



GABRIEL LÁZARO CASTILLO BORGES

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM
SUCESSÃO A PLANTAS DE COBERTURA.**

**LAVRAS – MG
2019**

GABRIEL LÁZARO CASTILLO BORGES

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM SUCESSÃO A PLANTAS DE
COBERTURA.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências pelo Curso de Agronomia para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel
Orientador

LAVRAS – MG

2019

GABRIEL LÁZARO CASTILLO BORGES

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM SUCESSÃO A PLANTAS DE
COBERTURA.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências pelo Curso de Agronomia para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 27/09/2019

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel – UFLA

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira – UFLA

Msc. Karina Mendes Bertolino

Prof. Dr. Adenilson Henrique Gonçalves

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel
Orientador

**LAVRAS – MG
2019**

Aos meus pais, Lázaro Francisco Borges e Tatiana Castillo de Oliveira Borges pela educação, apoio, companheirismo e confiança em tornar esse sonho realidade.

À minha companheira Rafaela, pela amor, apoio, companheirismo e cumplicidade

As amizades que foram feitas ao longo da graduação.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora Aparecida por guiarem e abençoarem meu caminho tornando esse momento possível.

Ao meu pai, por ser meu grande amigo, meu herói e meu espelho e pelos valores ensinados. A minha mãe, pelo apoio, pelas orações e por ter dedicado sua vida à minha formação. Eu amo vocês.

A minha companheira, Rafaela, pela cumplicidade, pelo amor e por estar comigo em todos os momentos, seja apoiando na dificuldade ou compartilhando os momentos de alegria. Eu te amo!

À Universidade Federal de Lavras por proporcionar toda a estrutura necessária para a realização de uma graduação de altíssimo nível.

Ao grupo PET Agronomia por todo aprendizado proporcionado, pelas amizades criadas e por ter colaborado imensamente com minha formação. Foram quase 3 anos de muito trabalho.

Ao professor Élberis por todo conhecimento passado, pela paciência, orientação, conselhos e sobretudo pela amizade e pela confiança criada ao longo da graduação.

Ao professor Silvino pelos conhecimentos passados ao longo da tutoria, pelos conselhos, e motivação gerada dia após dia e sobretudo pela amizade e confiança depositada em mim.

Ao Núcleo de Estudos em Sistema de Plantio Direto por agregar tanto em minha vida, proporcionando crescimento pessoal e profissional e por acreditarem em mim para liderar a equipe.

Ao Grupo de Estudos em Proteção de Plantas, todos os membros e professora Fernanda por acreditarem que essa ideia seria possível e lutar dia após dia para juntos construirmos um time de excelência.

A todas amizades de Lavras e aquelas realizadas ao longo da graduação. Sobretudo, a turma 2015/2 e aquelas desenvolvidas dentro das atividades extracurriculares. Saibam que aprendi muito com vocês, é um prazer enorme dividir todos os dias com vocês. Que levamos essa amizade por toda nossa vida.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é sustentado por um tripé: não revolvimento do solo, rotação de culturas e cobertura constante do solo. Diante disso, a utilização de plantas de cobertura tem grande importância no sistema, auxiliando na cobertura do solo, ciclagem de nutrientes, produção de palhada, além disso fixação de nitrogênio no caso das leguminosas. Visando avaliar a produtividade do milho grão e silagem em sucessão à plantas de cobertura e pousio na entressafra, realizou-se o presente estudo, compreendido entre março de 2017 a abril de 2018, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC) sendo 3 tratamentos: aveia preta (*Avena strigosa*), tremoço (*Lupinus albus L.*) e pousio. A parcela experimental possuía 30 m² de área total, sendo área útil de 8 m² para milho grão e 8 m² para milho silagem. Foram avaliadas: matéria seca das plantas de cobertura, estande de plantas de milho, produtividade de grãos, rendimento de silagem (matéria seca e matéria verde). A aveia preta apresentou maior produção de massa seca. Não foram observadas diferenças significativas para o estande de plantas. A produtividade de silagem e de grãos de milho foram superiores quando em sucessão ao tremoço, seguido por aveia preta e por último pousio. Ao término das avaliações e análises concluiu-se que as plantas de cobertura contribuem para o aumento da produtividade na cultura do milho de forma sustentável, sendo o acréscimo maior quando utiliza-se espécies leguminosas.

Palavras chave: Plantio direto. Plantas de cobertura. Milho. Produtividade. Cobertura do solo.

LISTA DE TABELAS E FIGURA

TABELAS

Tabela 1 - Resultado da análise química da amostra de solo (0 a 20 cm de profundidade) antes da implantação do experimento. UFLA, Lavras - MG, 2017	19
Tabela 2 – Tratamentos.....	20
Tabela 3 – Média de massa seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de plantas de cobertura antecessoras ao milho no outono/inverno 2017.....	24
Tabela 4 – Média de estande de plantas de milho em sucessão a plantas de cobertura, safra 2017/18.....	25
Tabela 5 – Média de produtividade de grãos de milho ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em sucessão a plantas de cobertura, safra 2017/18.....	26
Tabela 6 – Média de produtividade de massa verde e massa seca de silagem de milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura, safra 2017/18.....	28

FIGURAS

Figura 1- Precipitação pluvial (mm) total e temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) mínimas, médias e máximas no período de março de 2017 a abril de 2018 em Lavras, MG.....	18
Figura 2- Croqui área.....	20
Figura 3 - Detalhe da parcela experimental.....	21

SUMÁRIO

1 Introdução.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Sistema de Plantio Direto	11
2.2 Milho.....	12
2.3 Estande de plantas.....	13
2.4 Plantas de cobertura	14
2.4.1 Aveia Preta.....	15
2.4.2 Tremoço	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Área experimental.....	18
3.2 Instalação do Experimento.....	19
3.3 Delineamento experimental e tratamentos.....	20
3.4 Parcela experimental.....	20
3.5 Condução do experimento.....	21
3.6 Avaliação das plantas de cobertura.....	22
3.6.1 Massa seca.....	22
3.7 Avaliações no Milho	22
3.7.1 Estande final de plantas.....	22
3.7.2 Massa verde	22
3.7.3 Massa seca.....	23
3.7.4 Produtividade de Grãos	23
3.7 Análises Estatísticas	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Massa seca plantas de cobertura.....	24
4.2 Estande final do milho	25
4.3 Produtividade de grãos de milho	26
4.4 Produtividade de milho silagem.....	28
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 Introdução

A população mundial está em constante crescimento e, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), poderá atingir os 9,8 bilhões em 2050 (BAIMA, 2017). Assim, o aumento de forma sustentável nas produtividades das culturas é de extrema importância para garantir a segurança alimentar.

O milho é uma das culturas de maior importância na alimentação mundial. No Brasil, no ano agrícola de 2018/2019 a primeira safra de milho ocupou uma área de 4966,7 mil hectares com uma produção de 26.104,2 mil toneladas. Já a segunda safra do mesmo ano, alcançou uma área de 12.275,7 mil hectares com produção de 69.149,8 mil toneladas correspondendo a uma produtividade média de 5.255,8 kg/ha na primeira safra e 5.633 kg/ha na segunda safra. (CONAB, 2019). Contudo, a produtividade média brasileira é considerada baixa quando comparada com outros países produtores. Segundo Coelho & França (1995), a fertilidade do solo é um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade. Isso ocorre devido às condições climáticas brasileiras que proporcionam a rápida mineralização dos restos culturais e matéria orgânica devido a elevada temperatura e umidade do solo durante boa parte do ano (SANCHEZ & LOGAN, 1992), impossibilitando assim a reposição de nutrientes no sistema convencional de manejo.

O sistema de plantio direto (SPD) contribui para o aumento da produtividade, trazendo inúmeros benefícios ao sistema de produção, tais como: redução de erosão hídrica, melhoria nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Além disso, proporciona maior aporte de material orgânico, por meio dos resíduos vegetais deixados sobre a superfície. (OLIVEIRA et al., 2016).

Porém, para se obter os benefícios proporcionados pelo SPD é preciso assegurar que o tripé do sistema, sendo esse: rotação de culturas, cobertura permanente e não revolvimento do solo, seja mantido. Entretanto, no SPD adotado na maior parte das regiões brasileiras encontra-se um grande gargalo: a falta de palhada sobre o solo. Diante disso, a adoção do cultivo de plantas de cobertura como segunda safra assumem grande importância nos sistemas de produção. O uso de plantas de cobertura cultivadas na safrinha tem como principal objetivo reduzir a erosão e incrementar o teor de matéria orgânica no solo (PRIOR et al., 2004), além de proporcionar a ciclagem de nutrientes. (AITA & GIACOMINI, 2006; BOER et al., 2007; TORRES et al., 2008).

