



MAIRA LUÍSA CAMERA

**VARIABILIDADE DOS CARACTERES AGRONÔMICOS E
PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO A DIFERENTES
PLANTAS DE COBERTURA.**

**LAVRAS – MG
2019**

MAIRA LUÍSA CAMERA

**VARIABILIDADE DOS CARACTERES AGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DA
SOJA EM SUCESSÃO A DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia
Agrícola, para a obtenção do título de
Bacharel.

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel
Orientador

LAVRAS – MG
2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Camera, Maira Luísa.

Variabilidade dos caracteres agronômicos e produtividade
da soja em sucessão a diferentes plantas de cobertura. / Maira Luísa

Camera. - 2019.

34 p. : il.

Orientador(a): Elberis Pereira Botrel.

.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Plantio Direto. 2. Plantas de Cobertura. 3. Produtividade da
Soja. I. Botrel, Elberis Pereira. . II. Título.

MAIRA LUÍSA CAMERA

**VARIABILIDADE DOS CARACTERES AGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DA
SOJA EM SUCESSÃO A DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia
Agrícola, para a obtenção do título de
Bacharel.

APROVADA em 08 de novembro de 2019.

Dr. Élberis Pereira Botrel UFLA

Dr. Júlia Marques Oliveira UFLA

Ms. Karina Bertolino UFLA

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel

Orientador

LAVRAS-MG

2019

Aos meus pais, pelo incentivo á estudar, aos mestres pela disponibilidade em ensinar, pelos saberes compartilhados, e á Deus pelas oportunidade de aprender muito mais do que o que está nos livros.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade.

À toda equipe do NESPD pelo apoio e suporte na realização deste trabalho, pelos anos de trabalho em conjunto e pela contribuição ao meu crescimento pessoal e profissional.

Ao professor Elberis Pereira Botrel, pela orientação deste estudo, amizade, disponibilidade e paciência e pelos ensinamentos a nós passados ao longo dos anos de graduação. Aos funcionários do DAG/UFLA, pois sem sua contribuição não seria possível a realização das pesquisas e trabalhos em campo.

À minha família, em especial aos meus pais, Laura Bordignon Camera e Valmor Camera pelo apoio, e compreensão durante os anos de graduação, e ao meu irmão Mateus, por me ensinarem a ter força e coragem, e por serem hoje e sempre meu exemplo, porto seguro e minha fonte de inspiração.

A aqueles que estiveram comigo, de perto ou de longe obrigada pela amizade, compreensão, pelas noites de estudo, por estarem presentes quando era necessário e por fazerem parte desta etapa tão importante.

Certa de ser abençoada por Deus em todos os lugares que estive e por ter encontrado tantas pessoas especiais em meu caminho agradeço á ele por mais esta conquista.

A todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui, deixo o meu muito obrigada!

*Se os senhores da guerra mateassem ao pé do fogo
deixando o ódio pra trás, antes de lavar a erva,
o mundo estaria em paz!*
(Gujo Teixeira)

RESUMO

Os restos vegetais das culturas de inverno que antecedem a cultura principal promovem acréscimo de matéria orgânica, que por sua vez contribui para a melhoria e manutenção das condições físicas do solo, além de promover a proteção contra a erosão e perda de nutrientes importantes para a produtividade da safra. O objetivo desse trabalho foi avaliar os caracteres agronômicos e a produtividade da soja cultivada em sucessão a diferentes plantas de cobertura. O ensaio foi instalado na área experimental do DAG/UFLA, em Lavras, Minas Gerais. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados constituído de 5 tratamentos (T1= aveia preta/soja; T2= milho/soja; T3= tremoço/soja; T4= nabo forrageiro/soja; T5= pousio/soja) com 6 repetições cada. As características avaliadas foram: altura de plantas, altura de inserção do primeiro legume, índice de acamamento e produtividade. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativos ao teste de Tukey a 5%. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para altura de inserção do primeiro legume, índice de acamamento e produtividade. Já para altura de plantas, o tratamento pousio/soja obteve altura maior que para o tratamento aveia preta/soja. As plantas de cobertura como aveia preta, milho, tremoço, nabo forrageiro não afetam positivamente os caracteres agronômicos e a produtividade da soja cultivada no primeiro ano em sucessão, contudo melhores resultados podem ser obtidos com o tempo de condução nesse sistema.

Palavras-chave: Sistema de plantio direto; Acamamento; Primeiro legume.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	A Soja.....	13
2.1.1	Classificação, origem e evolução da cultura.....	13
2.1.2	Importância econômica	13
2.1.4	Aspectos agronômicos	14
2.2.1	Relação entre os caracteres agronômicos e a produtividade.....	15
2.3	Plantas de cobertura e sua importância para o sistema de plantio direto	16
2.4	Produtividade da soja sobre sistema de plantio direto	16
3.	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Área experimental.....	18
3.2	Delineamento do experimento e tratamentos	19
3.3	Parcela experimental.....	19
3.4	Instalação do experimento.....	19
3.5	Condução do experimento	20
3.6	Características avaliadas	22
3.6.1	Altura final de plantas.....	22
3.6.2	Altura de inserção o primeiro legume	22
3.6.3	Grau de acamamento	22
3.6.4	Produtividade dos grãos.....	22
3.7	Análise estatística	23
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.1	Altura de plantas.....	24
3.2	Altura de inserção de primeiro legume	25
3.3	Grau de acamamento de plantas.....	26
3.4	Produtividade da soja	27
4.	CONCLUSÃO.....	29
5.	REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

Várias circunstâncias, inclusive mudanças nos sistemas de produção, tem limitado o aumento da área plantada de grãos de soja (*Glycine Max L.*) no Brasil nos últimos 20 anos. Em contra partida, a produção brasileira da commodity teve um aumento quase 30% no mesmo período, chegando a 119,3 milhões de toneladas na safra 2017/2018. De acordo com avaliações da EMBRAPA baseadas nos dados da Companhia Nacional de Abastecimento, em relação à safra anterior, a produção cresceu 4,6% enquanto a área plantada cresceu 3,7 (CONAB, 2018).

