

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

BRUNA AMANDA WOLF

PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRESSAFRA SOJA-TRIGO E  
MILHO-TRIGO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2018

BRUNA AMANDA WOLF

PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRESSAFRA SOJA – TRIGO E  
MILHO-TRIGO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Agronomia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

Coorientador: Eng. Agrônomo, mestrando  
Lucas Link

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Dois Vizinhos  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação do Curso de Agronomia



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRESSAFRA SOJA – TRIGO E MILHO- TRIGO**

Por Bruna Amanda Wolf

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 27/11/2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof. Orientador Paulo Fernando Adami  
UTFPR- Dois Vizinhos

\_\_\_\_\_  
Lucas da Silva Domingues  
Coordenador(a) do Curso  
UTFPR – Dois Vizinhos

\_\_\_\_\_  
Maiara Karini Haskel  
UTFPR- Pato Branco

\_\_\_\_\_  
Angélica Signor Mendes  
Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso

\_\_\_\_\_  
Paulo Cesar Conceição  
UTFPR- Dois Vizinhos

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me conceder o dom da vida, pela saúde e a capacidade para ir atrás de meus objetivos.

A minha família pelo apoio na busca pelo meu sonho, por serem meus alicerces nessa caminhada e na vida. Por serem meus exemplos de honestidade, perseverança e dedicação, em especial aos meus pais Iara e Sergio Wolf, por me ensinarem a sempre ter princípio e valores. Agradeço ainda ao meu irmão Gustavo, por ser meu amigo e companheiro. Ao meu namorado Douglas por me incentivar sempre e por ser meu companheiro.

Ao professor Dr. Paulo Fernando Adami pela orientação e incentivo na elaboração do desafio proposto, pelas conversas, ensinamentos.

Ao mestrando Lucas Link pela coorientação e todo auxílio no desenvolvimento das atividades, bem como a elaboração do experimento a campo.

À UTFPR pela disponibilização de sua estrutura para o desenvolvimento das atividades a campo e laboratoriais.

Aos amigos de graduação, pela amizade e companheirismo durante toda a graduação, bem como todas as pessoas que não foram citadas que auxiliaram diretamente e indiretamente na realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

WOLF, Bruna Amanda. Plantas de cobertura na entressafra soja trigo e milho trigo 2018. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018

Muitas são as premissas do plantio direto, dentre elas podemos citar a utilização das plantas de cobertura como um método para melhorar as características de um solo. O intuito da utilização das plantas de cobertura é cobrir e proteger o solo de processos de erosão e degradação. Além de cobertura do solo, a palhada depositada pelas plantas de cobertura garantem ciclagem de nutrientes. Realizou-se a análise de quatro espécies de plantas de cobertura, milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br), brachiaria (*Brachiaria brizantha*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) e trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*), pós-soja e pós-milho em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As análises procederam-se em diferentes épocas de desenvolvimento das plantas de cobertura, buscando avaliar altura de plantas, massa verde e seca das mesmas. Todas as plantas de cobertura analisadas apresentaram um bom desempenho a campo. O milheto apresentou um desenvolvimento mais rápido quando comparado a braquiária, crotalaria e trigo mourisco. Apresentou ainda maior produção de massa seca e verde. O milheto, quando comparado as demais plantas de cobertura avaliadas, mostrou-se melhor a partir de 30/04 (46 dias após semeadura) em relação a produção de massa. O trigo mourisco foi a cultura que apresentou melhor desempenho, desenvolvendo-se inicialmente mais rápido que as demais, porem atingindo ponto máximo de crescimento em 11/05 (57 dias após semeadura). A cultura que apresentou menor impacto pela cultura anterior foi a crotalaria, apresentando diferença menor de produção de massa entre os dois tratamentos quando comparada as demais plantas utilizadas. A braquiária, devido seu habito de crescimento apresentou o menor desempenho a campo, porem permanece na área por mais tempo, viabilizando em entressafra maiores.

Palavras chave: massa verde, massa seca, altura.

## ABSTRACT

WOLF, Bruna Amanda. Cover crops in the off-season soybean-wheat and corn-wheat 2018. 40 f. Term Paper (Graduate in Agronomy) - Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Many are the premises of no-tillage, among them we can mention the use of cover crops as a method to improve the characteristics of a soil. The intuition of the use of cover plants is to cover and protect the soil from erosion and degradation processes. In addition to soil cover, the straw deposited by the cover plants ensures nutrient cycling. Braquiaria (*Brachiaria brizantha*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), post-soybean and post-maize (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br), *Brachiaria brizantha* in a randomized complete block design with four replicates. The analyzes were carried out at different times of development of the cover plants, seeking to evaluate plant height, green and dry mass of plants. All the cover plants analyzed performed well in the field. Millet showed a faster development when compared to brachiaria, crotalaria and buckwheat. It also presented higher production of dry and green mass. Millet showed a faster development when compared to brachiaria, crotalaria and buckwheat. It also had a higher production of dry and green pastry. The millet, when compared to the other cover crops evaluated, showed better after 30/04 (46 days after sowing) in relation to mass production. Buckwheat was the crop that presented better performance, initially developing faster than the others, but reaching a maximum growth point on 05/11 (57 days after sowing). The culture that presented the least impact by the previous crop was crotalaria, presenting smaller difference of mass production between the two treatments when compared to the other plants used. Brachiaria, due to its habit of growth, presented the lowest performance in the field, but it remains in the area for longer, making it possible for larger offspring.

Key words: green mass, dry mass, height.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
3 JUSTIFICATIVA.....	10
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4.1 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO.....	11
4.2 PLANTAS DE COBERTURA.....	12
4.2.1 Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> ) .....	13
4.2.2 Crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ) .....	14
4.2.3 Braquiária ( <i>Urochloa brizantha</i> ).....	15
4.2.4 Trigo mourisco ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) .....	16
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	17
5.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	18
5.3 PARAMETROS AVALIADOS.....	19
5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	19
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
6.1 PÓS-SOJA.....	20
6.1.1 Altura de plantas .....	20
6.1.2 Massa verde.....	22
6.1.3 Massa seca .....	25
6.2 PÓS-MILHO .....	26
6.2.1 Altura de plantas .....	26
6.2.2 Massa verde.....	28
6.2.3 Massa seca .....	30
7. CONCLUSÃO.....	32
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
9. REFERÊNCIAS.....	34

## 1. INTRODUÇÃO

O plantio direto tem como base manter o solo coberto com material vegetal (cobertura viva ou morta), restringir o revolvimento apenas a linha de semeadura e realizar rotação de culturas. Sendo uma das premissas para o SPD a rotação de culturas, a utilização de plantas de cobertura ganhou ênfase no sistema, as quais tem influência positiva na conservação do solo. Elas se destacam por manterem a integridade física, biológica e química do solo mantendo-o coberto em períodos de entressafra. Além disso, ciclam e disponibilizam nutrientes para a cultura sucessora (FREITAS et al., 2016).

O Brasil se caracteriza como um dos maiores produtores de soja e milho. Em várias áreas onde há soja e milho ocorre um pousio após a colheita das culturas comerciais, nas quais pode haver a implantação de plantas de cobertura.

As plantas de cobertura continuam se difundindo devido aos seus aspectos positivos em relação ao sistema solo. Porém existe empecilhos como o preço de implantação, manejo, e a possibilidade de atraso na safra subsequente, que deixam o produtor com receio em relação ao uso das plantas de cobertura.

Deve-se salientar que as características benéficas relacionadas ao uso de plantas de cobertura são de suma importância para um desenvolvimento de um sistema de plantio direto eficiente. A matéria seca deixada no solo decorrente da cultura implantada seja ela plantas de cobertura ou para obtenção de grãos, tem grande influencia no desempenho da cultura subsequente (SUZUKI ET AL., 2008). Porém, a palhada proveniente dos restos da colheita de grãos, acaba sendo escassa, principalmente materiais vegetais com relação C:N baixa, como no caso da soja.