A região do Sul de Minas Gerais, por muito tempo se destacou na produção de café. Entretanto, nos últimos anos tem-se sobressaído também na produção de grãos, principalmente soja e milho. A região possui verão com chuvas bem distribuídas, porém as condições enfrentadas pelas culturas no outono-inverno é de clima frio e seco. Dessa forma, as culturas de segunda safra, sobretudo aquelas semeadas em época tardia enfrentam condições inadequadas ao seu desenvolvimento apresentando alto risco de investimento ao produtor. Sendo assim, a utilização de plantas de cobertura adequadas e adaptadas constitui-se uma estratégia interessante ao sistema de produção visando a cobertura constante do solo bem como o aproveitamento dos benefícios proporcionado por estas.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de plantas de cobertura no rendimento da cultura do milho grão e silagem cultivado em sucessão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de Plantio Direto

A degradação do solo tem sido uma preocupação constante da comunidade científica, pois acarreta em redução na produtividade, aumento do custo de produção, bem como os danos provocados ao meio ambiente. Diante disso, o sistema de plantio direto surgiu como uma das práticas mais eficientes de conservação do solo. A manutenção da palha sobre a superfície do solo atua diretamente na proteção contra o impacto das gotas de chuva, reduz a desagregação das partículas, diminui o escoamento superficial, bem como o transporte de sedimentos, minimizando assim os processos erosivos. Somado a isso, a palhada pode atuar reduzindo o efeito da estiagem, da evaporação da água, mantendo a umidade no solo por mais tempo (CRUZ et al., 2007).

Segundo Motter et al (2015), o plantio direto está conceituado como uma prática de cultivo na qual não é necessário o revolvimento do solo. Sendo assim, as sementes são depositadas sob a palhada ou restos de vegetação. Embora o Sistema de Plantio Direto (SPD) tenha sido introduzido nos EUA nos anos 60, no Brasil o SPD surgiu na década de 70 nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, nas regiões de Castro e Ponta Grossa. Ao final dos anos 80, com o avanço na indústria de máquinas e de herbicidas, houve uma expansão considerável no uso do SPD na Região Sul do Brasil, e mais recentemente, na Região Centro Oeste. (GOULART, 2009). Atualmente, o SPD está consolidada no Brasil, ocupando área de 32.878.660 de hectares, correspondendo a mais de 50 % das áreas destinadas à produção de grãos (FEBRAPDP, 2018).

O SPD além de ser um dos mais eficientes sistemas para prevenção e controle de erosão, apresenta inúmeros benefícios sendo esses: possibilita a semeadura em épocas adequadas; contribui para redução no consumo de combustíveis no sistema produtivo; reduz o tráfego de máquinas na área; proporciona maior conservação de água no solo, bem como melhor aproveitamento dessa pelas plantas; contribui para maior porosidade do solo favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular, proporcionando assim, maior tolerância a eventuais períodos de estiagem. Dessa forma, o sistema contribui para o melhor rendimento econômico das culturas, uma vez que proporciona condições adequadas para o desenvolvimento vegetal. (PEREIRA, 1998).

Embora o SPD possua inúmeras vantagens, para se obter sucesso é de extrema importância a produção de fitomassa, bem como a manutenção constante da cobertura sob solo.

Entretanto o Brasil apresenta clima tropical o que favorece a decomposição dos restos culturais. Sendo assim, torna-se necessário a adoção do cultivo de plantas cobertura com grande capacidade de produção de fitomassa a fim de proteger a superfície do solo, formação palhada e reciclagem nutrientes. (LIMA, 2001).

De acordo com Silva et al (2007) diante da evolução do sistema de plantio direto serão exigidas novas técnicas de manejo para aumentar o rendimento de grãos de milho sem elevar o custo de produção, entre as quais está o uso de espécies de cobertura de solo no inverno, com capacidade de fixação e/ou reciclagem de nutrientes que confirmam maior proteção ao solo.

2.2 Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta herbácea e monóica pertencente à família Gramineae/Poaceae, e possui ciclo que varia de 110 a 180 dias nas condições brasileiras. Os híbridos de milho podem ser classificados de acordo com seu ciclo em superprecoce, precoce e normal (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2004).

O milho é uma planta de origem tropical que para se desenvolver e atingir boas produtividades, tem grande exigência em temperatura, luminosidade e umidade durante todo o ciclo. Somado a isso, são necessários também, ao longo de todo ciclo, precipitações em torno de 350-500 mm no verão, sendo que na fase compreendida entre o espigamento e a maturação, a exigência hídrica pode atingir de 5,0- 7,5 mm diários. A quantidade de água disponível para o aproveitamento da cultura está relacionada com a profundidade do sistema radicular, com a capacidade de armazenamento de água no solo e com a densidade radicular da planta (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

O milho foi domesticado a partir de um ancestral selvagem, conhecido como teosinte. A cultura tem alto potencial produtivo e possui grande resposta à adoção de tecnologia. Cabe lembrar que é uma planta C4, portanto possui alta eficiência na conversão de CO₂, atingindo altas taxas de fotossíntese líquida, mesmo em elevadas intensidades luminosas (ALVES, 2007).

Cultivado pelo homem há muito tempo, o milho tem bastante flexibilidade em sua utilização, pode ser aproveitado para a alimentação humana ou animal até o uso de sua palha para artesanato. A maior parte da produção é destinada para a alimentação animal, correspondendo a 70 % do total produzido no mundo. No Brasil, cerca de 60 a 80 % do milho grão é destinado para esse fim (DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2011).

O 1º levantamento do USDA para a safra 2019/20, previu para o milho uma produção mundial recorde, totalizando 1,13 bilhão de toneladas, volume 1,3% superior a safra 2018/19. O Brasil, é atualmente o terceiro maior produtor mundial de milho, com produção de 96 milhões

de toneladas, ficando atrás apenas de Estados Unidos e China, com 366.287 milhões de toneladas e 257.330 milhões de toneladas, respectivamente. (USDA, 2019).

A cultura do milho tem grande importância em Minas Gerais, sendo esse o quinto maior produtor do Brasil. A produção no estado corresponde a aproximadamente 7,3 % da produção nacional. Somando as produções de milho safra e safrinha o valor é de 7020,6 mil toneladas, em uma área de 1117,5 mil hectares, que corresponde a uma produtividade média de 6356 kg/ha, maior que a produtividade média nacional que é de 5444,5 kg/ha. (CONAB, 2019).

Nos sistemas de produção animal em confinamento, a silagem obtida de milho é o principal alimento volumoso da dieta. A silagem produzida com a planta inteira tem sido cada vez mais utilizada com uma alternativa aos produtores. Essa escolha se deve ao fato do milho preencher requisitos para a produção de uma silagem de qualidade: teor de matéria seca entre 30 e 35%, boa fermentação microbiana e baixo poder tampão, ou seja, capacidade de resistir às variações de pH (VON PINHO et al., 2007; KIYOTA et al., 2011).

Segundo Allen et al (2003), a silagem é o processo, no qual ocorre a fermentação anaeróbica dos carboidratos presentes na planta, sendo esse mediado por bactérias, possibilitando a conservação do alimento. Portanto, é de extrema importância prezar pelas boas técnicas de conservação de forragem em silos, visando assim, a possibilidade de melhor controle do fornecimento de energia aos animais, com estabilidade e boa qualidade, auxiliando no suprimento de exigências nutricionais ao longo do período de criação (UENO et al., 2013).

Entretanto, quando se objetiva atingir altas produtividades de forma lucrativa na atividade pecuária a escolha do híbrido a ser utilizado é de extrema importância. Atualmente, no Brasil existe grande oferta de híbridos de milho, sendo recomendado avaliar o desempenho dos principais materiais indicados para as regiões de cultivo (LUPATINI et al., 2004). A planta de milho considerada ideal para ensilagem deve apresentar elevada participação de grãos na massa total, alto teor de fibras associada a boa digestibilidade, alta produtividade de matéria seca, bem como apresentar boa sanidade à doenças e pragas. (NUSSIO et al., 2001; LUPATINI et al., 2004).

2.3 Estande de plantas

A etapa de semeadura é considerada umas das fases mais importantes dentro da cadeia produtiva. O processo exige perfeição em sua execução, uma vez que poderá comprometer toda a rentabilidade do sistema. O objetivo da semeadura consiste em adequada distribuição longitudinal das sementes no solo, bem como correta profundidade de deposição da semente visando alcançar um estande de plantas correto e uniforme (ALMEIDA et al., 2010).