Segundo o levantamento realizado pela Embrapa, mesmo com a redução da área plantada, a produtividade de soja tem aumentado na maioria dos estados brasileiros, o que indica que as ações de pesquisa, desenvolvimento e a transferência e aplicação de tecnologias e diferentes sistemas de cultivo tem sido eficiente (EMBRAPA, 2018).

O solo pode sofrer danos quando cultivado de maneira contínua. Já a produtividade e a qualidade dos grãos de determinada cultura são diretamente afetadas pelas características de desenvolvimento e crescimento vegetativo da planta. Os danos causados ao solo podem ser provenientes da perda de nutrientes, da erosão, além da infestação da área por determinadas pragas e doenças, que somados podem resultar em perdas de produtividade. Dessa maneira, com adoção da prática de rotação de culturas aliada a boas práticas dentre de cultivo outras premissas do plantio direto, resultados melhores podem ser observados. (LIZARAZU E MONTI, 2011).

Tendo como base a produtividade média da soja no sistema de rotação em relação à observada na sucessão da mesma cultura, o aumento na produtividade corresponde a 17% (FRANCHINI ET AL., 2011). Sendo constatado pelo mesmo autor que a produtividade da soja também é influenciada pela espécie vegetal que a antecede.

Além do solo, características da planta como o acamamento, por exemplo, também podem causar problemas para a colheita adequada da safra, além da menor incidência de radiação solar nas folhas mais próximas ao solo, reduzindo assim, o período de duração de vida destas folhas, que estão localizadas em regiões onde tem origem o primeiro legume. Dessa forma, é de suma importância o manejo correto com a adoção de rotação de culturas para que situações assim sejam evitadas (BALBINOT JUNIOR, 2012).

O rendimento da colheita de soja cultivada em sucessão a plantas de cobertura sob sistema de plantio direto, quando comparado ao rendimento da mesma cultivada em sequência a um solo que foi deixado em pousio apresentou aumento de 39% em produtividade. É necessário o conhecimento de que, para o sistema de plantio direto, a rotação de culturas constitui um dos requisitos para a qualidade do sistema. (CARVALHO ET AL. 2004). Contudo, ainda que os resultados sejam positivos, os produtores tem frequentemente encontrado dificuldades na escolha correta das plantas de cobertura para formação de palhada a serem adotadas no sistema de rotação.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os caracteres agronômicos e a produtividade da soja cultivada em sucessão a diferentes plantas de cobertura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Soja

2.1.1 Classificação, origem e evolução da cultura

A palavra soja tem origem japonesa *shoyu*, pertence ao gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill. Algumas das primeiras espécies cultivadas são originárias de regiões africanas, australianas e da Ásia Oriental.

Os primeiros registros de estudos com a cultura da soja a no Brasil são de 1882, da Escola de Agronomia da Bahia. Após quase uma década foram iniciados estudos para desenvolvimento de variedades adaptadas a região pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Entretanto, o objetivo das pesquisas não tinha como finalidade a produção de grãos, mas sim em uma espécie para ser utilizada como planta forrageira e na rotação de culturas. (FIESP – SINDIMILHO, 2019)

A produção de grãos de soja para fins comerciais no Brasil, que tinha como finalidade a alimentação de suínos, teve início no Rio Grande do Sul por volta de 1935 e três anos depois, ocorreu a primeira exportação de soja brasileira para a Alemanha. Com o início das atividades da primeira indústria extração de óleo comestível de soja no país em 1951, houve um crescimento significativo na área plantada da cultura, passando a ser produzido em Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Bahia, Tocantins e demais regiões do país (MAGALHÃES, 1981). Segundo dados da CONAB em 2019 o Brasil se consolidou como segundo país em produção mundial do grão.

2.1.2 Importância econômica

Em relação ao agronegócio mundial, a produção de soja se destaca como uma das principais atividades econômicas. Nesse contexto para o Brasil, segundo dados da CONAB de julho de 2019, as exportações de soja representaram 25% das exportações do agronegócio nacional e 9,1% das exportações totais do País.

Para o estado de Minas Gerais, embora este não esteja entre os estados maiores produtores, o Sul de Minas represente apenas 5% do total produzido no estado, que segundo a Secretaria de Agricultura de Minas Gerais, foi de 3.475kg/ha em 2017, a

produção do grão vem ganhando cada vez mais espaço na região. Por ser uma cultura que se desenvolve bem em sistema de rotação de cultura, principalmente com o milho e pela sua valorização econômica (CONAB, 2018),

A soja foi o principal produto exportado pelo Brasil em 2016, conforme dados da Tabela 1. A cada 100 dólares exportados, 14 são de soja e o Brasil industrializa 42% da soja produzida, exportando mais de 70%, considerando o equivalente grão exportado em derivados (farelo e óleo) sendo a metade em grão. (APROSOJA BRASIL, 2016).

Tabela 1- Ranking das exportações brasileiras (Fonte Secex / Mdic) (2016).