Em áreas onde não há a introdução de cultura na entressafra, ocorre o desenvolvimento de plantas daninhas, que, além de serem de difícil controle, produzem sementes que infestarão cultivos futuros caso não manejadas. Além disso, plantas daninhas são hospedeiras de pragas e doenças de culturas comerciais. O uso de plantas de cobertura garante a supressão de plantas daninhas, uma vez que a palhada cria uma barreira física dificultando a emergência das mesmas (PACHECO et. al., 2013) e por competição acabam por limitar o desenvolvimento e a produção de sementes das mesmas.



O teor de matéria orgânica no solo também tem influencia sobre a adubação. Assim o baixo teor de palhada vai, conseqüentemente, aumentar os níveis de adubação necessários. Outro problema do pousio é a susceptibilidade do solo à erosão, as quais são frequentes devido ao baixo nível de cobertura no solo, deixando-o descoberto e desprotegido do impacto das gotas de chuva (CASSOL et. al., 2007).

Segundo Balbinot et al (2014), o uso de plantas de cobertura é ainda uma estratégia eficiente de fixação, mobilização e ciclagem de nutrientes, os quais são retirados de diferentes níveis do solo e da atmosfera, disponibilizando-os para a cultura subsequente. Nas leguminosas podemos destacar a sua capacidade de fixação de nitrogênio e uma boa produção de massa. Porém apresentam uma relação C:N baixa, o que leva a uma decomposição acelerada de seus restos culturais (CARVALHO et al, 2013).

O cultivo de plantas de cobertura juntamente com o uso de manejo correto, proporcionará um aumento da matéria orgânica do solo assim como a supressão de pragas e plantas invasoras. Com um bom manejo da palhada deixada pela planta de cobertura, esta não irá apresentar uma barreira física que possa interferir na emergência da cultura sucessora. Espera-se que a deposição de matéria orgânica provinda da utilização de plantas de cobertura, traga efeitos benéficos para o sistema como um todo, trazendo benefícios à planta, solo, macro e microfauna.

O presente trabalho objetivou à avaliação de diferentes aspectos relacionados às plantas de cobertura estudadas, definindo seu crescimento, produção de massa verde e seca.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Avaliar a dinâmica de crescimento e produção de massa verde e seca de plantas de cobertura na entressafra soja-trigo e milho-trigo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar o estabelecimento e desenvolvimento das espécies de cobertura do solo em diferentes restevas (soja e milho);

### 3 JUSTIFICATIVA

O processo erosivo se inicia com o impacto da gota da chuva no solo descoberto. Com a utilização de plantas de cobertura, forma-se uma barreira física, garantindo que os efeitos maléficos da chuva sobre a integridade do solo sejam quase nulos ou nulo (FREITAS et al., 2012).

Outra característica das plantas de cobertura é a mobilização, fixação e ciclagem de nutrientes, onde são captados de diferentes níveis do solo e fixados nutrientes atmosféricos e disponibilizados a cultura sucessora (BALBINOT et al., 2014).

A perspectiva do uso de plantas de cobertura em um sistema plantio direto garante maiores índices de conservação e manutenção das qualidades físicas, químicas e biológicas de um solo (BORGES, 2014), além de supressão de plantas daninhas.

Sendo assim, necessita-se de estudos sobre a adaptabilidade de plantas de cobertura para a região sudoeste paranaense, a fim de suprir a lacuna de tempo existente na entressafra entre soja-trigo e milho-trigo onde a maior parte das áreas fica sem cobertura vegetal (pousio).

Entre as espécies, destaca-se a precocidade e potencial de produção de biomassa das gramíneas e ainda a capacidade de fixação biológica das leguminosas.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Algumas técnicas que fazem parte do conceito de SPD, como a rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura ainda são pouco utilizadas pois o conceito de utilizar as plantas de cobertura é visto como um cultivo sem retorno ao agricultor. O SPD consiste em manter o solo coberto seja com plantas vivas ou mortas, manter um sistema de rotação de culturas e exercer o revolvimento mínimo do solo, restringindo-o apenas à linha de semeadura, e manter uma adubação de superfície (DALCHIAVON et. al. 2012). A preocupação com a integridade do solo vem despertando interesses por estudos constantes em busca de estratégia que garantam o mínimo impacto possível ao solo (BARTZ, et al., 2012).

É de suma importância que a qualidade dos atributos químicos, físicos e biológicos seja mantida, pois são de grande importância para o desenvolvimento e crescimento adequado das plantas (CARNEIRO et. al. 2009).

O uso desta técnica de manejo do solo garante que se mantenha uma qualidade física, química e biológica do mesmo. Dentre as características físicas podemos citar a porosidade que está ligada a maior resistência à compactação devido aos sistemas radiculares das plantas de cobertura realizarem a descompactação do solo. A diminuição da erosão garantindo que a camada mais fértil não seja levada com a água (CRUCIOL et. al. 2005), controle da temperatura e umidade do solo (TORMENA et. al. 2008) também estão relacionadas a utilização das plantas de cobertura.

A parte biológica ou a parte viva do solo é composta por fungos e bactérias, estes são responsáveis pela transformação do material orgânico em matéria orgânica. Outra função importante da fração biológica do solo é a mineralização dos nutrientes do solo, através da degradação dos materiais orgânicos, otimizando o processo de ciclagem de nutrientes (D'ANDRÉA et al. 2002).

No aspecto químico, a fertilidade é um dos principais fatores afetados por um manejo inadequado (CARNEIRO et. al. 2009). Assim, para o manejo da fertilidade do solo ser realizado corretamente (DALCHIAVON et. al. 2012), precisa-se a inserção de plantas de coberturas alternadas com cultivos econômicos.

## 4.2 PLANTAS DE COBERTURA

A utilização de plantas de cobertura já é antiga, iniciou-se há cerca de 3000 anos com os chineses, seguido pelos gregos e romanos com o intuito de melhorar a qualidade do solo e aumentar a produtividade da cultura sucessora (NEGRINI, 2007).

O baixo índice produtivo de uma área na maior parte das vezes está intimamente ligada ao esgotamento da MO e à erosão, que estão atreladas ao manejo inadequado da cobertura do solo, como o revolvimento, o qual desagrega o solo em minúsculas partículas deixando-o mais susceptível a ação dos intempéries climáticas (MARCANTE, CAMACHO, PAREDES, 2008).

É comum na região sudoeste do Paraná, mais especificamente no município de Dois Vizinhos, a semeadura do milho no início do mês de setembro e a colheita na segunda quinzena de fevereiro, muitas vezes antes do dia 20/02, a fim de permitir o cultivo de feijão safrinha. Ainda, quando se opta pela safrinha, quanto antes ocorrer a sua semeadura, maior o potencial de produção e menor os riscos com geadas, por isso, muitas vezes os produtores forçam a colheita com umidades entre 22 a 24%. A umidade elevada resulta em descontos ao produtor e reduz seu potencial de ganho. Assim, quando não há a opção pela safrinha, o mesmo deixa este milho no campo até 16 a 18% de umidade, o que resulta na colheita no mês de março. Este contexto é importante no sentido de entender a extensão da entressafra entre a colheita do milho e a semeadura do trigo na sequência e a possibilidade do uso de plantas de cobertura.

A matéria seca deixada no solo decorrente da cultura implantada, seja ela plantas de cobertura ou para obtenção de grãos, tem grande influência no desempenho da cultura subsequente (SUZUKI et al., 2008).

A dinâmica de utilização de culturas de cobertura na safrinha, garante que haja a diversificação de cultivos na propriedade além de ser uma prática recomendada nos sistemas de cultivo sustentáveis (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009).

#### 4.2.1 Milheto (*Pennisetum glaucum* )

O milheto desempenha papel fundamental no agronegócio nacional, representando uma cultura de utilização em vários sentidos, podendo ser utilizado para obtenção de grãos, planta de cobertura, ou ainda ser utilizado para alimentação animal. Em regiões da África e Ásia, é utilizado ainda como farinha para o consumo humano. Outra aptidão da planta descoberta recentemente é o seu potencial para a produção de biomassa para produção de biocombustíveis (LANDAU, 2016).