De forma geral, o arranjo de plantas ideal é aquele que promove distribuição uniforme de plantas na área, possibilitando assim melhor aproveitamento dos fatores edafoclimáticos, evitando assim que esses interfiram na fotossíntese e conseqüentemente comprometa o acúmulo de matéria seca na parte aérea, bem como a produção de grãos. (BERGONCI et al., 2001).

Na cultura do milho para obter-se bom desempenho a escolha do melhor arranjo de plantas na área e definição da época ideal para aplicação de cobertura nitrogenada constituem-se tomadas de decisão de extrema importância, associadas à escolha do híbrido, bem como da época de semeadura (BORGES et al., 2006).

As altas produtividades têm sido obtidas por produtores que adotam de 55.000 a 72.000 plantas de milho por hectare, sendo o espaçamento de 50 a 80 cm entre linhas. Entretanto, grande parte dos produtores ainda utilizam espaçamentos na faixa de 70 a 90 cm entre linhas. (BRITO et al., 2014).

2.4 Plantas de cobertura

As plantas de cobertura tem como principal finalidade cobrir o solo, protegendo-o contra os processos de erosão e lixiviação de nutrientes. Além disso, tem enorme importância no fornecimento de palha para o sistema de plantio direto. Dentre as plantas adotadas como adubo verde, destacam-se as leguminosas, com elevada produção de matéria seca, capacidade de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, sistema radicular pivotante e profundo e capaz de extrair nutrientes de camadas mais profundas do solo (SILVA; MENEZES, 2007).

Na cultura do milho a nutrição mineral adequada é um dos fatores essenciais quando se busca atingir altas produtividades. O nutriente nitrogênio (N) possui relação direta com o desenvolvimento da planta, sendo esse o elemento exigido em maior quantidade, afetando diretamente no rendimento final. Sendo assim, quanto maior o aproveitamento do nitrogênio, melhor será a resposta em produtividade. (MIERA, 2006). Ressalta-se que a utilização em excesso de fertilizantes nitrogenados podem onerar os custos de produção, bem como causar problemas ambientais, portanto, a fixação biológica de nitrogênio no sistema produtivo, por meio de adubos verdes constitui-se em alternativa sustentável.

Proteger o solo por cobertura vegetal (viva ou morta) é ponto chave para atingir o sucesso no sistema de plantio direto, o que promove o aumento na biodiversidade e equilíbrio ambiental no sistema solo planta. (MUZILLI, 2006). Entretanto, é de fundamental importância a escolha correta da espécie de planta de cobertura a ser implantada. Segundo Calegari (2006), a espécie escolhida deve ser adaptada as condições climáticas do local, apresentar resistência

às pragas e doenças, possuir desempenho satisfatório na cobertura do solo e na supressão de plantas daninhas, além de uma alta produção de massa verde e seca, dentre outros atributos. Os efeitos benéficos das plantas de cobertura já foram apresentados por diversos pesquisadores, sendo esses observados principalmente nas propriedades do solo e rendimento das culturas, produção de fitomassa, acúmulo e liberação de nutrientes pela decomposição da massa vegetal. (AMADO et al., 2002; ROSOLEM et al., 2003; GAMA-RODRIGUES et al., 2007). Além disso, a adoção da rotação de culturas no período de entressafra, principalmente no inverno, é fator preponderante para a consolidação de uma agricultura sustentável (CHAVES & CALEGARI, 2001).

É de extrema importância o manejo correto das plantas de cobertura. O momento ideal para o corte ou dessecação varia de acordo com a espécie implantada. No entanto, a época ideal de manejo deve ser no estágio de máxima acumulação de fitomassa pela planta e antes do florescimento. Desse modo, evita-se a produção de sementes viáveis, impedindo que essa se torne uma planta daninha. Outro fator a se considerar é a correta distribuição no solo, bem como a intensidade de corte do material. Evitar a fragmentação excessiva dos resíduos, que caso ocorra, acarreta em sua decomposição acelerada (ALVARENGA et al., 2001).

2.4.1 Aveia Preta

A Aveia preta (*Avena strigosa Schreb*) é uma espécie originária da Ásia. É uma gramínea cespitosa, possui colmos cilíndricos, eretos e glabros ou pouco pilosos e sistema radicular fasciculado. A Inflorescência é do tipo panícula com glumas aristadas e a semente é uma cariopse indeiscente (CALEGARI et al., 1993). A aveia preta é um cereal de inverno cultivado em todo o mundo, usada na alimentação animal e humana e para a cobertura do solo, por apresentar boa adaptação a climas úmidos e frios, bem como solos de baixa fertilidade (CAIERÃO et al., 2001).

Muito utilizada para alimentar animais no período de inverno, a aveia preta é considerada uma das principais forrageiras utilizadas pelos agricultores do sul do Brasil. Além disso, tem grande uso como cultura de cobertura do solo, uma vez que possui vantagens como elevada capacidade de produção de biomassa; com consequente redução de processos erosivos, bem como escoamento superficial; aumentar a infiltração de água no solo e o conteúdo de carbono orgânico; auxiliar na ciclagem de nutrientes; mobilizar cátions no perfil do solo e controlar íons. Somado a isso, possui baixo custo de produção, facilidade na aquisição de sementes, rusticidade e rapidez na cobertura do solo, bem como fácil manejo, além de baixa

taxa de decomposição, protegendo o solo por mais tempo. (LUPATINI, 1998; RESTLE, 2000, BORTOLINI et al., 2000).

A espécie *Avena strigosa Schreb* já foi considerada uma cultura de clima temperado frio. Entretanto, com os trabalhos de melhoramento, nos dias atuais existem cultivares recomendadas para regiões mais quentes, como por exemplo, a do bioma Cerrado. Diante disso, possibilitou a expansão da cultura e sua adaptação a diferentes regiões produtoras do Brasil. Segundo Pitol (1986), o ciclo completo varia de 100 a 140 dias no Cerrado. Temperaturas baixas nos estádios iniciais favorecem o perfilhamento da espécie. Já altas temperaturas e baixa umidade favorecem a qualidade na produção de grãos. Pode-se dizer que a aveia é uma planta exigente em água, não tolerando no entanto, solos encharcados (EMBRAPA, 2006).

A aveia preta pode ser utilizada de forma individual ou em consórcio com outras plantas de cobertura. A quantidade de sementes necessária para semeadura pode variar de 60 a 80 kg/ha. Entretanto, caso o método de semeadura adotado for a lança, deve-se aumentar em 30 a 50 % a quantidade de semente. Quando em consórcio é recomendado de 50 a 60 kg/ha de semente. Já para o sistema integração lavoura-pecuária é recomendado o aumento da quantidade de sementes, visando o aumento de fitomassa e reduzir os efeitos do pisoteio do gado no solo (CALEGARI et al., 1993). A profundidade de semeadura adequada é de 3 a 5 cm. (SANTOS et al., 2002).

Embora a aveia preta seja considerada uma cultura de grande rusticidade, para que se possa obter resultados satisfatórios na formação de palhada é importante a adoção do manejo adequado. De acordo com Santos et al (2002), a semeadura realizada em linha pode ser feita no espaçamento de 17 a 20 cm, sendo esse variável de acordo com a finalidade. Para alcançar altas produtividades de fitomassa é necessário que se tenha 350 a 400 plantas por metro quadrado. Com rendimentos médios de 50 t.ha⁻¹ de fitomassa verde e 6 t.ha⁻¹ de matéria seca, a aveia preta é uma espécie que adaptou-se muito bem ao sistema de plantio direto adotado na região do sul de Minas Gerais e por isso seu uso tem crescido ano após ano.

2.4.2 Tremoço

O tremoço branco (*Lupinus albus L.*) é pertencente à família Fabaceae. A espécie pode ser utilizada como planta de cobertura e principalmente para consumo humano e animal devido ao alto teor de proteínas e de óleo em suas sementes (HUYGHE, 1977). São plantas herbáceas de crescimento ereto apresentam folhas do tipo digitadas, possuindo de três a dez folíolos. A inflorescência é do tipo racemos multiflores terminais, as flores são hermafroditas bilabiadas possuindo dez estames e os frutos são em formato de vagem podendo apresentar de duas a sete

sementes ovaladas. Além disso, possuem sistema radicular bastante desenvolvido, sua raiz do tipo pivotante que pode alcançar profundidades maiores que 2 metros (CALEGARI et al., 1993).