Classificação	Produto	Valor (US\$)
1.	Soja – 14,6%	(US\$ 27,958 mi)
2.	Materiais de transporte e componentes – 10,4%	(US\$ 19,905 mi)
3.	Minérios metalúrgicos – 8,9%	(US\$ 16.963 mi)
4.	Petróleo e derivados do petróleo – 8,6%	(US\$ 16.519 mi)
5.	Carnes – 7,5%	(US\$ 14.392 mi)

(Fonte: Aprosoja Brasil, 2019.)

2.1.4 Aspectos agronômicos

Da emergência da plântula até a maturação das vagens, no chamado de ciclo cultivar da soja, há uma variação de aproximadamente de 70 a mais de 200 dias, dependendo do local e da época da semeadura. A maioria das cultivares adaptadas às condições do Brasil apresenta um ciclo em torno de 90 a 150 dias (SEDIYAMA, 2009).

O hábito de crescimento das cultivares de soja referem-se à inclinação dos ramos laterais. Estes são denominados eretos quando a inclinação é menor do que 30° em relação à haste principal, semi-ereto quando estão em torno de 30° a 60° e horizontal quando é maior do que 60° (SEDIYAMA, 2009). Ainda segundo os autores, alguns outros fatores devem ser considerados para que se tenha uma boa semeadura como a época, o espaçamento entre as fileiras, profundidade e a modalidade de semeadura.

Para Rezende e Arantes (1982), citados por Sedyama (2009), a cultura da soja, assim como outras culturas necessita de um aproveitamento máximo de radiação solar para obter uma alta produtividade. Segundo Sinclair (1994), a radiação solar, assim como a água e a temperatura, é fundamental para modular o crescimento e o desenvolvimento das culturas. Outro fator, segundo o autor é que a soja é uma planta

sensível a outras condições ecológicas como temperatura, altitude e umidade, portanto a época da semeadura determinará também a maior ou a menor exposição da soja às variações dos fatores climáticos que influenciarão diretamente sua fotossensibilidade, e posteriormente influenciando na produtividade final da safra.

A necessidade de incidência de radiação solar e conseqüentemente de abastecimento de água para a soja se faz maior em dois períodos distintos, que são o da germinação-emergência e o da floração-enchimento de grãos. No primeiro momento, tanto a falta quanto o excesso são prejudiciais, pois é nessa fase que ela obtém uma boa cobertura de palhada sobre o solo, que para um sistema de cultivo baseado no plantio direto, se torna fundamental para a uniformidade da umidade no solo seja alcançada. (EMBRAPA, 2011).

2.2.1 Relação entre os caracteres agronômicos e a produtividade

Fatores como temperatura, umidade, fertilidade do solo, época de semeadura e densidade de plantas também afetam a altura de planta, o grau de acamamento e a produtividade (SEDIYAMA, 1989). Segundo Yuyama (1991), para uma planta manifestar o seu máximo potencial genético, caracterizado pelo seu melhor crescimento e desenvolvimento, diversos fatores ambientais podem influenciar diretamente no processo, como fotoperíodo, temperatura, radiação solar, nutrientes e vento.

Segundo Claudio Mario Mundstock (2005), com a simples variação, dentro de certos limites, do espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura, é possível variar características como produtividade de grãos, altura das plantas e da inserção da primeira vagem, além de gerar aumento no grau de acamamento e redução do número de ramificações das plantas, que na maioria dos casos, causam redução na produtividade final da lavoura.

Em contrapartida, para o mesmo autor citado acima, sobre as mesmas condições, com o aumento do espaçamento pode ocorrer, por exemplo, diminuição na altura da planta, da inserção da primeira vagem, possibilitando maior crescimento de ramificações e conseqüentemente no número de vagens por planta, peso médio das sementes e como resultado, aumento na produtividade. Assim, em função destas características citadas, o aumento na densidade de plantas na fileira tem o efeito inverso do aumento no espaçamento entre fileiras.

2.3 Plantas de cobertura e sua importância para o sistema de plantio direto

Originado como Clube da Minhoca de Ponta Grossa, em 1992 a Federação Brasileira de Plantio Direto, FEBRAPDP, auxiliou no incremento 32 milhões de hectares sob o Sistema de Plantio Direto (SPD) em pouco mais que duas décadas. Sendo difundido rapidamente pelos estados e nos países vizinhos, o SPD permitiu também a expansão do calendário agrícola, viabilizou a safrinha, as propostas de integração lavoura pecuária e integração lavoura pecuária e floresta (ILP e ILPF). Com a aplicação das plantas de cobertura mantendo o solo protegido o ano todo e reconheceu-se a importância da rotação de culturas como essencial, culminando no atual conceito de SPD (FEBRAPDP, 2018).

Segundo Souza (2012) a sucessão de culturas é caracterizada pela sequência previamente planejada, do plantio de culturas em uma mesma área. Por outro lado, a rotação de culturas consiste em alternar, em um mesmo local, culturas diferentes em uma sequência regular e lógica, entre anos agrícolas.

Para utilização de uma espécie vegetal com finalidade de promover cobertura sobre o solo é necessário considerar que esta possua desempenho em aspectos que atendam às necessidades da cultura subsequente e que as condições da localidade em que será implementada sejam condizentes aquelas exigidas pela planta, possibilitando assim, melhor performance na produção de palhada. Além disso, é benéfico para o sistema se planta de cobertura possuir rápido crescimento vegetativo, e interferência alelopática sobre outras espécies consideradas plantas daninhas à cultura principal, e que não afetem a mesma. (ALVARENGA et al., 2001; PACHECO et al., 2013).