O milheto se caracteriza por ser a gramínea mais utilizada como planta de cobertura, apresentando como características principais a rusticidade, sistema radicular profundo, e disponibilização de nutrientes com a mineralização dos restos culturais (MARCANTE, CAMACHO, PAREDES, 2008). Possui ainda fácil adaptabilidade a regiões de solos de baixa fertilidade, com baixos índices pluviométricos e altas temperaturas (MARCANTE, CAMACHO, PAREDES, 2008).

Caracteriza-se como uma das melhores opções de cobertura vegetal para o SPD, principalmente quando antecede ao cultivo da soja. Cordeiro e Souza (1999) constataram que, houve uma produção de matéria seca considerável, assim como a cobertura fornecida pelo milheto teve impactos positivos na produtividade de soja.

O milheto pode ser implantado a lanço ou em sobre semeadura. O plantio em sulco é mais realizado em cultivos destinados a produção de sementes, forragem e cobertura do solo. Para o cultivo do milheto destinado a produção de cobertura para o solo recomenda-se a utilização de 15 a 40 kg de sementes/hectare com um espaçamento de 15 a 25 cm entrelinhas e uma profundidade de semeadura de 2 a 4 cm. O custo da semente gira em torno de R\$ 1,80 o kg. O preço de implantação de um hectare varia em torno de R\$ 40,00 a 90,00 (PEREIRA FILHO, et. al. 2016).

#### 4.2.2 Crotalaria (*Crotalaria juncea*)

As leguminosas são importantes como coberturas vegetais por sua habilidade de aproveitamento do nitrogênio atmosférico, relação C/N mais baixa, sistema radicular profundo, além de elevada produção de biomassa (MENEZES, LEANDRO, 2004).

Podemos salientar como principais características da crotalaria a ótima cobertura do solo associado ao rápido desenvolvimento da cultura, assim como a alta produção de biomassa. (INOMOTO et al., 2008).

Esta leguminosa possui ainda a capacidade de resistência a fitonematoides de solo, através de características como a produção de compostos alelopáticos (ROSA et al, 2004). A crotalaria pode realizar a supressão da população de nematoides causadores de galhas e evitar que novas populações se instalem na área (SANTANA. et al. 2003). Esta característica é atribuída a crotalaria por ela ser uma planta armadilha onde permite a entrada de nematoides juvenis em suas raízes, porém não possibilitará que os mesmos se desenvolvam até à fase adulta devido à produção de substâncias nematicida (WANG et al 2002).

A estrutura da planta e a densidade de semeadura adequada irão fornecer manutenção da umidade, temperatura e fornecer refugio natural a parasitoides e predadores. Além de fornecer cobertura para o solo, a crotalaria também irá hospedar ácaros e nematoides benéficos ao solo, característica muito importante no controle integrado de pragas (ZANUNCIO, 2011).

Como observado por Timossi (2011), a supressão de plantas daninhas pela cultura da crotalaria é notada com espaçamentos entre 0,50 e 0,75 m e a lanço. A densidade de semeadura utilizada varia em torno de 25 a 30 kg por hectare. O preço do kg das sementes de crotalaria varia em torno de R\$ 19, 00, e o preço por hectare em torno de R\$ 480,00.

#### 4.2.3 Braquiária (*Urochloa brizantha*)

A Braquiária é uma planta perene com fácil adaptação a locais sombreados, podendo ainda demonstrar desenvolvimento pleno aos 121 dias após a germinação (PACHECO, et. al., 2011). Podendo ser fornecida como alimentação animal assim como possui grande utilização no sistema plantio direto na cobertura do solo. A cultura apresenta alta adaptabilidade a solos com baixa fertilidade, com alta produção de biomassa e estabelecimento consideravelmente fácil (TIMOSSI et al., 2007).

A sua capacidade de consorciação é uma característica importante sendo de interesse o cultivo consorciado de plantas forrageiras com a cultura produtora de grãos por ser uma forma de deposição de massa no solo em um sistema de plantio direto. Algumas das culturas de verão (soja e feijão, por exemplo) possuem a característica de rápida decomposição de sua palhada devido a sua baixa relação C:N, o que não é desejável para um bom desempenho do sistema plantio direto. Neste contexto a utilização do consorcio entre milho e braquiária se tornou uma alternativa para obtenção de massa seca (CRUSCIOL & BORGHI, 2007).

A braquiária também atua na supressão de plantas daninhas. A partir dos 21 dias após a emergência é possível se observar diminuição significativa de espécies não desejadas em meio ao cultivo. A supressão de daninhas garante a não mato-competição entre as culturas. Com o uso da braquiária, a espécie cultivada terá maior capacidade competitiva em relação às plantas daninhas que emergem simultaneamente (JAKELAITIS, et. al., 2010).

A produção de massa seca produzida pela braquiária viabiliza o sistema de plantio direto, podendo alcançar uma produção próxima a 6.000 kg por hectare em seu ciclo completo de desenvolvimento (90 a 100 dias). A gramínea ainda possui características como a deposição mais uniforme e decomposição mais lenta de sua palhada. Isto se deve a época de florescimento ser mais precoce quando comparada a uma leguminosa, maior relação C/N, e maiores níveis de lignina em sua composição (NUNES. et al 2006).

A braquiária é semeada a lanço ou em sulcos onde a quantidade de sementes que será utilizado no estabelecimento da mesma dependerá da qualidade das sementes. Emprega-se em torno de 13 kg de sementes por hectare. O valor da semente varia conforme sua pureza e demais características desejadas, variando na



base de R\$ 7,00 o kg da semente. O custo de implantação de um hectare de braquiária pode chegar a custar R\$ 100,00.

#### 4.2.4 Trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*)

O trigo mourisco ou serracaeno é uma planta originária da Ásia central o qual vem sendo usado com duplo propósito pelos produtores. É uma cultura anual de ciclo curto quando comparada a demais plantas utilizadas como planta de cobertura (GORGEN, 2013).

O trigo mourisco é considerado uma planta de triplo propósito, pois pode ser utilizado para obtenção de grãos, forragem e planta de cobertura em períodos de outono-inverno (FERREIRA, 2012).

Segundo Góreka (2009) o interesse do trigo mourisco para alimentação esta relacionada ao seu potencial nutricional. A cultura é considerada como um alimento funcional e possui níveis mais altos de amido, proteínas, fibras e flavonoides que possuem a função de antioxidante. A cultura é ideal para uma dieta celíaca, ou seja, livre de glúten.

Por ser uma planta pertencente à família Polygonaceae, possui a capacidade de mobilização do nitrogênio do solo e possui uma relação C/N mais baixa (em torno de 40) (MENEZES & LEANDRO 2004), além de ser uma planta rústica e com capacidade de tolerar altos níveis de acidez do solo (FERREIRA, 2012).

A utilização do trigo mourisco como planta de cobertura esta relacionada à sua capacidade de tolerância a solos ácidos e a sua capacidade de utilização de sais de fosforo e potássio, os quais são pouco solúveis no solo. Outra característica do trigo mourisco é a melhor adaptação da cultura a diferentes condições de ambiente, mesmo sendo uma cultura de verão, esta demonstra menos afetada em relação à temperatura quando comparada ao milheto. (GROGEN, 2013)

A cultura possui uma produção de grãos de 3.600 kg por hectare. Outro aspecto da cultura é o degrane natural devido à maturação desuniforme, sendo necessária realizar a dessecação quando 60 a 70% dos grãos estiverem completamente formados para poder ser realizado a colheita mecânica (SANTOS, 2010).

