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 2., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.33-35, 1997.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.307- 313, 1999.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p. (Documentos 349).

LIMA, E. V. **Alterações dos atributos químicos do solo e resposta da soja à cobertura vegetal e à calagem superficial na implantação do sistema de semeadura direta**. 2001. 125f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2001.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do Autor, 1991. 33p.

NIDERA SEMENTES. Super soja: NA 5909 RR. **Informativo técnico**, Londrina, v.1, 2012.

NOVAK, M.; CHEN, W.; HARES, M. Simulating the radiation distribution within a barley straw mulch. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.102, p.173-186, 2000.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A., THOMAAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1541-1547, 2000.

QUEIROZ, E.F. **Efeito de época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agrônômicas de quatro cultivares de soja.** 1975. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1975.

REEVES, D. W. Cover crops and rotations. In: HATFIELD, J. L.; STEWART, B. A. Crops residue management. **Advances in Soil Science.** Florida: Lewis, p.125-172, 1994.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.T.K.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. rev. e ampl., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645, 1990.

SANTOS, H. P. dos; WOBETO, C. Efeitos de culturas de inverno sob plantio direto sobre a soja cultivada em sistemas de rotação de culturas para trigo, durante dez anos, em Guarapuava, PR. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 22., 1994, Cruz Alta. **Soja: resultados de pesquisa 1993/1994.** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, p.107-112, 1994.

SANTOS, H. P.; VIEIRA, A. S.; PEREIRA, L. R.; RORNAN, E. Ê. Rotação de culturas: Efeito de sistemas de cultivo no rendimento de grãos e outras características agrônômicas das plantas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.26, p.1539-1549, 1991b.

SATURNINO, H. M. Evolução do plantio direto e as perspectivas nos cerrados. **Informe Agropecuário,** v.22, p.5-12, 2001.

SCOPEL, E. **Le semis direct avec paillis de résidus dans la région de V. Carranza au Mexique: intérêt de cette technique pour améliorer l'alimentation hydrique du maïs pluvial en zones à pluviométrie irrégulière.** 1994. 334f. Thèse (Doctorat) - Institut National Agronomique Paris Grignon, Paris, 1994.

SILVA, A. A.; PAULO SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural,** v.37, p.928-935, 2007.

SIQUEIRA, R. **Sistemas de preparo em diferentes tipos de coberturas vegetais do solo.** 1999. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; DIAS, O. S.; CAMPIDELLI, C.; BULISANI, E. A. Cultivo da soja após incorporação de adubo verde e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.27, p.1477-1483, 1992.

TOURINO; M. C. C.; REZENDE; M. P. SALVAOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, v.37, n.8, p.1071-1077. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11666.pdf>. Acesso em: 29 set. 2016.

VIDAL, R. A.; THEISEN, G.; FLECK, N. G.; BAUMAN, T. T. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. **Ci. Rural**, v.28, p.373-377, 1998.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: UFV, 1999. 183p.

VOSS, M.; SIDIRAS, N. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.7, p.775-782, 1985.

YANO, E. H. **Sistemas integrados de produção: manejo do solo, culturas de inverno e verão**. 2002. Dissertação (Especialidade Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.