No cultivo da soja sobre plantio direto com formação de cobertura morta, sua decomposição pode promover alterações na população das principais plantas daninhas presentes na área, tornando necessário atenção redobrada as boas práticas de cultivo e época de colheita das plantas de cobertura, evitando ,por exemplo, formação de bancos de sementes.(VIDAL & THEISEN, 1999 citado por ERASMO ET. AL., 2004).

2.4 Produtividade da soja sobre sistema de plantio direto

Segundo dados da Embrapa Soja publicados em 2018, o sistema de plantio direto pode apresentar um acréscimo na produção da safra de até 60% em relação ao

convencional. O revolvimento mínimo no solo propicia aumento do teor de matéria orgânica, diminui o impacto da gota de chuva sobre o solo e, se realizado o manejo correto, tem influência no controle de plantas daninhas durante o período de germinação da cultura principal. Alterações consideráveis nas propriedades físicas do solo, causadas pelo tráfego intenso de máquinas e implementos de preparo do solo, ocasionando um impedimento físico ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas foram observadas por Freddi et al., (2007). Estes fatores também podem ser reduzidos com o uso das práticas do Sistema de Plantio Direto.

O uso das plantas de cobertura para o cultivo de espécies vegetais ao qual se deseja alcançar bons resultados em termos de produtividade é fundamental. No entanto é necessário avaliar qual espécie utilizar, já que a utilização de gramíneas proporciona adição de carbono no solo mediante a rizodeposição, o que auxilia na manutenção e aumento da matéria orgânica, que por sua vez gera consequências positivas sobre os teores capacidade de troca de cátions (CTC) (MUNDSTOCK, 2005).

Os restos vegetais das culturas de inverno que antecedem a cultura principal promovem acréscimo de matéria orgânica, que por sua vez contribui para a melhoria e manutenção das condições físicas do solo, além de promover a proteção contra a erosão e perda de nutrientes importantes para a produtividade da safra. (SIQUEIRA et al., 1997). De acordo com Moreira e Siqueira (2006), a matéria orgânica influencia diretamente na qualidade do solo, é considerada a principal indicadora, a sua relação com o solo reflete em quase todas as características físicas, químicas e biológicas do solo, impactando na nutrição das plantas e conseqüentemente na produtividade da cultura subsequente, como a soja neste estudo.

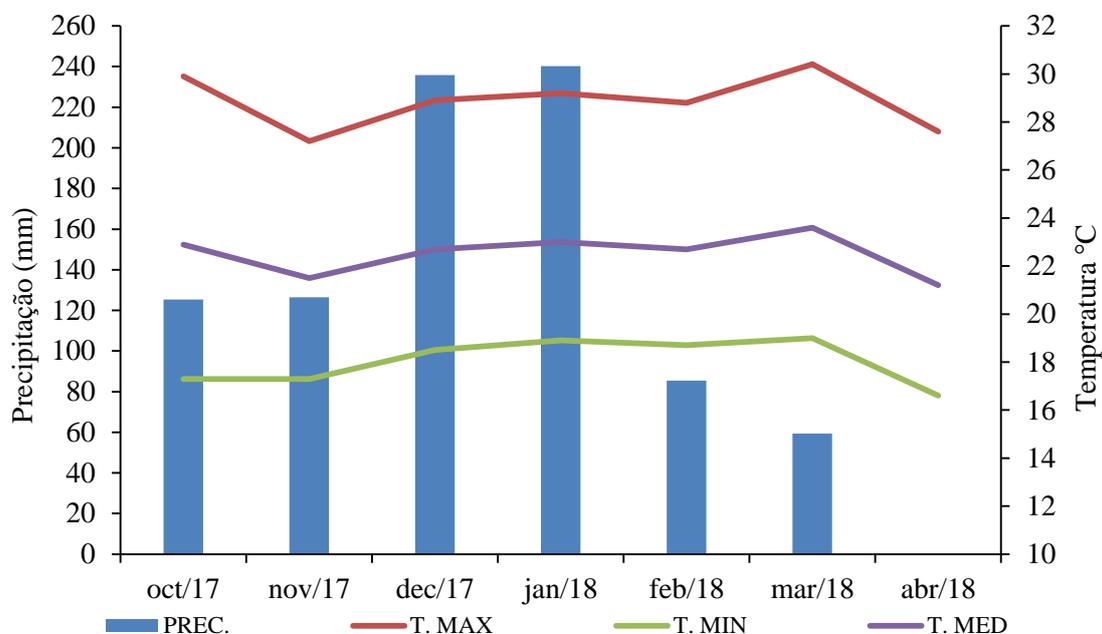
A soja é uma das principais culturas que se adaptam do SPD por ser uma cultura com grande desenvolvimento de pesquisas buscando melhorias de performance vegetativa e produtividade. (FERREIRA; FREITAS; MOREIRA, 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi alocado na área experimental do Departamento de Agricultura (DAG), destinada ao Núcleo de Estudos em Sistemas de Plantio Direto, na Universidade Federal de Lavras – UFLA. O município de Lavras MG, (21° 14'S e 45° 00'W) está situado a uma altitude média de 920 metros e o clima da região, caracterizado por inverno seco e chuvas predominantes no verão), possuindo precipitação média anual de 1530 mm, é classificado segundo Koppen como temperado úmido (Cwa), onde a temperatura média anual é de 19,4 °C (BRASIL, 1992 e DANTAS; CARVALHO ; FERREIRA, 2007). A área experimental possui solo Latossolo Vermelho distroférico típico – LVdt, classificado conforme Embrapa (1999). Os dados de precipitação pluvial e temperaturas ocorridas no período de novembro de 2017 a abril de 2018 estão apresentados conforme Figura 1.