O cultivo do trigo mourisco é realizado em sulcos. Sua densidade é determinada pelas condições do ambiente em que será cultivado. Em locais mais frios utiliza-se um adensamento maior da lavoura podendo chegar a 90 kg de sementes por hectare, e em locais com temperaturas mais amenas, o adensamento é diminuído para 40, 50 kg de sementes por hectare. O preço da semente varia conforme a cultivar escolhida (R\$ 3,00 – 4,00 o kg da semente). Para produção de um hectare de trigo mourisco, os gastos giram em torno dos R\$ 280,00 (SANTOS, 2010).

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos situada em latitude de 25° 42' 52" S e longitude de 53° 03' 94" O - GR, a 520 metros acima do nível do mar. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (CABREIRA, 2015). O clima do município é classificado por Koppen como Cfa (ALVARES et al., 2013). A pluviosidade média anual é de 2.044 mm (POSSENTI et al., 2007). Foi implantado o experimento em 2018 em área onde havia soja e milho anteriormente (Figura 1).



**Figura 1.** Área experimental

**Fonte:** Google Earth

## 5.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi implantado logo após a colheita das áreas de soja e milho. Usualmente, estas espécies são colhidas antes, porém como o mês de setembro de 2017 foi seco, a semeadura da soja e milho foi realizada no mês de outubro, atrasando sua colheita.

Foram dois experimentos, um em resteva de soja e outro em resteva de milho, porém ambos com os mesmos manejos e com os mesmos tratamentos. Para cada experimento foi adotado o delineamento experimental blocos casualizados no esquema fatorial 4 x 5, com 4 repetições cada tratamento. O fator 1 foi composto por quatro diferentes plantas de cobertura (*Urochloa brizantha*, *Pennisetum glaucum*, *Fagopyrum esculentum* e *Crotalaria juncea*) e o fator 2 por cinco épocas de avaliação durante o desenvolvimento das plantas de cobertura (02/04, 16/04, 30/04, 11/05, 28/05). As parcelas possuíam dimensões de 18 metros de comprimento por 4,5 metros de largura, totalizando 81 metros quadrados.

As plantas de cobertura foram semeadas com uma semeadora de fluxo contínuo no dia 15 de março de 2018. O espaçamento adotado entre linhas foi de 34 cm, com profundidade de semeadura de 2 cm. As plantas de cobertura utilizadas foram a crotalaria juncea cultivar IAC-KR-1, braquiária brizantha cultivar Xaraés, milho cultivar ANm 38 e trigo mourisco cultivar Iapar Baili.

Quanto á quantidade de sementes por hectare (Kg):

- i) *Braquiária brizantha* cultivar Xaraés: 13,0 kg ha<sup>-1</sup>;
- ii) *Crotalaria juncea* cultivar IAC KR-1: 25,0 kg ha<sup>-1</sup>;
- iii) Trigo mourisco cultivar IPR Baili – 45 kg ha<sup>-1</sup>;
- iv) Milheto cultivar ANm 38 – 24,0 kg ha<sup>-1</sup>.

Tabela 1: pureza, germinação, massa de mil sementes, sementes por hectare, sementes por metro, preço por kg de sementes e custo por hectare.

	<i>U. brizantha</i>	<i>C. juncea</i>	<i>F. esculentum</i>	<i>P. glaucum</i>
Pureza (%)	80,0	99,7	98,0	98,0
Germinação (%)	60,0	87,0	80,0	80,0
M1000 (g)	21,16	46,50	31,00	6,87
S/ hectare (kg)	13,0	25,0	85,00	24,00
S/ metro	20,9	18,3	93,2	118,8
Preço/ kg (R\$)	7,00	19,30	3,30	3,0
Custo/ hectare (R\$)	91,00	482,50	148,50	102,00

M1000: massa de mil sementes (gramas); S/ hectare: sementes por hectare (quilogramas); S/ metro: sementes por metro

### 5.3 PARAMETROS AVALIADOS

As plantas de cobertura foram avaliadas em 18, 32, 46, 57, e 74 dias após a semeadura (02/04, 16/04, 30/04, 11/05, 28/05 respectivamente). Avaliou-se massa verde ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e altura de plantas (cm).

As coletas de material vegetal eram realizadas medindo-se 1 metro linear e cortando as plantas rente ao solo. Após coletadas, as amostras eram pesadas para a obtenção do peso de massa verde.

As amostras eram levadas a estufa de circulação de ar forçada a 65°C por aproximadamente uma semana até atingirem peso constante, sendo pesadas para obter a massa seca.

Para a determinação da altura das plantas, utilizou-se régua graduada a cada cm para determinação da altura de 10 plantas e realizando a media, medindo-se rente ao solo até a última folha.

### 5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise multifatorial e quando houve interação ou diferença entre os fatores, analisados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo software Statigraphic 4.1.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 PÓS-SOJA

#### 6.1.1 Altura de plantas

Para altura de plantas (Tabela 2), observa-se na que houve interação entre os fatores, ou seja, a altura de cada planta de cobertura variou ao longo de cada período analisado.

Tabela 2– Altura das plantas de cobertura (cm) em sucessão à soja nos diferentes períodos de análise.

Espécie	Altura – Épocas				
	02/04/18 18 dias	16/04/18 32 dias	30/04/18 46 dias	11/05/18 57 dias	28/05/18 74 dias
Braquiária	20,6 cD	23,2 cD	40,5 dC	53,5 bB	71 bA
C. juncea	19,0 cE	67,2 aD	118,0 bC	140,2 aB	174,0 aA
Milheto	30,0 bC	39,5 bC	140,7 aB	159,7 aAB	177,5 aA
T. mourisco	39,5 aC	73,0 aB	80,7 cAB	84,a bAB	86,5 bA

Significativo a 5% de probabilidade estatística. Letra maiúscula representa o comparativo de desempenho entre a mesma planta nas diferentes épocas de análise na mesma linha e letra minúscula o desempenho das diferentes plantas de cobertura em casa período de análise na coluna.

O desenvolvimento inicial rápido do trigo mourisco é derivado de sua precocidade, ou seja, como seu ciclo de maturação é curto, precisa desenvolver-se rapidamente para alcançar uma boa estatura de planta no período reprodutivo (ALENCASTRO, 2016). Observa-se que aproximadamente 46 dias após semeadura, o trigo mourisco não mostrou diferença estatística em relação a sua altura final, sendo que após esta fase ocorreu á etapa de formação e enchimento de grãos. Como a cultura pode ser uma planta daninha para o trigo, chama-se atenção para esta precocidade e potencial de produção de biomassa.



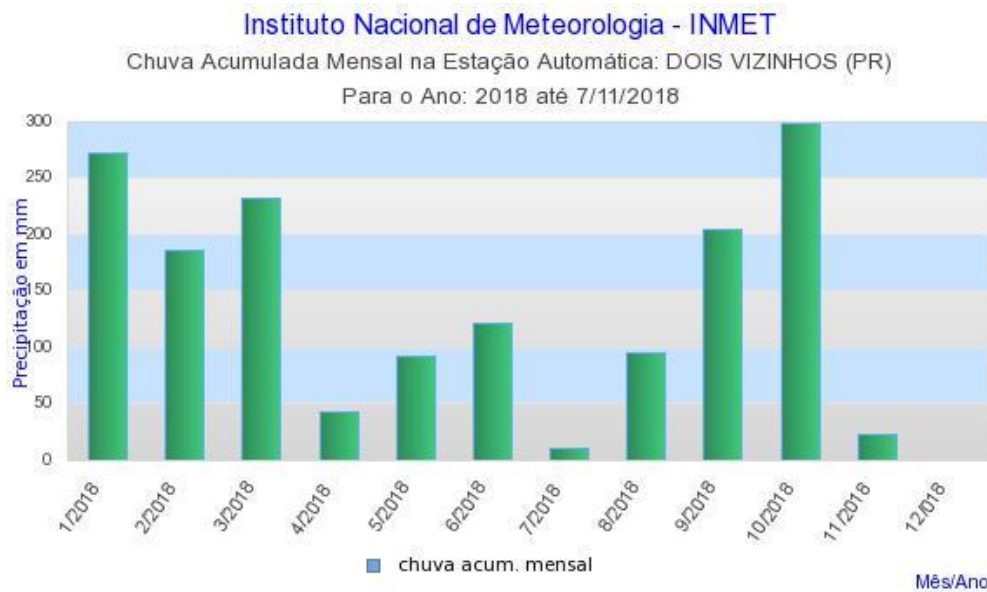
**Figura 2:** *Crotalaria* atingindo altura superior ao trigo mourisco

O rápido crescimento da *C. juncea* entre a primeira e segunda data de avaliação (48,2 cm), demonstra seu rápido crescimento inicial em altura (média de 3,4 cm por dia), apresentando 67 cm logo aos 32 dias após a semeadura (a emergência ocorreu na média entre 4 a 7 dias após semeadura, uma vez que ocorreu uma chuva de 25 mm logo após a semeadura das espécies), a qual é uma característica genética da planta para desenvolver-se e ocupar a área mais rápido, com melhor capacidade de competição com plantas daninhas (KAPPES, 2011).