O tremoço branco é uma espécie anual e possui adaptação em regiões com temperaturas médias na faixa de 15 a 25°C. O florescimento ocorre entre 50 e 120 dias e a colheita se dá por volta de 180 dias. A produção de fitomassa verde é de aproximadamente 30 a 40 t.ha⁻¹, e matéria seca de 5 t.ha⁻¹. A fixação média de nitrogênio é de 130 kg/ha ano. A planta possui suscetibilidade aos fungos de solo *Rhizoctonia spp.* e *Fusarium spp.*, à broca das axilas (*Epinotia aporema*) e à bactéria *Erwinia spp.* (CALEGARI et al., 1993; WUTKE, 1993; VIEIRA et al., 2001; LEITÃO FILHO, 2009).

As plantas pertencentes à família Fabaceae, de maneira geral, destacam-se por fixarem N₂ atmosférico e apresentarem baixa relação C/N em sua massa. Além disso, ocorre a presença de compostos solúveis aliada à reduzida quantidade de lignina e polifenóis em seus tecidos (COBO et al. 2002), que contribuem para a rápida decomposição e mineralização. Entretanto, há um expressivo aporte de N ao sistema solo planta. (FERREIRA et al. 2011; PARTELLI et al. 2011). As espécies de tremoço encontram-se entre o grupo de leguminosas com eficiente nodulação com as estirpes nativas de rizóbio do bioma Cerrado, possuindo baixa nodulação em solos de primeiro cultivo. (VARGAS et al., 2002). Portanto, o tremoço é uma opção para adubo verde para o outono/inverno, e assim como as demais leguminosas tem a capacidade de aumentar o N no solo quando utilizadas como cobertura. (BARRADAS, 2010).

Na região do Sul de Minas Gerais, a utilização do tremoço tem crescido entre os agricultores, principalmente como planta de cobertura após a colheita da safra de verão. O aumento na utilização deve-se especialmente pelo incremento na produção de grãos da cultura sucessora (MARS et al., 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

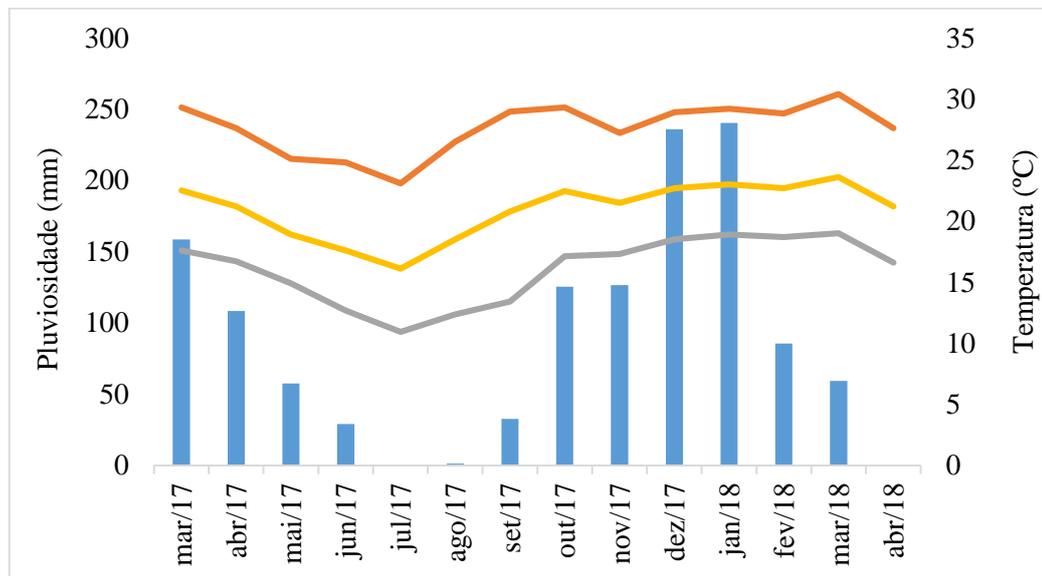
3.1 Área experimental

O experimento de campo foi conduzido na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras-UFLA, em Lavras, MG, com latitude 21° 13' 14" S, longitude 44° 58' 18" W e altitude de 920 m.

De acordo com Koppen, o clima da região do Sul de Minas Gerais caracteriza-se como do tipo Cwa, temperado úmido, com verão quente e o inverno seco (VIANELLO & ALVES, 1991). A precipitação total é de 1461,8 mm e umidade relativa média anual de 73,1 %. O mês mais quente possui temperatura média de 22,8 °C e o mês mais frio 16,9°C, e a média anual de 20,3°C (BRASIL, 2012). O solo da região caracteriza-se como Latossolo Vermelho Distroférico típico (EMBRAPA 2000).

As condições de pluviosidade e temperaturas na estação meteorológica de Lavras-MG durante o período compreendido entre o plantio das plantas de cobertura e a colheita do milho estão representados na figura 1.

Figura 1- Precipitação pluvial (mm) total e temperaturas (°C) mínimas, médias e máximas no período de março de 2017 a abril de 2018 em 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 Instalação do Experimento

O experimento foi instalado em campo, com a semeadura das plantas de cobertura no mês de março de 2017. Para o conhecimento das características químicas do solo, antes do preparo, foi realizada a amostragem do solo, utilizando-se o trado holandês. Posteriormente, a amostra foi encaminhada para o laboratório de fertilidade do solo da UFLA para análise. Os resultados encontram-se nas Tabela 1 e 2.

Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, antes da implantação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 2017.

Características	Unidade	Valor
pH H ₂ O (1:2,5)		6
P (Mehlich I)	mg dm ⁻³	6,65
K (Mehlich I)	mg dm ⁻³	87,57
Ca	cmol dm ⁻³	2,02
Mg	cmol dm ⁻³	0,7
Al	cmol dm ⁻³	0,08
H+Al	cmol dm ⁻³	1,66
SB	cmol dm ⁻³	2,94
T	cmol dm ⁻³	4,6
T	cmol dm ⁻³	3,02
V	%	64,01
M	%	2,65
MO	<u>dag kg⁻¹</u>	1,87
Areia	<u>dag kg⁻¹</u>	50
Argila	<u>dag kg⁻¹</u>	37
Silte	<u>dag kg⁻¹</u>	13

Análise realizada pelo Laboratório do Departamento de Ciência do Solo da UFLA. SB= soma de bases, T= Capacidade de troca de cátions a pH 7, t= Capacidade efetiva de troca de cátions, m= Saturação por alumínio, V= Saturação por bases, MO= Matéria orgânica.

Fonte: Do autor

Durante o preparo do solo, no mês de setembro de 2017 foi realizada a calagem de forma superficial na dose de 1 t.ha^{-1} , objetivando o alcance da saturação por bases (V%) de 75% de acordo com a análise de solo. Utilizou-se o calcário de composição química: CaO: 50%; MgO: 2% e PRNT: 90%. Em seguida procedeu-se a abertura dos sulcos de forma mecanizada e delimitação das parcelas.

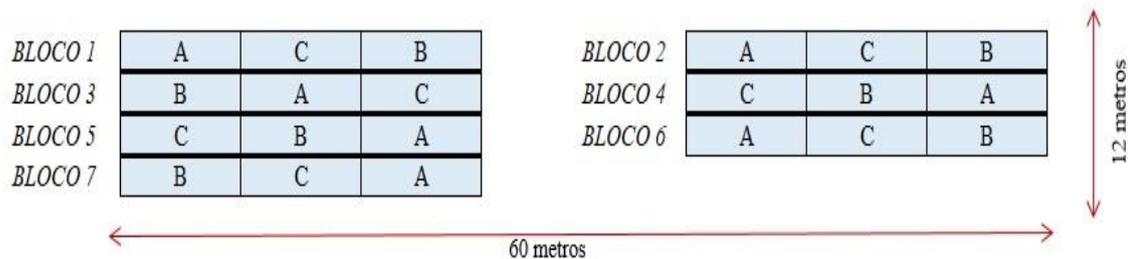
3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O Delineamento utilizado foi o de Blocos Casualizados (DBC), constituído de duas plantas de coberturas cultivadas antecedendo o milho silagem e grão e pousio, totalizando três tratamentos com sete repetições cada, demonstrados na Tabela 2 e Figura 2.

Tabela 2 – Descrição de tratamentos.