Figura 1 - Precipitação pluvial (mm) total e temperaturas (°C) mínimas, médias e máximas no período de novembro de 2017 a abril de 2018 para o município de Lavras, MG.



Dados obtidos pela Estação Climatológica Principal de Lavras localizada no campus da Universidade Federal de Lavras – UFLA, pertencente à rede de observações meteorológicas de superfície do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

3.2 Delineamento do experimento e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), constituídas de soja cultivadas em sucessão a quatro plantas de cobertura: nabo forrageiro (*Raphanus sativus* (L)), tremoço (*Lupinus albus* L.), aveia preta (*Avena strigosa*), milheto (*Penissetum glaucum*) e pousio. Totalizando assim, 5 tratamentos com 6 repetições cada.

3.3 Parcela experimental

Cada parcela foi formada por 6 linhas de plantio com dimensões totais de três metros de largura e cinco metros de comprimento, totalizando 15 m². Foram desconsiderados 0,5 m de cada extremidade para definição da bordadura, formando então uma área útil por parcela de 8m²

3.4 Instalação do experimento

O experimento foi instalado no campo em outubro de 2017 com a dessecação da área. Previamente ao plantio foi realizada a amostragem do solo para determinações dos teores de nutrientes e dos atributos químicos e físicos das camadas de 0-20 cm. Os resultados estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado da análise química e física da amostra de solo (0-20 cm de profundidade) antes da implantação da soja, UFLA, Lavras, 2017.

Características	Unidade	Valor
pH em H ₂ O (1:2,5)		6
P (Mechlich I)	mg dm ⁻³	2,94
K (Mechlich I)	mg dm ⁻³	63,03
Ca	mg dm ⁻³	2,06
Mg	mg dm ⁻³	0,84
Al	mg dm ⁻³	0,10
H+Al	mg dm ⁻³	2,15
SB	mg dm ⁻³	3,06
T	mg dm ⁻³	5,21
T	mg dm ⁻³	3,16
V	%	58,76
M	%	3,16
MO		2,06
Classe Textual - Argilosa		
Argila	dag kg ⁻¹	37,00
Silte	dag kg ⁻¹	13,00
Areia	dag kg ⁻¹	50,00

Análise realizada pelo Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da UFLA. SB= soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions a pH 7; T = Capacidade de troca de cátions; M= saturação por alumínio; V= saturação por bases; MO= matéria orgânica.

3.5 Condução do experimento

As plantas de cobertura foram semeadas com a densidade de: 25-30, 8-10, 60-65, 50-55 sementes por metro linear de Nabo-forrageiro, tremoço, aveia-preta e milheto respectivamente, quantidade recomendada para cada espécie. Não foram realizadas adubações, e nem um tipo de controle fitossanitário. Para a soja, utilizou-se semeadura mecânica, com população de 340000 plantas por hectare. O manejo de plantas daninhas foi realizado por capina manual na entre linha das culturas.

A aplicação de herbicida para controle pontual, o controle de doenças e pragas e a nutrição foliar foram realizados de acordo com as exigências da cultura, respeitando

os níveis de incidência aceitáveis para a cultura, mediante incidência, com o uso dos produtos recomendados. Conforme a Figura 2 e 3 é possível observar a organização das parcelas e tratamentos, bem como observar a condição das parcelas no final do ciclo da cultura.

Figura 2 – Croqui exemplificando a distribuição dos tratamentos na área experimental.

Bloco	P1	P2	P3	P4	P5	Bloco	P1	P2	P3	P4	P5
B1	T4	T3	T1	T2	T5	B4	T1	T4	T2	T3	T5
B2	T2	T3	T1	T4	T5	B5	T1	T3	T4	T2	T5
B3	T1	T3	T2	T4	T5	B6	T3	T4	T1	T2	T5

P= Parcela; B= Bloco; T1= Aveia preta/soja; T2= Milheto/soja, T3= Tremoço/ soja; T4= Nabo forrageiro/soja; T5= Pousio/soja.

Figura 3 – Foto aérea da área experimental com a soja no final de ciclo produtivo.



Fonte: Núcleo de Estudos em Sistema de Plantio Direto (2018)

3.6 Características avaliadas

3.6.1 Altura final de plantas

A altura final de planta é obtida pela distância compreendida entre a superfície do solo e o ápice da haste principal da planta e foi mensurada através de uma régua graduada em centímetros (cm) colocada ao lado da planta, sendo obtido o valor da distância do solo até o ápice da planta (em cm), avaliando-se seis plantas aleatórias por parcela.

3.6.2 Altura de inserção do primeiro legume

Altura de inserção do primeiro legume, relativa à distância compreendida entre a superfície do solo e o ponto de inserção da primeira vagem na haste principal da planta, será mensurada com o uso de uma régua graduada em centímetros (cm) colocada ao lado da planta, sendo obtido o valor da distância do solo até o primeiro legume da planta (em cm), avaliando-se 6 plantas aleatórias por parcela útil.

3.6.3 Grau de acamamento

O grau de acamamento, conforme proposto por Bernard et al (1965), foi determinado por notas atribuídas em escala variável de 1 a 5, onde 1 e 5 representaram respectivamente, o maior e o menor grau de resistência ao acamamento.

- 1 = Todas as plantas eretas;
- 2 = Algumas plantas inclinadas ou ligeiramente acamadas;
- 3 = Todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% acamadas;
- 4 = Todas as plantas severamente inclinadas ou 50 a 80% acamadas;
- 5 = Todas as plantas acamadas.