O constante aumento de altura do milho é um aspecto importante na escolha da planta de cobertura no período outonal. Verifica-se que no presente experimento houve esse constante aumento de altura, o qual é derivado principalmente das condições propícias de desenvolvimento, as quais envolvem fertilidade de solo e condições climáticas (ALENCASTRO, 2016).

A Braquiária foi a espécie que apresentou a menor altura. Importante destacar que a espécie apresenta um hábito decumbente de crescimento (demais espécies apresentam hábito ereto de crescimento), o que compensa de certa forma o fechamento das entre linhas e a supressão de plantas daninhas. Esta espécie também apresenta uma fase inicial de perfilhamento com posterior alongamento, o que ajuda a explicar a menor altura inicial com posterior rápido incremento da altura.

A menor altura da braquiária, em todos os períodos de avaliação, também pode estar atrelada as características climáticas necessárias para crescimento da mesma, as quais são: temperatura e umidade alta e fotoperíodo longo, condições climáticas que não estão presentes no cultivo outonal (ALENCAR et al., 2010). Além disso, a braquiária expressa seu potencial de desenvolvimento em altura próximo aos 120 dias após a semeadura (PORTES et al., 2000).



**Figura 3:** Condições pluviométricas do município de Dois Vizinhos – PR. **Fonte:** Inmet

Como observado por Mendonça (2006), a temperatura de base da braquiária é 15,0 °C. Nos meses de avaliação, nota-se que no período de pós-emergência da cultura, as temperaturas estavam próximas da temperatura de base necessária. Essa variação implica no desenvolvimento inicial da cultura, onde o arranque inicial será mais lento, acarretando assim em um desenvolvimento mais lento quando comparada as demais plantas de cobertura avaliadas.

### 6.1.2 Massa verde

Para produção de massa verde (Tabela 3), observa-se que houve variação na produção de cada cultura, o qual variou ao longo do período de análises.



Tabela 3 – Massa verde das plantas de cobertura (kg ha<sup>-1</sup>) em sucessão a soja.

Espécie	Massa Verde – Épocas				
	02/04/18 18 dias	16/04/18 32 dias	30/04/18 46 dias	11/05/18 57 dias	28/05/18 74 dias
Braquiária	434 cC	3617 bC	12257 bcB	17867 bcA	20110 bA
C. juncea	338 cC	2632 bC	8154 cB	12654 cA	14242 bcA
Milheto	2602 bD	10985 aC	25044 aB	34652 aA	34786 aA
T. mourisco	4845 aE	9786 aD	15507 bB	19286 bA	11007 cC

Significativo a 5% de probabilidade estatística. Letra maiúscula representa o comparativo de desempenho entre a mesma planta nas diferentes épocas de análise na mesma linha e letra minúscula o desempenho das diferentes plantas de cobertura em casa período de análise na coluna

Nas avaliações, nota-se que o trigo mourisco apresentou a maior produção de massa verde logo aos 18 dias pós-semeadura, o que é relacionado ao seu habito e crescimento que apresenta um ciclo menor e um arranque inicial mais rápido.



**Figura 4:** Desenvolvimento inicial acelerado do trigo mourisco



Para a primeira e segunda época de avaliação, explica-se a maior produção de massa verde do trigo mourisco pelo motivo de sua precocidade em desenvolvimento (ALENCASTRO, 2016), ou seja, com maior incremento diário de matéria verde nos primeiros 32 dias de desenvolvimento. Além disso, como é uma planta com desenvolvimento rápido, a mesma possui menor quantidade de matéria verde na última época de avaliação, estando relacionado ao estado fenológico da mesma, a qual se encontrava em senescência (hábito de degrana natural dos grãos). Estes valores permitem concluir que o máximo acúmulo de biomassa do trigo mourisco ocorre antes dos 60 dias após sua sementeira, mostrando a possibilidade de uso em janelas curtas de tempo. Ainda, sua baixa relação C/N e baixa resistência ao corte pela semeadora de trigo, facilitam e incentivam a adoção de estratégias de aplicação e plantio, ou seja, permite a sementeira de trigo de ciclo longo no primeiro dia de zoneamento da cultura para a região de Dois Vizinhos sob a palhada de trigo mourisco (FERREIRA et al., 2012).

O milho possuiu a maior produção de massa verde, pois o mesmo é uma planta rústica e com grande produção de massa, possuindo capacidade de desenvolvimento em épocas de transição (MARCANTE, CAMACHO, PAREDES, 2008), como o caso do período outonal. Além disso, para propriedades com integração lavoura pecuária, este possui dupla aptidão, como pastejo bovino (em um ou dois cortes) e posteriormente também como planta de cobertura (SORATTO, 2012). Ainda para milho, verifica-se que no último período de avaliação houve uma estagnação no incremento de massa verde, ocasionado pelo período reprodutivo da cultura e também final do seu desenvolvimento (FERREIRA, 2012).

Esta observação é importante, porque demonstra que logo aos 74 dias após sementeira, o milho já apresenta o máximo acúmulo de biomassa e estava em fase reprodutiva, podendo ser manejado com herbicidas para posterior sementeira de trigo, apresentando assim, elevada capacidade de uso na janela soja-trigo.

A Braquiária apresentou ciclo mais longo que as demais espécies, uma vez que mesmo em final de maio, encontrava-se em estágio vegetativo, enquanto que todas as demais espécies já se encontravam em pleno florescimento (crotalária), enchimento de grãos (milho) ou maturação fisiológica (trigo mourisco).

O pequeno incremento de massa verde da *C. juncea* após o mês de maio está atrelado ao fato de que as condições climáticas outonais não estão propícias ao desenvolvimento da espécie, onde a mesma necessita temperatura e umidade

elevadas e dia longo. Outro aspecto observado é o florescimento da espécie, o que resultou em estabilização do crescimento (PEREIRA et.al, 2005).

### 6.1.3 Massa seca

Na tabela 4 podemos observar a produção de massa seca das plantas de cobertura. Observa-se que houve interação entre os fatores.

Tabela 4 – produção de massa seca das plantas de cobertura ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em sucessão à soja nos diferentes períodos de análise.

Espécie	Massa seca – Épocas				
	02/04/18	16/04/18	30/04/18	11/05/18	28/05/18
	18 dias	32 dias	46 dias	57 dias	74 dias
Braquiária	68 cC	602 bC	1919 bB	2625 cB	3632 bA
C. juncea	58 cC	441 bC	1588 bB	3044 cA	3801 bA
Milheto	291 bE	1735 aD	3080 aC	6617 aB	8061 aA
T. mourisco	425 aD	1573 aC	3059 aB	5051 bA	4404 bA

Significativo a 5% de probabilidade estatística. Letra maiúscula representa o comparativo de desempenho entre a mesma planta nas diferentes épocas de análise na mesma linha e letra minúscula o desempenho das diferentes plantas de cobertura em casa período de análise na coluna

No primeiro período a menor produção de massa seca de braquiária e crotalária ( $68$  e  $58 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente) está relacionadas ao desenvolvimento inicial mais lento, o qual é derivado de suas características fisiológicas e também do período de inserção dessas espécies, sendo um período de cultivo tardio (RODRIGUES et al., 2008). Já milheto e trigo mourisco destacam-se entre as quatro espécies, pois possuem uma capacidade maior de desenvolver-se, incorporando carbono aos seus tecidos, ocupando o solo e apresentando maiores valores de massa seca (ALENCASTRO, 2013).