Tratamentos	Outono/Inverno 2017	Primavera/Verão 2017/18
A	Aveia preta	Milho
B	Tremoço	Milho
C	Pousio	Milho

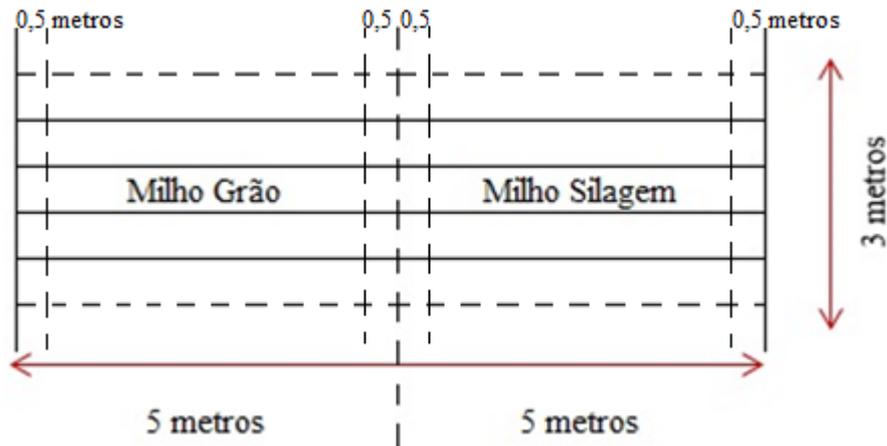
Figura 2- Croqui área experimental.



3.4 Parcela experimental

A parcela experimental foi formada por 6 linhas de 10 metros de comprimento, espaçadas de 0,5 metros entre si, totalizando 30 m^2 , com uma área útil de 8 m^2 para milho silagem e 8 m^2 para milho grão. A parcela útil foi delimitada eliminando-se as linhas laterais e 0,5 metros de cada extremidade (Figura 3).

Figura 3- Detalhe da parcela experimental.



3.5 Condução do experimento

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada manualmente em março de 2017, adotando espaçamento de 0,5 m e sem qualquer tipo de adubação. As espécies utilizadas foram a aveia preta (*Avena trigosa*) e o tremoço (*Lupinus albus L.*). Para a aveia preta adotou-se a densidade de 600.000 a 680.000 sementes por hectare, sendo 30 a 34 sementes por metro linear. Já para o tremoço a densidade adotada foi de 80.000 a 120.000 sementes por hectare, sendo 6 a 8 sementes por metro linear. Durante o ciclo de desenvolvimento das plantas de cobertura foi realizada a capina manual, de acordo com a necessidade de cada parcela, evitando assim a matocompetição. As plantas de cobertura foram manejadas ao final do mês de maio.

Em outubro de 2017 foi realizada a dessecação da área utilizando-se Glifosato + 2,4-D nas doses de 3,0 L.ha⁻¹ e 1,0 L.ha⁻¹ respectivamente. O milho foi semeado em novembro de 2017, de forma manual em sulcos abertos previamente de forma mecanizada. O híbrido utilizado foi o AG 8088 VTPRO2, tem finalidade de uso para grão, bem como silagem. Adotou-se a densidade de plantio de 60.000 plantas por hectare com espaçamento de 0,5 metros entre fileiras. A adubação de semeadura foi realizada utilizando-se 500 kg.ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16. Anteriormente a semeadura, visando o controle de pragas e patógenos iniciais, as semente de milho foram tratadas com os produtos Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil na dose de 250 ml de produto comercial para 100 kg de sementes.

Para o controle de plantas daninhas foi utilizado Glifosato na dose de 3 L.ha⁻¹, quanto as plantas atingiram o estágio vegetativo V2. Foi realizada a adubação de cobertura na dose de

200 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, dividida em duas aplicações, nos estádios vegetativos V2 e V4. No estádio V3 também foi realizada a aplicação de micronutrientes via foliar, sendo sulfato de manganês e sulfato de zinco nas concentrações de 0,5 % em uma solução de 360 L.ha⁻¹. No estádio V8 visando o controle de doenças foliares foi realizada a aplicação do fungicida Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade na dose de 1000 ml de produto comercial por hectare. Todas as aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal

3.6 Avaliação das plantas de cobertura

3.6.1 Massa seca

Para a determinação da massa seca rente ao solo, após o florescimento, cortou-se todas as plantas da parcela útil e pesou-se, obtendo assim a produtividade de massa verde. Em seguida retirou-se amostras de 500 gramas de plantas de cobertura dentro da área útil de cada parcela. As amostras foram previamente pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65C, até atingirem o peso constante. O teor de massa seca foi determinado dividindo-se o peso seco constante pelo peso verde. Obtendo-se o teor de massa seca e multiplicando pela produtividade de massa verde por hectare, obteve-se a produtividade de massa seca por hectare.

3.7 Avaliações no Milho

3.7.1 Estande final de plantas

A avaliação do número final de plantas foi realizada no momento da colheita do milho para determinação da produtividade de grãos. Para isso, foram escolhidos quatro pontos aleatórios, inseridos na parcela útil, e em cada ponto contou-se o número de plantas em um metro linear, totalizando 4 metros lineares. Posteriormente, os valores obtidos foram extrapolados para 10.000 m² obtendo-se o número de plantas por hectare.

3.7.2 Massa verde

A avaliação da massa verde do milho silagem foi realizada em março de 2018, quando a linha de leite dos grãos atingiram a região mediana. A área colhida para avaliação foi referente a 8 metros lineares. As plantas foram cortadas a altura de 20 centímetros e em seguida pesadas em conjunto em uma balança acoplada a um tripé. Os valores foram obtidos foram extrapolados para 20.000 metros lineares, para encontrar a produtividade de matéria verde por hectare.

3.7.3 Massa seca

Para a determinação da massa seca as plantas de milho foram picadas em picadora de forragem e retirou-se amostras homogeneizadas de aproximadamente 500 gramas em cada parcela. As amostras foram acondicionadas em de sacos de papel e secas em uma estufa com circulação forçada de ar a 65°C. Ao atingir peso constante, o material foi novamente pesado para determinação do teor de matéria seca. Os valores obtidos foram extrapolados para 20.000 metros lineares obtendo-se a produtividade por hectare.

3.7.4 Produtividade de Grãos

A determinação da produtividade de grãos foi realizada em abril de 2018. Foram colhidas espigas em área 8 metros lineares na área útil de cada parcela. As espigas colhidas foram colocadas em um saco plástico e devidamente identificadas e sendo em seguida debulhadas separadamente e retiradas amostras para determinação do teor de umidade em cada parcela. O peso dos grãos obtido foi corrigido para o teor de umidade de 13%, por meio da fórmula:

$$P13\% = PG \times (1 - U\%/100) / 0,87$$

Na qual:

PG = peso de grãos sem correção;

P13% = peso de grãos a 13% de umidade

U% = umidade de grão na colheita e

0,87 = constante.

Posteriormente, o peso final de grãos foi extrapolado para 20.000 metros lineares obtendo-se a produtividade por hectare.

3.7 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas utilizando o teste de Skott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Massa seca plantas de cobertura

Os resultados obtidos para a produtividade de massa seca das plantas de cobertura estão apresentados na tabela 3. Pode-se observar que os tratamentos estudados diferiram entre si.

Tabela 3 - Média de massa seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de plantas de cobertura antecessoras ao milho no outono/inverno 2017.

Tratamentos	Massa Seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Aveia preta	10.902,9 a
Tremoço	7.459,0 b

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%*

O maior rendimento de massa seca foi obtido para a aveia preta ($10.902,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em relação ao rendimento do tremoço ($7.459,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). O mesmo resultado foi encontrado por Melgarejo et al (2011), sendo constatado maior rendimento, tanto de aveia preta quando aveia branca em relação ao tremoço. Entretanto, Corrêa et al (2012) não encontraram diferenças significativas entre as espécies aveia Preta e tremoço branco, porém esses foram superiores ao tratamento com vegetação espontânea, e ao utilizar o consórcio aveia preta e tremoço branco encontrou rendimento 43,1 % superior em relação ao monocultivo de tremoço branco. Moreira et al (2014) também não encontrou diferenças significativas na produção de matéria seca por aveia Preta e tremoço.

O resultado obtido neste trabalho pode ser explicado pelo fato dessas culturas terem sido semeadas no início de março, sendo que havia ainda temperaturas mais elevadas, chuvas na região bem como boa disponibilidade luminosa (Figura 1). Destacando-se dessa forma a aveia preta por ser uma gramínea, com alta capacidade de aproveitamento da radiação luminosa para produção de fotoassimilados, sendo capaz de acumular maiores teores de massa seca.