3.6.4 Produtividade dos grãos

A produtividade de grãos, determinada a partir da colheita por parcela será estimada para hectare e assim expressa em sacas/ha-1 (sc/há). Fator de conversão para hectare utilizado: há = 1250. Para este estudo, a produtividade foi obtida por meio da

colheita de três linhas de 4 metros de cada parcela. O peso de grãos obtidos em cada parcela será corrigido para umidade de 13%.

3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Teste F) e quando significativos, ao teste de Tukey a 5% utilizando o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Altura de plantas

Os resultados obtidos para altura de plantas de soja estão representados na Tabela 3. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (ANEXO A). O tratamento constituído de pousio/soja obteve maior altura de plantas que o tratamento aveia preta/soja.

Tabela 3 – Altura das plantas de soja em metros (m) para os tratamentos estudados.

Tratamento	Altura (m)
Aveia preta/soja	1,063 b
Milheto/soja	1,077 ab
Tremoço/soja	1,078 ab
Nabo forrageiro/soja	1,097 ab
Pousio/soja	1,13 a
CV%	2.89

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Carvalho et al. (2004) estudando soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional não encontraram diferenças significativas para altura de plantas de soja cultivadas em sucessão aos adubos verdes mucuna-preta, guandu, milheto, crotalária e pousio, em solo de Cerrado, no Paraná. O valor médio de altura das plantas se soja encontradas quando em sucessão ao milheto, por exemplo, foi de 0,78 metros. Da mesma forma, a altura de plantas da soja também não diferiu estatisticamente entre os sistemas de sucessão de culturas avaliados por Brandt et al. (2006); no qual as plantas de cobertura utilizadas foram: ervilhaca, aveia, sorgo e milheto, em o Latossolo Vermelho distroférico, no município de Dourados, MS.

Já Veloso (2018), avaliando a altura da soja cultivada em sucessão em sucessão a plantas de cobertura como a crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), lablab (*Dolichos lablab L.*), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e o pousio, encontrou valores significativos para as plantas cultivadas após a crotalária (0,65m), o feijão guandu (0,64m), o milheto (0,69m) e pousio (0,65m). A autora afirma ainda que toda área cultivada sob sistema de plantio direto, além de acumular palhada, quando em decomposição, a mesma libera compostos que podem

possuir ações alelopáticas no solo que interferem no desenvolvimento da cultura em sucessão, e para o seu trabalho, as plantas de cobertura interferiram na altura de plantas de soja.

Embora se tenha verificado diferença significativa dentre os tratamentos avaliados neste trabalho (TABELA 3), os valores obtidos, independente dos sistemas de sucessão de cultura, podem ser considerados adequados para colheita mecânica, já que a altura média entre 0,60 e 0,80 metros para as plantas de soja já é considerada adequada para a eficiência na colheita mecanizada (EMBRAPA, 2011). De acordo com Yokomizo (1999), a altura de plantas, se mantida ente estes valores (0,60 a 0,80 m), diminui o risco de acamamento e de perdas na colheita.

3.2 Altura de inserção de primeiro legume

Os resultados obtidos para altura de inserção de primeiro legume para as plantas de soja estão representados na Tabela 4. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (ANEXO B). O valor médio para inserção do primeiro legume para as plantas de soja encontrado neste trabalho foi de 0,27 metros.

Tabela 4 – Altura de inserção de primeiro legume para as plantas de soja em metros (m) para os tratamentos estudados.

Tratamento	Altura (m)
Aveia preta/soja	0,26
Milheto/soja	0,27
Tremoço/soja	0,27
Nabo forrageiro/soja	0,27
Pousio/soja	0,28
Média	0,27
CV%	10,06

Assim como para altura de plantas, Carvalho et al. (2004) também não encontraram diferença significativas na altura de inserção do primeiro legume para a soja cultivada em sucessão a adubos verdes como mucuna-preta, feijão-guadú, milheto, crotalária e uma área de pousio em um solo de Cerrado. Os autores encontraram um valor de altura média da primeira vagem de se soja de 0,15 m.

Da mesma forma, Brandt et al. (2006) também não encontrou diferenças significativas pra a altura da inserção das primeiras vagens da soja em sucessão a ervilhaca, aveia, sorgo e milheto. Já Veloso (2018) encontrou valores significativos para soja em sucessão á plantas de cobertura, a média dos valores de altura de inserção de primeiro legume encontrando neste trabalho foi de 0,098 m, valor inferior á média encontrada neste trabalho.

Segundo Sedyama (2009), a altura mínima para inserção da primeira vagem para planta de soja deve ser de 10 a 12 cm para terrenos planos, e em torno de 15 cm para áreas que apresentam declive, para que sejam reduzidas as perdas durante a colheita devido à barra de corte da colhedora. Entretanto colhedoras mais avançadas conseguem fazer uma colheita eficiente em plantas que possuam a inserção da primeira vagem em até 10 cm de altura. Sendo assim, os valores de altura de inserção de primeiro legume encontrados neste trabalho estão dentro dos limites estabelecidos para uma colheita adequada.

3.3 Grau de acamamento de plantas

Os resultados obtidos para grau de acamamento das plantas de soja estão representados na Tabela 5. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (ANEXO C). O valor médio encontrado para grau de acamamento foi de 2,53.

Tabela 5 – Grau de acamamento médio para as plantas de soja, de acordo com a escala de Bernard et al. (1965) para os tratamentos estudados.