Somente a partir da terceira avaliação é que braquiária e crotalária apresentam um desenvolvimento satisfatório, sendo a época em que estão estabelecidas no local com um sistema radicular capaz de suprir e desenvolver a parte aérea (FERREIRA et al., 2012).

Sobre a produção final de matéria seca, verifica-se que trigo mourisco diminuiu o volume de matéria seca no último período, pois o mesmo já está em

processo de senescência pelo seu curto ciclo de desenvolvimento, com os grãos formados, perdendo as folhas e grãos (FERREIRA et al., 2012). Esta planta é importante em sistemas agrícolas com curto período entre colheita da soja e semeadura da cultura de inverno, conseguindo produzir quantidade satisfatória de matéria seca em um curto período de tempo.

Já o milheto, na última época de avaliação apresentava-se no início do período reprodutivo e com um grande volume de massa seca produzida, aumentando carbono em seus tecidos e diminuindo o teor de água (Tabela 2 e 3) (FERREIRA, 2012). Para sistemas produtivos pode-se inserir milheto em sistemas produtivos com curto e longo intervalo entre as culturas de verão e de inverno, pois esta planta possui possibilidade de manejo em curto período de desenvolvimento e ainda a possibilidade de explorar por alguns dias a mais o seu desenvolvimento e incremento de massa seca.

Já para braquiária e crotalaria juncea, as mesmas possuem desenvolvimento inicial lento, necessitando de uma janela de cultivo maior para seu máximo desenvolvimento. Porém isto não as inviabiliza, levando em consideração que a sua produção de massa seca pode superar a produção da aveia, que é amplamente utilizada. Um fator que leva a baixa adoção da crotalaria como planta de cobertura é o alto custo da semente. Para Leal (2015), a crotalaria tem a vantagem de aumentar a qualidade do solo, pois possui a capacidade de se associar com bactérias e fixar nitrogênio. . Teria viabilidade os seus cultivos quando em longo período de desenvolvimento, assim haveria maior período para estas plantas de cobertura desenvolver-se e produzirem matéria seca.

## 6.2 PÓS-MILHO

### 6.2.1 Altura de plantas

Para o crescimento das plantas em cm, a tabela mostra que houve interação entre as plantas de cobertura utilizadas e os períodos de avaliação, a 5% de probabilidade (Tabela 5).

Tabela 5 – Altura das plantas de cobertura (cm) em sucessão ao milho nos diferentes períodos de análise.

Espécie	Altura – Épocas				
	02/04/18 18 dias	16/04/18 32 dias	30/04/18 46 dias	11/05/18 57 dias	28/05/18 74 dias
Braquiária	20,0cC	25,75cC	40,5cB	53,2dA	61,7cA
C. juncea	17,3dE	53,5aD	101,0aC	115,0bB	145,1bA
Milheto	30,0aD	37,5bD	103,7aC	139,25aB	181,6aA
T. mourisco	25,0bD	50,0aC	65,0bB	66,3cB	69,7 cA

Significativo a 5% de probabilidade estatística. Letra maiúscula representa o comparativo de desempenho entre a mesma planta nas diferentes épocas de análise na mesma linha e letra minúscula o desempenho das diferentes plantas de cobertura em casa período de análise na coluna.

Mesmo o trigo mourisco sendo uma espécie que não se desenvolve muito bem pós-milho, no segundo período de avaliação esta espécie possuiu a maior altura comparado com milheto e braquiária. Esta característica é derivada de seu ciclo de desenvolvimento curto e precocidade no desenvolvimento inicial da parte aérea (ALENCASTRO, 2013).

Na segunda avaliação percebe-se uma diminuição no crescimento das gramíneas milheto e braquiária, possivelmente afetadas pela presença da cultura antecessora (milho) a qual possui relação C:N alta e com isso requer nitrogênio para decompor-se, nitrogênio que é essencial para o crescimento de gramíneas (ALENCAR et al., 2010). Já para a crotalária juncea, a mesma possui capacidade de fixar nitrogênio atmosférico e não é tão afetada pela presença da cultura antecessora (KAPPES, 2011).

Mesmo com a limitação da cultura antecessora, após o segundo período de avaliação o milheto possuiu crescimento constante, pois conseguiu estabelecer um sistema radicular capaz de suprir as necessidades hídricas da planta (ALENCASTRO, 2013). O mesmo autor ainda menciona agora referente ao trigo mourisco, que o mesmo no terceiro período de avaliação encontrava-se no período reprodutivo, estabilizando a sua altura de planta.

No caso da braquiária, a planta possuiu um crescimento linear, ou seja, após a última época de avaliação a mesma ainda estaria crescendo, incorporando carbono, atingindo um máximo de crescimento próximo aos 120 dias após emergência (PORTES, 2000).

### 6.2.2 Massa verde

Para produção de massa verde em kg por hectare, a Tabela 6 mostra que houve uma interação entre os fatores em relação às plantas de cobertura nos períodos de avaliação.

Tabela 6 – produção de massa verde das plantas de cobertura ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em sucessão ao milho nos diferentes períodos de análise.

Espécie	Massa Verde – Épocas				
	02/04/18 18 dias	16/04/18 32 dias	30/04/18 46 dias	11/05/18 57 dias	28/05/18 74 dias
Braquiária	331cE	5250bD	9948bC	12183bB	17360bA
C. juncea	552cD	3985cC	4507dC	9764bB	12507cA
Milheto	1294bE	6963aD	17801aC	27044aB	31588aA
T. mourisco	2683aD	6941aC	7294cC	9463bB	11960cA

Significativo a 5% de probabilidade estatística. Letra maiúscula representa o comparativo de desempenho entre a mesma planta nas diferentes épocas de análise na mesma linha e letra minúscula o desempenho das diferentes plantas de cobertura em casa período de análise na coluna

A produção de massa verde do trigo mourisco atingiu o pico de produção em seu terceiro período de análise, o que é decorrente de seu ciclo acelerado. O trigo mourisco apresentou desenvolvimento floral antes das demais plantas de cobertura. Quando comparado a crotalaria juncea, com a mesma idade, o trigo mourisco apresentava-se em pleno florescimento e a crotalaria permanecia em seu desenvolvimento vegetativo.



**Figura 5:** plantas de trigo mourisco em pleno florescimento comparado a crotalaria que permanece em período vegetativo.

Por serem duas gramíneas, pode ser que a produção de massa verde de braquiária e milho foi afetada negativamente pela cultura antecessora (milho), onde na decomposição de sua palhada a imobilização de nitrogênio pela alta relação C:N, afetando seu desenvolvimento inicial e consequentemente produção final de matéria verde (ALENCAR et al., 2010; KLIEMANN et al., 2003).

O rápido desenvolvimento de trigo mourisco e também a sua precoce produção de matéria verde viabilizam o seu cultivo em curtos períodos entre culturas comerciais de verão e inverno. Porém, como cultivada pós-milho e mesmo não sendo uma gramínea, a mesma é afetada negativamente devido à imobilização de nitrogênio (KLIEMANN et al., 2003), e pode não alcançar o seu potencial de produção de massa verde (ALENCASTRO, 2013).

O crescimento lento da braquiária no início do seu desenvolvimento, quando comparada com as demais espécies estudadas, é uma característica da planta, pois ela primeiramente estabiliza-se na área para depois investir em produção de massa verde da parte aérea (PEREIRA, 2005).

### 6.2.3 Massa seca

A deposição de matéria seca em kg por hectare das plantas de cobertura representado na tabela 7, mostra que houve interação entre os fatores no período que compreende as avaliações.