De acordo com Alvarenga et al (2001) a quantidade mínima de palha necessária para manutenção do sistema de plantio direto é de $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Sendo assim, as plantas de cobertura contribuíram com palhada em quantidade suficiente para manutenção do sistema. A contribuição da vegetação espontânea, encontrada nos trabalhos de Corrêa et al (2012), e Castro et al (2017) foram de 4,12 e $4,29 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ para o primeiro autor e $4,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ para o segundo autor,

não atendendo assim a quantidade mínima de palhada para manutenção do sistema de plantio direto.

4.2 Estande final do milho

Os resultados obtidos para o estande final de plantas de milho são apresentados na tabela 4. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 4 - Média de estande de plantas de milho em sucessão a plantas de cobertura, safra 2017/18

Tratamentos	Estande (n ^o plantas.ha ⁻¹)
Aveia preta	58.393 a
Tremoço	59.821 a
Pousio	58.750 a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%*

Da mesma forma, Carvalho et al (2004), não encontraram diferenças significativas na população de plantas de milho cultivado em sucessão as diferentes plantas de cobertura: crotalária, milheto, guandú e mucuna e pousio. Valadares et al (2012), na safra de 2011/2012 também observou em seu trabalho que a população de plantas de milho não diferiu quando cultivado em sucessão a nabo forrageiro e plantas leguminosas.

Diante disso, pode-se dizer que a palhada produzida pelas plantas de cobertura não interferiu na germinação e estabelecimento das plantas de milho. No sistema de plantio direto existem melhores condições de germinação de sementes devido principalmente a menor amplitude térmica e melhor retenção de água. No preparo convencional é possível plantar de três a seis dias após uma chuva, já no plantio direto, dependendo da quantidade e qualidade da palhada é possível essa operação de seis a doze dias após a chuva (DERPSH, 1984). Outro fator a se considerar são as condições ambientais favoráveis (Figura 1) principalmente de umidade e temperatura no momento do semeio do milho. Dessa forma, as sementes em todos os tratamentos tiveram uma boa germinação e emergência, com o estabelecimento da cultura sem interferências negativas relacionadas a palhada.

4.3 Produtividade de grãos de milho

Os resultados obtidos para produtividade de grãos do milho em sucessão as diferentes plantas de cobertura podem ser observados na tabela 5. Pode-se observar que houveram diferenças significativas entre os tratamentos estudados.

Tabela 5 - Média de produtividade de grãos de milho (kg.ha⁻¹) em sucessão a plantas de cobertura, safra 2017/18.

Tratamentos	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
Aveia preta	11.788,71 b
Tremoço	12.908,57 a
Pousio	10.342,71 c

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%*

A maior produtividade dos grãos de milho foi observada quando em sucessão a tremoço (12.908,57 kg.ha⁻¹), seguida pela sucessão com aveia preta (11.788, 71 kg.ha⁻¹) e por último em sucessão a pousio (10.342,71 kg.ha⁻¹). Entretanto, no trabalho conduzido por Silva et al (2010) não foram observadas diferenças significativas para produtividade de grãos quando em sucessão a aveia preta e tremoço branco.

As produtividades de milho obtidas foram superiores à média brasileira na safra 2018/19 de 5.255,8 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2019). Isso pode estar relacionado, principalmente, a fertilidade do solo da área associada com a adubação realizada e condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura do milho durante a condução do experimento. Segundo Sousa e Lobato (2004) o pH do solo da área experimental, 6,0, encontra-se no teor adequado para o cultivo de culturas anuais, os valores de fósforo encontra-se como médio e potássio como alto. (Tabela 1).

Diante dos resultados apresentados foi possível observar que a palhada produzida pelas plantas de cobertura na entressafra contribuiu significativamente para o aumento da produtividade dos grãos de milho, com aumentos de 13,98% a 24,8 % em relação ao pousio mantido na entressafra. Tal aumento pode ser explicado pelo fato dos resíduos das plantas de cobertura auxiliarem na manutenção da umidade na superfície do solo, além de promoverem ciclagem de nutriente (ANDRADE, 2008). A utilização de plantas de cobertura contribui para o aumento e preservação da matéria orgânica do solo, promovendo assim consideráveis aumentos na produtividade das culturas subsequentes. Além disso, de acordo com Callegari, (2006), as plantas de cobertura contribuem para a diminuição da infestação de pragas.

Camargo & Piza (2007) avaliando a produção de biomassa de plantas de cobertura e seus efeitos na cultura do milho em sistema de plantio direto encontraram maior acúmulo de palhada pela aveia preta, porém não interferiu na produtividade de grãos. Isso deve-se ao fato de os resíduos de aveia apresentarem alta relação C/N, e imobiliza em boa parte do N do solo durante o início do processo de decomposição dos resíduos, pela ação dos microorganismos, reduzindo assim a disponibilidade de N no solo afetando a cultura do milho. (SILVA et al. 2007).

Porém, para esse experimento a cultura do milho recebeu alta adubação de nitrogênio em cobertura. A dose aumentada em 20 kg/ha em relação ao recomendado por Sousa e Lobato (2004), o que equivale a um acréscimo de 11,1%. Dessa forma, pode-se dizer que a imobilização do nitrogênio durante o processo de mineralização da palhada pode não ter interferido na produtividade do milho após aveia preta quando comparado ao pousio.

A produtividade de grãos de milho obtida em sucessão ao tremoço (12.908,57 kg/ha) foi superior em 9,5 % e 24,8 % em relação a sucessão aveia preta e pousio, respectivamente. Isso pode estar relacionado aos benefícios proporcionados pela palhada associado a alta capacidade do tremoço branco incorporar N ao solo pelo processo de fixação simbiótica. O nitrogênio é fixado biologicamente pelas bactérias do gênero *Rizobium*, essas possuem o complexo enzimático nitrogenase, o que possibilita a redução de N₂ atmosférico a NH₃, sendo esse absorvido pelas plantas. (MERCANTE et al., 2011).

De forma geral, as leguminosas possuem baixa relação C/N, o que contribui para a rápida decomposição e liberação do nutriente para a cultura em sucessão (CERETTA et al., 1994). A decomposição e mineralização de nutrientes dos restos culturais ocorre conforme interação entre fatores climáticos, principalmente temperatura e precipitação pluvial, atividade biológica do solo e características intrínsecas à planta de cobertura (OLIVEIRA et al., 2002).

Em um trabalho conduzido por Pavinato et al (1994), no qual avaliou o efeito de restos culturais de espécies de inverno no rendimento de grãos de milho foi observado a capacidade das leguminosas de suprir, parcial ou totalmente, as necessidades de N pela cultura do milho. O tremoço branco destacou-se, proporcionando produtividade semelhante à obtida com a aplicação de 110 kg.ha⁻¹ de N mineral e 61% superior à testemunha (sem suplemento de N mineral).

4.4 Produtividade de milho silagem

Os resultados para produtividade de massa verde e massa seca de silagem de milho podem ser observados na tabela 6. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados para produtividade de massa verde e massa seca de milho silagem.

Tabela 6- Média de produtividade de massa verde e massa seca de silagem de milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura, safra 2017/18.

Tratamentos	Massa Verde (kg.ha ⁻¹)	Massa Seca (kg.ha ⁻¹)
Aveia preta	57.536,00 b	19.588,43 b
Tremoço	63.633,86 a	20.812,57 a
Pousio	53.056,43 c	17.519,29 c

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%*

O maior rendimento de massa verde foi obtido em sucessão a tremoço (63.633,86 kg.ha⁻¹), seguido pela sucessão a aveia preta (57.536,00 kg.ha⁻¹) e por último, em sucessão a pousio (53.056,46 kg.ha⁻¹). O mesmo ocorreu para a produtividade de massa seca, sendo o maior rendimento observado para a sucessão ao tremoço (20.812,57 kg.ha⁻¹) seguido pela aveia preta (19.588,43 kg.ha⁻¹) e por último ao pousio (17.519,29 kg.ha⁻¹).

Carvalho et al (2004) também encontraram maiores produtividades do milho quando cultivado em sucessão a uma planta leguminosa, no caso a crotalária, em um trabalho conduzido em Selvíria-MS. Também em Santa Maria-RS o milho cultivado em sucessão a ervilhaca e nabo forrageiro apresentaram maior produtividade de massa seca. Gonçalves e Ceretta (1999) também encontraram maior produtividade do milho silagem em sucessão a uma leguminosa quando comparado em sucessão a uma gramínea.