Tratamento	Grau de acamamento
Aveia preta/soja	2,00
Milheto/soja	2,33
Tremoço/soja	2,33
Nabo forrageiro/soja	3,00
Pousio/soja	3,00
Média	2,53
CV%	29,54

De acordo com a escala de Bernard et al. (1965), o acamamento médio obtido (2,53) está entre os graus 2, algumas plantas inclinadas ou ligeiramente acamadas e 3, todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% acamadas.

Segundo Ballbinot Jr. (2012), o acamamento de plantas é um problema que pode afetar tanto a colheita mecanizada de grãos quanto a maturação plena dos grãos pela planta, dependendo da fase vegetativa que ocorre. Isto pode levar á uma redução da produtividade da lavoura e perda da qualidade dos grãos. Para Mundstock (2005), o acamamento de plantas na fase de início de enchimento de grãos pode prejudicar o rendimento da cultura em 25%.

Desse modo, o espaçamento e/ ou a densidade de semeadura inadequada podem reduzir o porte ou aumentar o acamamento, o que, conseqüentemente, fará com que ocorram maior perda na colheita. (EMBRAPA, 2013). Além de ser influenciado pela população de plantas e época de semeadura, o acamamento depende diretamente da cultivar, do nível de fertilidade do solo e do local (EMBRAPA, 2011). Assim sendo, de acordo com o valor do grau de acamamento médio obtido nesse trabalho, as condições de cultivo podem ter influenciado no grau de acamamento das plantas.

3.4 Produtividade da soja

Os resultados obtidos para a produtividade da soja estão representados na Tabela 6. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (ANEXO D). A produtividade média de soja obtida foi de 82,44 sacas por hectare.

Tabela 6 – Produtividade de soja em sacas por hectare (Sc/há) para os tratamentos estudados.

Tratamento	Produtividade (Sc/há)
Aveia preta/soja	83,09
Milheto/soja	81,23
Tremoço/soja	85,98
Nabo forrageiro/soja	81,23
Pousio/soja	80,68
Média	82.44
CV%	12,07

A média de produtividade de soja obtida neste trabalho foi próxima as obtidas por Carvalho et. Al (2004), quando cultivada em sucessão a plantas de cobertura como mucuna-preta, feijão-guandu, milheto, crotalária e pousio. Entretanto, quando cultivada após o milheto a produtividade de soja obtida foi de apenas 41,98 sc/há. Valor menor do que a encontrada neste trabalho. Segundo o autor, as plantas de cobertura cultivadas anteriormente não influenciaram a produtividade da soja cultivada em sucessão em solo de Cerrado

Já para Cardoso et al. (2014), os maiores valores de produtividade de soja foram obtidos quando a cultura foi implantada sobre a palhada da cultura de feijão guandu anão com produtividade média de 61,67 sc/ha. Valores próximos foram obtidos neste mesmo trabalho para o os tratamentos tremoço e aveia branca (56,67 Sc/ha). O autor ainda avaliou a produtividade da soja cultivada após outras plantas de cobertura como: aveia preta (51,66 sc/ha), nabo forrageiro (43,33 sc/ha), no município de Maringá, PR. De acordo com os autores, a escolha correta do adubo verde a ser utilizado no sistema de plantio direto, depende do objetivo do produtor, quer seja a disponibilidade rápida de nutrientes as plantas ou maior proteção do solo.

Com uma produtividade média de 80,34 sc/ha Veloso, 2018 também não encontrou diferenças significativas na produtividade da soja em sucessão a plantas de cobertura como mucuna-preta, guandu, milheto, crotalária pousio. O autor relata ainda que os adubos verdes também não interferiram no número de vagens por planta nos dois anos agrícolas cultivados na região de Selvíria, MS, em Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso.

Embora não se tenha verificada diferença significativa na produtividade da soja entre os tratamentos avaliados neste trabalho, o valor de produtividade média encontrado (82,44 sc/ha), se encontra acima da média nacional para a safra 2018/2019 que foi de 53,43 sc/ha.

Por se tratar do primeiro ano de sucessão plantas de cobertura/soja não foram observadas diferenças marcantes para características como, altura de plantas, altura de inserção de primeiro legume, grau de acamamento de plantas e produtividade de soja. Contudo, com o tempo de adoção do sistema diferentes resultados podem ser obtidos.

4. CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho pode-se concluir que plantas de cobertura como aveia preta, milheto, tremoço, nabo forrageiro não afetam positivamente os caracteres agronômicos e a produtividade da soja cultivada no primeiro ano em sucessão.

Os resultados obtidos se devem principalmente ao sistema de plantio direto apresentar maiores influências positivas significativas sobre a cultura principal após maior tempo de instalação do que o tempo avaliado neste trabalho.

5. REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura do solo para sistema de plantio direto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte- MG, v.22, n.208, p. 25-36, jan./fev. 2001.
- APROSOJA. A História da Soja, 2016. Disponível em: <http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.
- BALBINOT JUNIOR, 2012).Alvadi Antonio Balbinot Junier' Acamamento de plantas na cultura da soja Eng.-agr., Or., Embrapa Soja, c.P. 231, 86001-970 Londrina, Revista Agropecuária Catarinense, v.25, n.1, mar. 2012.
- BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agrônômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema de plantio direto. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 5, p. 869-874. 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas 1961-1990. Brasília, DF, 1992.
- BERNARD, R. L.; CHAMBERLAIN, D. W.; LAWRENCE, R. D. (Ed.). Results of the cooperative uniform soybean tests. Washington: Usda, 1965. 134 p.
- CARDOSO, R. A. et al. Influência da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura de soja. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v.35, n.2, p. 51-60, jul./dez. 2014.
- CARVALHO, M. A. C.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional 25 em solo de Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.11, p.1141-1148. 2004.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2018/2019 – Décimo quinto Levantamento – Março de 2019.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendência climática em Lavras, MG. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Brasília: Embrapa – Produção de informação, 2000.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa, 2010. 255p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. ; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176- 2902; n.16)

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 3.ed. Rio de Janeiro, DF: Embrapa Solos, 573 p. 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Soja – Dados Econômicos – Safra 2018/2019.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta Daninha*, v.22, n.2, p.195-201, 2004.