Tabela 7 – produção de massa seca das plantas de cobertura (kg ha<sup>-1</sup>) em sucessão ao milho nos diferentes períodos de análise.

Espécie	Massa seca – Épocas				
	02/04/18 18 dias	16/04/18 32 dias	30/04/18 46 dias	11/05/18 57 dias	28/05/18 74 dias
Braquiária	56Ce	735bD	1711bC	2283bB	3389cA
C. juncea	69cD	764bC	1157cC	2328bB	3669bA
Milheto	165bD	926bD	3103aC	5103aB	7272aA
T. Mourisco	317aE	1235aD	1882bC	2484bB	3706bA

Significativo a 5% de probabilidade estatística. Letra maiúscula representa o comparativo de desempenho entre a mesma planta nas diferentes épocas de análise na mesma linha e letra minúscula o desempenho das diferentes plantas de cobertura em casa período de análise na coluna

No primeiro período a menor produção de massa seca de braquiária e crotalária (56 e 69 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) está relacionada ao seu desenvolvimento inicial que é consideravelmente mais lento, o qual é derivado de suas características fisiológicas e também do período de inserção dessas espécies, sendo um período de cultivo tardio (RODRIGUES et al., 2008). Já analisando primeiro e segundo período de avaliações para braquiária e milheto, possivelmente essas espécies foram afetadas pela presença da cultura antecessora (milho) a qual possui relação C:N alta e com isso requer nitrogênio para decompor-se (ALENCAR et al., 2010), produzindo menor volume de matéria seca.

Somente a partir da terceira avaliação é que a braquiária e crotalária apresentam um desenvolvimento satisfatório, igualando-se ao do trigo mourisco, sendo a época em que estão estabelecidas no local com um sistema radicular capaz de suprir e desenvolver a parte aérea (FERREIRA et al., 2012). A partir da terceira avaliação o desenvolvimento e produção de massa seca final de braquiária, crotalária e trigo mourisco foi estatisticamente igual (Tabela 6).

Mesmo o trigo mourisco sendo uma planta precoce, verifica-se que no período de avaliação da massa seca esta espécie possuiu um incremento contínuo de matéria seca, fato que pode estar relacionado ao déficit nutricional de nitrogênio ocasionado pela alta relação C:N da palha do milho (KLIEMANN et al., 2003). Estratégias como aumentar a população de sementes por área podem compensar esse déficit na produção de massa seca de trigo mourisco, viabilizando-o mais ainda em curtos períodos de cultivo de cultura de verão e cultura de inverno, porém estudos precisam ser realizados.

Já o milheto, mesmo afetado pela cultura antecessora, nas últimas três épocas de avaliação foi a espécie que mais produziu massa seca por área (Tabela 6). Para sistemas produtivos pode-se inserir milheto em sistemas produtivos com curto e longo intervalo entre as culturas de verão e de inverno, pois esta planta possui possibilidade de manejo em curto período de desenvolvimento e ainda a possibilidade de explorar por alguns dias a mais o seu desenvolvimento e incremento de massa seca. A fim de incrementar mais ainda a produção de massa seca, pode-se aperfeiçoar o sistema e realizar uma aplicação de nitrogênio, diminuindo o efeito negativo gerado pela cultura antecessora (ALENCAR et al., 2010).

Já para braquiária e crotalária juncea, as mesmas possuem desenvolvimento inicial lento, o que inviabiliza o seu cultivo quando o período de desenvolvimento é curto. Teria viabilidade os seus cultivos quando em longo período de desenvolvimento, assim haveria maior período para estas plantas de cobertura desenvolver-se e produzirem matéria seca.





**Figura 6:** plantas espontâneas de milho em meio às plantas de cobertura.

Devido a não dessecação da área para a implantação das plantas de cobertura, nota-se a existência de plantas espontâneas de milho. O Milho acaba se tornando uma planta daninhas para estas plantas de cobertura, e possui difícil manejo. Para que este problema seja minimizado, a dessecação em pré-semeadura torna-se uma opção. Porém a realização do manejo tardiamente das plantas de milho espontâneas pode interferir na viabilidade do uso das plantas de cobertura.

## **7. CONCLUSÃO**

Tanto em pós-soja quanto em pós-milho o milheto possuiu o destaque em produção de massa seca, sendo indicado para cultivos em sucessão a ambas as espécies. Semelhante caso para trigo mourisco, onde o mesmo possui precoce produção de matéria seca e indica-se para cultivos com pequenos intervalos entre culturas comerciais de verão e de inverno. Para crotalária juncea, a mesma necessita um maior período de desenvolvimento, para viabilizar a relação de produção de massa com custos de implantação. Para braquiária, esta se torna viável

em períodos maiores que 90 dias de desenvolvimento, ou seja, necessita um período maior entre as culturas de verão e de inverno.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento do trabalho seguiu uma lógica de cultivo solteiro de plantas de cobertura em uma entressafra. É interessante destacar que a mesma forma de avaliação poderia ter sido realizada utilizando consórcios entre as mesmas, como trigo mourisco e milheto, por exemplo, levando-se em consideração todos os aspectos das plantas. O trigo mourisco possui a característica de ter um banco de sementes de difícil manejo. Tal aspecto da planta pode ser resolvido através de uma dessecação antes da cultura sementar ou ainda possui a possibilidade de se realizar o cultivo de aveia. A lógica do cultivo de aveia sobre o trigo mourisco garantiria duas safras de trigo mourisco.

O milheto cultivado com espaçamento de 34 cm produz um volume interessante de palha, porém, esta se decompõe rapidamente. Neste sentido, estudos futuros podem avaliar a viabilidade técnica de se estabelecer aveia sobre estas áreas de milheto, para aquelas situações aonde o produtor não fará trigo. Neste caso, é interessante fazer o cultivo de aveia sobre o milheto, aumentando a massa seca depositada sobre o solo. No caso da braquiária esse contexto não seria necessário, uma vez que a dinâmica de produção de biomassa da cultura é diferente, ou seja, a mesma segue vegetando até início da primavera.

Deve-se ressaltar que o cultivo das plantas de cobertura realizou-se no período onde normalmente ocorre a dessecação para a implantação da cultura do trigo que é semeado mais cedo. Assim permanece uma entressafra de 45 dias para o desenvolvimento das plantas. Aos 45 dias após a semeadura, o trigo mourisco e o milheto apresentaram o melhor desenvolvimento devido a sua precocidade.

A braquiária e a crotalaria possuem um período para máximo desempenho mais longo quando comparado ao trigo mourisco e ao milheto.

De modo geral, o uso de plantas de cobertura é essencial nos sistemas agrícolas, promovendo rotação de culturas e impedindo que o solo fique exposto no período outonal.

## 9. REFERÊNCIAS

- ALENCASTRO, Renata Batista Gomes de. Produtividade e qualidade da forragem de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Möench L.) para a alimentação de ruminantes. 2013.
- ALVARENGA, R. C., CABEZAS, W. A. L., Cruz, J. C., & Santana, D. P. (2001). Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Embrapa Milho e Sorgo- Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2001.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. v.22, n.6, p. 711-728. 2013.
- BALBINOT JÚNIOR, A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A. & DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: Intensificação de uso de área agrícolas. *Ci. Rural*, 39:1925-1933, 2009.
- BARTZ, H. A.; BARTZ, M.L.C.; MELLO, I.; RALISCH, R. Sistema de Plantio Direto é opção de sustentabilidade. *Visão Agrícola (USP / ESALQ)*, v. 10, p. 46-48, 2012.
- BORGES, W. L. B. A importância da palha. 2016. Disponível em: [http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo\\_Wander\\_Granja.pdf](http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo_Wander_Granja.pdf) . Acesso em: 03 jul 2018
- BORGES, Wander Luis Barbosa et al. Plantas de cobertura para o noroeste do estado de São Paulo. **Ciência Rural**, p. 00-00, 2014.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S. & AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:147-157, 2009
- CASSOL, E. A.; DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Sistema plantio direto: evolução e implicações sobre a conservação do solo e da água. **Embrapa Trigo- Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2007.
- COSTA, V. da; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Cultivo do milho–sistemas de produção Embrapa. **Versão eletrônica. 5a edição. Disponível em:< www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em**, v. 3, 2009.
- CRUSCIOL,C.A.C.;COTTICA,R.L.; LIMA, E.V.;ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.161-168, 2005.

CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. *Revista Plantio Direto*, v. 1, n. 100, p. 10-14, 2007

Dalchiavon FC, Carvalho MP, Andreotti M, Montanari R. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho distroférico sob Sistema Plantio Direto. *R Ci Agron.* 2012;43:453-61

D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J.O. & CARNEIRO, M.A.C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do Cerrado no sul do Estado de Goiás. *R. Bras. Ci. Solo*, 26:913-923, 2002.

DE ALENCAR, Carlos Augusto Brasileiro, MARTINS, C. E., DE OLIVEIRA, R. A., DA CUNHA, F. F., & FIGUEIREDO, J. L. A. . Altura de capins e cobertura do solo sob adubação nitrogenada, irrigação e pastejo nas estações do ano. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 21-27, 2010.

Freitas DAF, Silva MLN, Castro NEA, Cardoso DP, Dias AC, Carvalho GJ (2012). Modelagem da proteção do solo por plantas de cobertura no sul de Minas Gerais. *Rev. Agro@ambiente*. 6(2):117-123.

DE SANTANA, ADELMO ADRIANE DUARTE; DE MOURA, ROMERO MARINHO. Efeito da Rotação com Cana-de-Açúcar e Crotalaria juncea sobre Populações de Nematóides Parasitos do Inhame-da-costa. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 13-16, 2003.

DELAVALE, F. G.; LAZARINI, E.; BUZETTI, S. Efeitos de cobertura e manejo do calcário na implantação do sistema plantio direto em solo característico de cerrado. **FERTIBIO, Santa Maria**, 2000.

FERREIRA, Daniel Barcelos. Efeito de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench). 2012.

GÓRĘCKA, D.; HES, M.; BUSZKA-SYMANDERA, K.; DZIEDZIC, K. Contents of Selected Bioactive Components in Buckwheat Groats. *ACTA Scientiarum Polonorum Technology Alimentare*. P.75-83. Poznań University of Life Sciences, 2009.

GORGEN, Angela Valentini. Produtividade e qualidade da forragem de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR) e de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*. Moench) cultivado no cerrado. 2013.

INOMOTO, M.M.; ANTEDOMÊNICO, S.R.; SANTOS, V.P.; SILVA, R.A.; ALMEIDA, G.C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milheto e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. *Tropical Plant Pathology*, v.33, p.125-129, 2008.

JAKELAITIS, A.; GIL, J. de O.; SIMÕES, L.P.; SOUZA, K.V. de; LUDTKE, J. Efeito da interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha*. *Revista Caatinga*, v.23, p.8-14, 2010

JÚNIOR, Duarte; BARBOSA, José; COELHO, Fábio Cunha. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 723-732, 2008.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M.V.; GITTI, D. de C.; ALCALDE, A.M. Uso de reguladores de crescimento no desenvolvimento e produção de crotalária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, p.508-518, 2011. DOI: 10.5216/pat.v41i4.10768.

KLIEMANN, H.J.; MAGALHÃES, R. T.; ITAMAR PEREIRA DE OLIVEIRA, I.P MORAES, M.F. Relações da produção de massa verde de *Brachiaria brizantha* com os Índices de disponibilidade de nutrientes em solos sob o sistema barreira de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical** , v. 33, n. 1, p. 49-56, 2003.

LANDAU, Elena Charlotte; PEREIRA FILHO, J. A. Cultivo do milheto. **Embrapa milho e sorgo**, 2016.

LEAL, M. A. A., GUERRA, J. G. M., PEIXOTO, R. T. G. e ALMEIDA, D. Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. *Ceres*, v. 59, n. 3, 2015.

MARCANTE, Nericles Chaves; CAMACHO, Marcos Antonio; JUNIOR, Francisco Pereira Paredes. Teores de nutrientes no milheto como cobertura de solo. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, 2011.

MENDONÇA, F. C. Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais. **Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

MENEZES, Luiz Antonio Silva; LEANDRO, Wilson Mozena. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. 2004.

METEOBLUE. Clima Dois Vizinhos. Disponível em:< [https://www.meteoblue.com/pt/tempo/previsao/modelclimate/dois-vizinhos\\_brasil\\_3464579](https://www.meteoblue.com/pt/tempo/previsao/modelclimate/dois-vizinhos_brasil_3464579)> . Acessado em 07 de nov de 2018.

NEGRINI, Ana Clarissa Alves. **Desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) consorciada com diferentes adubos verdes**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NUNES, U.R.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.A.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.943-948, 2006.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCOPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.815-823, 2008.

PACHECO, L.P, MONTEIRO, M.M.S, PETTER, F.A, NETO, F.A, ALMEIDA, F.A. . Plantas de cobertura no desenvolvimento de picão-preto. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 43, n. 2, p. 10-1590/S1983-40632013000200011, 2013. PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.17-25, 2011.

PEREIRA FILHO, Israel Alexandre ; CRUZ, José Carlos; ALBUQUERQUE FILHO, Manoel Ricardo. Cultivo do milheto. **Embrapa milho e sorgo**, 2016.

PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; MOREIRA, V. F.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. POLIDORO, J. C. ESPINDOLA, J. A. A. Desempenho agrônômico de *Crotalaria juncea* em diferentes arranjos populacionais e épocas do ano. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2005.

PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.1349-1358, 2000.

POSSENTI, J.C.; GOUVEA, A.; MARTIN, T.N.; CADORE, D. Distribuição da Precipitação Pluvial em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. In: I Seminário Sistemas de Produção Agropecuária na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos. *Anais. Dois Vizinhos*, p. 140 -142. 2007.

RODRIGUES, R. C. et al. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L], v. 37, n. 3, p. 394-400, abr. 2008.

ROSA, Regina Ceres T. da; MOURA, Romero M. de; PEDROSA, Elvira Maria R. Efeitos do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuran em fitonematóides ectoparasitos de cana-de-açúcar. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 447-449, 2004.

SANTOS, Esmael Lopes. Teste de vigor em sementes de trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum* moench) cultivar IPR-92-Altar Gilberto Angelo Orso, Anderson Junior Brand, Samara Patricia Três e.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.H.M.; NETO, J.F.; CASTRO, G.S.A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalaria e milheto, cultivados solteiros e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, p.1462-1470, 2012.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura sob diferentes sistemas de cultivo e sucessão de culturas em Selvíria-MS. **Científica**, v. 36, n. 2, p. 123-129, 2008.

TIMOSSI, P. C.; WISINTAINER, C.; SANTOS, B. J.; VINÍCIUS ANDRÉ PEREIRA, V. A.; PORTO, V. E. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, vol.41, n. 4, 2011.

TIMOSSI, P.C.; WISINTAINER, C.; SANTOS, B.J. dos; PEREIRA, V.A.; PORTO, V.S. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, p.525-530, 2011.

TIMOSSI, Paulo César; DURIGAN, Julio Cezar; LEITE, Gilson José. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, p. 617-622, 2007.

TORMENA, C.A.; ARAÚJO, M.A.; FIDALSKI, J.; IMHOFF, S. & SILVA, A.P. Quantificação da resistência tênsil e da friabilidade de um Latossolo Vermelho distroférico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, 2008.

WANG, Koon-Hui; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, v. 32, n. 1, p. 35-57, 2002.

ZANUNCIO, José Cola, Organismos do solo associados à supressão da *Crotalaria juncea* (Fabaceae) e a importância desses como refúgio para os inimigos naturais. *Revista Planta Daninha*. vol.29 no.3 Viçosa 2011