Entretanto, no trabalho conduzido por Silva et al (2010) não foram observadas diferenças significativas para massa verde total produzida na silagem de milho quando em sucessão a aveia, aveia + nabo, aveia + tremoço, tremoço, crambe, pousio e pousio + fertilizante nitrogenado. Moreira et al. (2014) também não encontrou diferenças significativas na produção de massa seca pelo milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura.

Assim como para os resultados de produtividade dos grãos de milho, os resultados obtidos de produtividades de massa verde e seca de milho silagem em sucessão ao tremoço, podem ser explicados pelo fato do aumento dos teores do nitrogênio proporcionado pela

leguminosa, bem como os benefícios de sua palhada no sistema, tais como retenção de umidade, diminuição da oscilação térmica, mineralização e fornecimento de nutrientes.

Crusciol et al (2005), observaram maiores produtividades nos tratamentos com resíduos de nabo forrageiro solteiro ou consorciado, sendo esse atribuído à maior quantidade de N presente na planta, sendo esse liberado de forma rápida para o solo e aumentando assim a oferta do nutriente para a cultura em sucessão. Entretanto, as gramíneas por apresentarem alta relação C/N possuem uma decomposição mais lenta e consequente liberação dos nutrientes em médio e longo prazo (FERREIRA et al., 2014).

O nitrogênio (N) está entre os nutrientes mais exigidos em quantidade pela cultura do milho e desempenha um papel de suma importância para o alcance de altas produtividades (LOURENTE et al., 2007). O N tem grande importância nos processos bioquímicos da planta, seja como constituinte de proteínas, ácidos nucleicos e clorofila (SANTOS et al., 2010). Vale ressaltar que incrementar matéria orgânica pode aumentar os teores totais do nutriente nas camadas superficiais do solo (PURNOMO et al., 2010).

No sistema de plantio direto, pode-se dizer que as taxas de mineralização da palhada são reduzidas quando comparadas ao sistema de plantio convencional, resultando assim em uma liberação mais lenta e gradual de nitrogênio nos estádios iniciais das culturas. Sabe-se que na cultura do milho, entre quatro e seis folhas totalmente expandidas boa parte do potencial produtivo é definido (RITCHIE et al., 2003; HURTADO et al., 2010). Sendo assim, nessa fase é de grande importância a disponibilidade de N (SILVA et al., 2005).

5 CONCLUSÃO

A aveia preta apresenta maior produção de massa seca quando comparada ao tremoço.

O estabelecimento inicial da cultura e consequente estande final não diferem quando em palhada de aveia preta, tremoço ou pousio.

As plantas de cobertura contribuem para o aumento de produtividade na cultura do milho, tanto em grãos quanto silagem, com destaque para o tremoço seguido da aveia preta.

As menores produtividades de grãos e silagem ocorrem nas áreas de pousio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C. e GIACOMINI, J. **Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas**. In: ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P. & CAMARGO, F.A.O., eds. Manejo de sistemas agrícolas. Porto Alegre, Genesis, 2006. p.59-80.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. Informe Agropecuário, v.22, n.208, p.25-36, 2001.
- ALMEIDA, R. A. S.; SILVA, C. A. T.; SILVA, S. L. **Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor**. Agrarian. 2010; v.3, n.7, p.63-70.
- ALVES, G. C. **Efeito da inoculação de bactérias Diazotróficas dos gêneros *Herbaspirillum* e *Bulkholderia* em genótipos de milho**. Fev. 2007. 65 p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. Disponível em Acesso em: 15 novembro de 2009.
- ANDRADE, J.G. **Perdas de água por evaporação de um solo cultivado com milho nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2008. 93p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BAIMA, C. (21 de junho de 2017). *Jornal O Globo*. Disponível em: Site do O Globo: <https://oglobo.globo.com/sociedade/população-mundial-deve-atingir-quase-10-bilhoes-em-2050-21503502>. Acesso em: 06 de abril de 2019.
- BARRADAS, C.A. de A. **Adubação Verde**. Manual Técnico: Programa Rio Rural, Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Niterói-RJ. 2010.
- BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, A. O.; FRANÇA, S.; RADIN, B. **Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 7, p. 949-956, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n2/a08v41n2.pdf>>. Acesso em: 01 agosto. 2019
- BORGES, I. D.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L. A. R.; ALVAREZ, C. G.D. **Efeito das épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, das fontes de nitrogênio e dos espaçamentos entre fileiras na cultura do milho**. Revista Ceres, Lavras, v.53, p.75-81, 2006
- BORTOLINI, C.G. et al. **Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão**. Rev. Bras. Cienc. Solo, Viçosa, v. 24, p. 897-903, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília: 1992. 84 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas 1981-2010**. Brasília, DF, 2012.

BRITO, T. E.; ARAÚJO, J. S.; SILVA, A. V.; FARIA, W. C.; NIENS, R.; Araújo, O. M. **Influência do arranjo espacial sobre as características agrônômicas do híbrido de milho para grão 2b707** pw. In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS; Pouso Alegre ; 2014,. Disponível em:<<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpoa/jcpoa/paper/viewFile/672/552>>.

Acesso em: 01 ago. 2019.

CAIERÃO, E. et al. **Seleção indireta em aveia para o incremento no rendimento de grãos.** Ciência Rural, v.31, p.231-236, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v31n2/a07v31n2.pdf>>. Acesso em: 23 maio. 2019.

CALEGARI, A. **Plantas de cobertura.** In: CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). Sistema plantio direto com qualidade. Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2006. p. 55-73.

CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA,S.; AMADO, T. J. C. **Caracterização das principais espécies de adubo verde.** In: COSTA, M. B. B. da. (Coord). Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993 p. 206-319.

CAMARGO, R.; PIZA, R. J. **Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema plantio direto no município de Passos, MG.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 76-80, 2007.

CARVALHO, M.A.C. de; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF, O.; SÁ, M.E. de. **Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.47-53, 2004. DOI: 10.1590/S0100-204X2004000100007.

CASTRO, G. F. de; SILVA, C. G. M; MOREIRA, S. G.; RESENDE, A. V de. **Plantas de cobertura em sucessão ao milho para silagem em condições do cerrado.** J. Bioen. Food Sci., v.4, n.1, p.37-49, 2017.

CERRADO: **Correção de solo e adubação**/Editores Técnicos Djalma Martinhão Gomes de Sousa, Edson Lobato – 2.ed.— Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

CERETTA, C. A.; AITA, C. O.; BRAIDA, J. A.; PAVINATO, A. O.; SALT, R. L. **Fornecimento de nitrogênio por leguminosas na primavera para o milho em sucessão nos sistemas de cultivo mínimo e convencional.** R.Bras. Ci. Solo, Campinas, v. 18, p. 215-220, 1994. GOMES, R. F.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES,

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. **Adubação verde e rotação de culturas.** Informe Agropecuário, v. 22, n. 208, p. 53-60, 2001.

CHERUBIN, M.R.; FABRIS, C.; WEIRICH, S.W.; ROCHA, E.M.T.; BASSO, C.J.; SANTI, A.L.; LAMEGO, F.P. **Desempenho agrônômico do milho em sucessão a espécies de cobertura do solo sob sistema plantio direto no sul do Brasil.** Global Science and Technology, v.7, n.1, p.76-85, 2014.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação.** 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1995. 9p.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A. & PIRES, F.R. **Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado.** Pesq. Agropec. Bras., 42:1269-1276, 2007.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2019. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-degraos/item/download/26192_18f5656e1d8e5c223e769b88cabbc9aa. Acesso em: 24 de maio de 2019.

CORRÊA, A. L.; ABOUD, A. C. de S. RIBEIRO, R. de L. D. et al. **ADUBAÇÃO verde com tremoço-branco e aveia-preta antecedendo a alface sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2012. 23 p.: il. (Embrapa Agrobiologia, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 84).

CRUZ, C.C.; ALVARENGA, R.C.; NOVOTNY, E.H.; PEREIRA FILHO, I.A.; SANTANA, D.P.; PEREIRA, F.T.F. & HERNANI, L.C. **Sistema plantio direto**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção. Versão Eletrônica - 3.ed. Disponível em: 23/maio/2019. <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/mandireto.htm>> MILHO. Acesso em: 22 de maio de 2019.

DUARTE, J.O.; GARCIA, J. C. MIRANDA, R.A. **Sistema de Produção: Cultivo do Milho**. 7. ed., 2011. Disponível em: Acesso em: 25 de maio de 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Brasília: Embrapa – Produção de informação, 2000.