FREDDI, O.S.; CARVALHO, M.P.; VERONESI JÚNIOR, V. & CARVALHO, G.J. Produtividade do milho relacionada com a resistência mecânica à penetração do solo sob preparo convencional. *Eng. Agríc.*, 26:113-121, 2007.

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. Evolução da área de plantio direto no Brasil. Disponível em: Acesso em 09 setembro de 2018.

FERREIRA, B. G. C.; FREITAS, M. M. L.; MOREIRA, G. C. Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto. *Revista Ipecege*, v. 1, n. 1, p.39-50, 2015.

FERREIRA, Daniel Furtado. *Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons*. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2014, vol.38, n.2 [citado 2015-10-17], pp. 109-112 . Disponível em: ISSN 1413-7054.<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FIESP – SINDIMILHO, Sindicato da Indústria do Milho, Soja e seus Derivados no Estado de São Paulo - SINDMILHO & SOJA Soja e suas riquezas. <https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezas-historia/> Acesso em 05 de outubro de 2019.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. 21. Ed., 52p. n. 327. VI. Série. 2011.

LIZARAZU, W. Z.; MONTI, A. Energy crops in rotation. *Biomass and Bioenergy*, Oxford, v. 35, n. 1, p. 12-25, Jan. 2011.

MAGALHÃES, C.M. Introdução e evolução da soja no Brasil. 2. No Rio Grande do Sul. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J. C. eds. A soja no Brasil. Campinas, ITAL, 1981. p.18-20

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006.

MUNDSTOCK, C. M. Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos - Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. 31p.

PACHECO, L. P. et al. Cover crops on the development of beggar's-tick. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 170-177, 2013..(VIDAL & THEISEN, 1999 *apud* ERASMO ET. AL., 2004).

SEDIYAMA, T.; Pereira, M.G.; Sedyama, C.S.; Gomes, J.L.L. (1989) Cultura da soja: I parte. Viçosa: Imprensa Universitária, 96p.

SEDIYAMA, T. (Ed.). Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Ed. Mecnas, 2009. 314p. Rezende e Arantes (1982).

SINCLAIR, J.B. (1993) Soybeans. In: Bennett, W.F., ed. Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants. Saint Paul, APS, p.99-103.

SIQUEIRA, R.; BOLLER, W.; GAMERO, C.A. Capacidade de trabalho e consumo de combustível na trituração de três coberturas vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. Anais. Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997.

SOUZA, C. M. de; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L. de. Adubação verde e rotação de culturas. Viçosa: Ed. UFV, 2012. 108

VELOSO F. Plantas de Cobertura para o Cerrado Mineiro e Sistemas de Cultivo Sobre as Características Agronômicas da Soja. Uberlândia: UFU, 2018. <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23970/5/PlantasCoberturaCerrado.pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2019.

YOKOMIZO, G. K. Interação genótipos x ambientes em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. 1999. 170 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 1999.

ANEXOS

ANEXO A – Tabela de análise de variância para altura de plantas.

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fcalc.	Pr>Fc
Bloco	5	0,0346	0,0069	6,9990	0,0006*
Tratamento	4	0,0159	0,0039	4,0340	0,0147*
Erro	20	0,0198	0,0009		
Total	29	0,0700			

GL= Grau de Liberdade; S.Q= Soma de quadrados; Q.M= Quadrado Médio; ^{NS}= Não significativo; *Significativo a 5%.

ANEXO B – Tabela de análise de variância para altura de inserção do primeiro legume.

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fcalc.	Pr>Fc
Bloco	5	0,0997	0,0019	2,6190	0,0560 ^{NS}
Tratamento	4	0,0007	0,0001	0,2360	0,9146 ^{NS}
Erro	20	0,0152	0,0007		
Total	29	0,0295			

GL= Grau de Liberdade; S.Q= Soma de quadrados; Q.M= Quadrado Médio; ^{NS}= Não significativo; *Significativo a 5%.

ANEXO C - Tabela de análise de variância para grau de acamamento.

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fcalc.	Pr>Fc
Bloco	5	5,4667	1,0933	1,9520	0,1303 ^{NS}
Tratamento	4	4,8000	1,2000	2,1430	0,1130 ^{NS}
Erro	20	11,2000	0,5600		
Total	29	0,0295			

GL= Grau de Liberdade; S.Q= Soma de quadrados; Q.M= Quadrado Médio; ^{NS}= Não significativo; *Significativo a 5%.

ANEXO D - Tabela de análise de variância para produtividade.

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fcalc.	Pr>Fc
Bloco	5	386,6509	77,3301	0,7600	0,5893 ^{NS}
Tratamento	4	186,0276	46,5069	0,4570	0,7664 ^{NS}
Erro	20	2036,1984	101,8099		
Total	29	0,0295			

GL= Grau de Liberdade; S.Q= Soma de quadrados; Q.M= Quadrado Médio; ^{NS}= Não significativo; *Significativo a 5%.