EMBRAPA. Cerrado **Adubação Verde**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 2006. p.73

FACELLI, A. L. **A importância da cultura de milho no plantio direto**. In: CNPT – EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 119-127.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2.ed. Guaíba: Agropecuária, v.24, n. 1, 360 p., 2004.

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. **Evolução da área de plantio direto no Brasil**. Disponível em: <https://febrapdp.org.br/download/area-PD-Brasil-e-estados.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2019.

F. R. **Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 31, p. 931-938, 2007.

FERREIRA, P. A. A.; GIROTTO, E.; TRENTIN, G.; et al. **Biomass decomposition and nutrient release from black oat and hairy vetch residues deposited in a vineyard**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 38, p. 1621–1632, 2014.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; BRITO, E. C. **Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste fluminense (RJ)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, n. 6, p.1421-1428, 2007.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A. **Plantas de cobertura do solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 23, p. 304-313, 1999.

GOULART, A.C.P. **O Sistema Plantio Direto e as doenças de plantas. 2009.** Artigo em Hypertexto. Disponível em: . Acesso em: 12/12/2011.

HURTADO, S. M. C.; SILVA, C. A.; RESENDE, A. V.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S.; HIGASHIKAWA, F. S. **Sensibilidade do clorofilômetro para diagnóstico nutricional de nitrogênio no milho.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 34, n. 3, p. 688-697, 2010.

HUYGHE, C. **White lupin (Lupinus albus L.).** Field Crops Research, v.53, n.1, p.147-160, 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429097000282>>. Acesso em: 22 fev. 2013. doi: 10.1016/S0378429097000282.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia.** São Paulo: CERES, 1979. 262 p.

KIYOTA, N.; VIEIRA, J.A.N.; YAGI, R.; LUGÃO, S.M.B. **Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná: do manejo de solo e de seus nutrientes á ensilagem de planta inteira e grãos úmidos.** Londrina: IAPAR, 2011. 124 p.

LEITÃO FILHO, H. F. **Observações sobre alguns gêneros de Leguminosas - Papilionoideae.** Boletim Científico do Instituto Agrônomo de Campinas, n. 15, p. 67, 2009.

LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES, E. T. **Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho.** Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007.

LUPATINI, C.G.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, N.M. **Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho para produção de silagem.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, p.193-203, 2004.

LUPATINI, G. C. et. al. **Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a doses de nitrogênio.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.33, n.11, p.1939-1943, nov. 1998.

MARS, G.; RESENDE, A.V. de; MOREIRA, S.G.; HEICKMAN, C.; LACERDA, J.J. de J.; NETO, A.E.F. **Influência do tremoço como planta de cobertura na resposta do milho à adubação nitrogenada.** In FERBIO – FERTILIDADE E BIOLOGIA DO SOLO: INTEGRAÇÃO E TECNOLOGIA PARA TODOS, 2014, Araxá. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109497/1/Influencia-tremoco.pdf>> Acesso: 24 maio. 2019.

MEIRA, F.A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho.** Tese de Doutorado. (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Nacional do Estado de São Paulo, Selvíria, MS, p.1-52. 2006.

MERCANTE, F. M.; HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B. **Estratégias para aumentar a eficiência de inoculantes microbianos na cultura da soja.** Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 4p. Comunicado Técnico, 169.

- MOREIRA, S. G.; LIMA, C. G. de; MARUCCI, R.C; RESENDE, A. V. de; BORGES, I.D. **Massa seca e Macronutrientes Acumulados em Plantas de Milho Cultivadas sob Diferentes Espécies de Cobertura**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.2, p. 218-231, 2014.
- MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. de.; VALLE, D.; MELLO, I. **Plantio Direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. 1º edição. p.144. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015.
- MUZILLI, O. **Manejo do solo em sistema plantio direto**. In: CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). Sistema plantio direto com qualidade. Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2006. p. 9-27.
- NUSSIO, L.C. **Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício**. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. Anais... Piracicaba, 1991, p.58-168.
- NUSSIO, L.C.; MANZANO, R.P. **Silagem de milho**. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. Anais... Piracicaba, Brasil. 1999, p.27-46.
- OHLAND, R. A. A. et al. **Culturas de cobertura do solo e adubação no milho em plantio direto**. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.
- OLIVEIRA, J. C. P.; NASCIMENTO, E. M. S.; AMORIM, M. Q.; NICOLAU, F. E. de A.; CHIODEROLI, C. A. **Decomposição de plantas de cobertura no cultivo do milho em sistema plantio direto**. Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, 2016. Disponível em: < file:///C:/Users/Ana%20Carla/Downloads/17687-40983-1-PB.pdf>. Acesso em 06 de abril de 2019.
- PAVINATO, A. et al. **Resíduos culturais de espécies de inverno e rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 29, n. 9, p. 1427-1432, 1994.
- PEREIRA, M.H. **O sistema de plantio direto na palha 25 anos de adoção no Brasil** In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Viçosa. **Anais ... UFV**, 1998. p. 1-7
- PITOL, C. **A cultura da aveia e sua importância para o MS**. Maracaju: COTRIJUÍ, 1986. 35 p. (Boletim Técnico, 1.)
- PRIOR, S.A.; TORBERT, H.A.; RUNION, G.B. & ROGERS, H. **Elevated atmospheric CO₂ in Agroecosystems: Residue decomposition in the field**. Environ. Manag., 33:344-354, 2004.
- PURNOMO, E.; BLACK, A. S.; SMITH, C. J.; CONYERS, M. K. **The distribution of net nitrogen mineralisation within surface soil. Field studies under a wheat crop**. Australian Journal of Soil Research, Victoria, v. 38, p. 129-140, 2000.
- RESTLE, J. et. al. **Produtividade Animal e Retorno Econômico em Pastagem de Aveia Preta mais Azevém Adubada com Fontes de Nitrogênio em Cobertura**. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa, 1998.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Piracicaba: Potafos, 2003. p. 1-11. (Informações Agronômicas, n. 103).

SALTON, J.C.; HERNANI, L.; FONTES, C.Z. **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CPAO, 1998. 248p.

SANCHEZ, P.A.; LOGAN, T.J. **Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics**. In: LAL, R.; SANCHEZ, P.A. (Ed.). *Myths and science of soil of the tropics*. Madison: Soil Science Society of America, 1992. p.35-46. (Special Publication, 29).

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. **Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15N) na planta**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, MG, v. 34, p. 1185-1194, 2010.

SANTOS, P. A. et al. **Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.

SILVA, A. A da; SILVA, P. R. F. da; 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.

SILVA, D. A. et al. **Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 5, n. 1, p.75-88, 2006.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre latossolo vermelho**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 29, p. 353-362, 2005

SILVA K.F da; LÁZARO L. RAFAEL; SARTO M.V.M; JÚNIOR J.B.D; OLIVEIRA P.S.R de; COSTA A.C.T. da. **Produção de Silagem de Milho Cultivado em Sucessão a Adubos Verdes**. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

SILVA, T. O. DA; MENEZES, R. S. C. **Adubação orgânica da Batata com esterco e, ou, crotalaria juncea. II - Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, p. 51-61, 2007.

TECNOLOGIA PARA TODOS, 2014, Araxá. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109497/1/Influencia-tremoco.pdf>> Acesso: 23 maio. 2018.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C. & FABIAN, A.J. **Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado**. R. Bras. Ci. Solo, 29:609-618, 2005.

UENO, R. K.; NEUMANN, M.; MARAFON,F.; BASI, S.; ROSÁRIO, J. G. **Dinâmica dos nutrientes do solo em áreas destinadas à produção de milho para forragem**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, v. 4, n. 1, p. 182-203, 2011.

USCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. DO V.; et al. **Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto.** Pesquisa Agorpecuária Brasileira, v. 40, n. 2, p. 161–168, 2005.

USDA Nota: **1 1o levantamento USDA da safra 2019/20** – Acesso 23. Maio/19.

VALADARES, R.V.;DUARTE, R.F.; MENEZES, J.B.C; FERNANDES, L.A; TUFFI SANTOS, L.D/ SAMPAIO, R.A.; MOTA, T.C.; ALMEIDA, R.M. **Fertilidade do solo e produtividade de milho em sistemas de adubação verde no Norte de Minas Gerais.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 505-516, 2012.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1991.

VIEIRA RF, Vieira C & Vieira RF (2001) **Leguminosas graníferas.** Viçosa, Editora UFV. 206p.

VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A.V. **Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura.** Bragantia, Campinas, v.66, n.2, p.235-245, abr./jun. 2007.

WUTKE, E.B. **Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo.** In: Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônômico. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. v. 1, p. 17-29. (Documentos IAC, 35)