



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CAMPUS DE CERRO LARGO - RS
CURSO DE AGRONOMIA

VERLANI GATZKE

**USO DE AVEIA PRETA E NABO FORRAGEIRO NO PERÍODO
OUTONAL SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E
PRODUTIVIDADE DO TRIGO**

CERRO LARGO

2017

VERLANI GATZKE

**USO DE AVEIA PRETA E NABO FORRAGEIRO NO PERÍODO
OUTONAL SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E
PRODUTIVIDADE DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser

CERRO LARGO

2017

Ficha catalográfica

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Gatzke, Verlani

Uso de Aveia Preta e Nabo Forrageiro no período outonal sobre atributos físicos do solo e produtividade do trigo / Verlani Gatzke. -- 2017.

46 f.:il.

Orientador: Douglas Rodrigo Kaiser.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS, 2017.

1. PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO. 2. PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS CULTURAS DE COBERTURA E DO TRIGO. 3. INCIDÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS. 4. CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA CULTURA DO TRIGO. I. Kaiser, Douglas Rodrigo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

VERLANI GATZKE

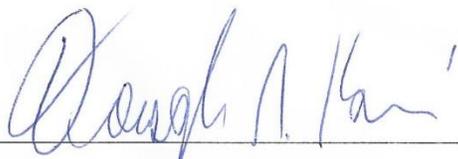
**USO DE AVEIA PRETA E NABO FORRAGEIRO NO PERÍODO
OUTONAL SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E
PRODUTIVIDADE DO TRIGO**

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de bacharel Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 08/12/2017

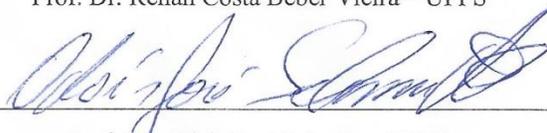
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser – UFFS



Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira – UFFS



Prof. Dr. Odair José Schmitt – UFFS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade e a força que tem me concebido para realizar este curso e este trabalho de conclusão do curso.

Agradeço a minha família que sempre me apoiou e auxiliou na realização deste trabalho.

Agradeço aos colegas e amigos que no decorrer do trabalho me ajudaram das mais diversas formas.

Grato ao professor orientador, pela paciência e orientação na condução do trabalho.

A todos que me ajudaram, espero um dia também poder retribuir.

Enfim um **MUITO OBRIGADO** a todos (as)!

RESUMO

No verão, a cultura que mais se destaca no Rio Grande do Sul é a soja, ocupando a maior faixa de cultivo do estado. Já nos meses de inverno, a cultura com maior abrangência passa a ser a do trigo, sendo que ambas possuem grande importância para a balança comercial da região. Uma vez que a relevância destas para a economia e o desenvolvimento social do estado é alta, torna-se necessário otimizar as técnicas de cultivo constantemente, de modo a tornar cada vez mais sustentável o plantio destas culturas, incrementando sua produtividade e rendimento dos grãos. Reduzir o intervalo de entressafras – que normalmente é de 45 a 60 dias – sem a presença de plantas sobre o solo, através da utilização de culturas de menor interesse econômico que trazem benefícios ao sistema produtivo. Estas culturas – nabo forrageiro (*Raphanus raphanistrum L*) e aveia preta (*Avena strigosa*), embora possuam menor valor comercial, apresentam características agrônomicas que se adaptam à esta condição de cultivo. Os tratamentos utilizados foram: nabo forrageiro; aveia preta; mistura de 50% nabo e 50% aveia preta (consórcio); e pousio. As culturas foram implantadas em duas parcelas, sendo a primeira parte a lanço – quando a soja se apresenta no estágio fenológico R7 – e outra após a colheita da soja – com a utilização de semeadeira de culturas de inverno para implantar as culturas de cobertura. Cada tratamento foi realizado em 4 repetições, totalizando 28 parcelas. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC), e as médias foram comparadas através da análise de variância e do teste de Tukey (5%). No solo foram avaliadas a densidade e distribuição de poros, nas plantas de cobertura foi avaliada a produção de massa seca e na cultura do trigo, avaliou-se a produção de massa seca, de grãos e o pH. Conclui-se que o melhor método para implantação de culturas de cobertura é a semeadura na linha e para supressão de plantas daninhas, o tratamento de consórcio de culturas se mostra mais eficiente. Quando analisado o rendimento do trigo, o nabo forrageiro foi o que apresentou melhores resultados, contudo, este não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos – assim como as propriedades físicas do solo avaliadas.

Palavras-chave: Manejo. Entressafra. Sucessão. Nabo forrageiro. Aveia Preta.

ABSTRACT

In the summer, the culture that stands out most in Rio Grande do Sul is the soybean, occupying the largest range of cultivation in the state. However, in the winter, the crop with the widest scope becomes wheat, both of which are of great importance for the region's trade balance. Since their relevance to the economy and social development of the state is high, it is necessary to optimize the cultivation techniques constantly, in order to make the planting of these crops increasingly sustainable, raising their productivity and yield of the grains. Reducing the period of the off-season, this is usually 45 to 60 days, without the presence of plants on the ground, through the use of crops of less economic interest that bring benefits to the productive system. These crops – wild radish (*Raphanus raphanistrum* L) and black oats (*Avena strigosa*), although having a lower commercial value, present agronomic characteristics that adapt to this growing condition. The treatments used were: wild radish; black oats; mixture of 50% wild radish and 50% black oats (consortium); and fallow. The crops were planted in two plots, the first part being the seeding – when the soybean presents in the R7 phenological stage – and another one after the soybean harvest – with the use of seeder of winter crops to implant the cover crops. Each treatment was performed in 4 replicates, totaling 28 plots. We used the outdated blocks design (DBC), the means were analysis of variance and compared through the Tukey test (5%). In the soil were evaluated the density and distribution of pores, in the cover plants the dry mass production was evaluated and in the wheat crop, the dry matter, grain and ph production was evaluated. It is concluded that the best method for the implantation of cover crops is seeding on the line and for suppression of weeds, crop consortium treatment is more efficient. When the wheat yield was analyzed, the wild radish yielded the best results, however, it did not differ statistically from the other treatments – as well as the physical properties of the evaluated soil.

Keywords: Management. Off-Season. Succession. Wild Nadish. Black Oats.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da análise química e textura da área de instalação do experimento.	21
Tabela 2. Propriedades físicas de um latossolo vermelho no início do desenvolvimento das culturas de cobertura, nas diferentes camadas avaliadas.....	30
Tabela 3. Propriedades físicas do solo de um latossolo vermelho no final do desenvolvimento do trigo.....	32
Tabela 4. Produção de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura e do trigo cultivado em sucessão.	34
Tabela 5. Incidência de plantas daninhas em 1 m ² , em função da cobertura.	36
Tabela 6. Crescimento e produção da cultura do trigo.	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Local onde foi realizado o experimento.....	22
Figura 2: Consórcio de nabo forrageiro com aveia preta como antecessoras ao trigo.	22
Figura 3: Coleta do solo com anéis volumétricos.	23
Figura 4: Anéis volumétricos, com solo sobre a mesa de tensão.	23
Figura 5: Pesagem dos anéis volumétricos com solo úmido após retirada da mesa de tensão e após a retirada da estufa a 105 °C.....	24
Figura 6: Cultura do trigo em ponto de maturação.....	26
Figura 7: Colheita das espigas de trigo em 1m ²	27
Figura 8: Debulha manual das espigas colhidas em 1 m ²	27
Figura 9: Pesagem das amostras de trigo coletadas.....	28
Figura 10: Formação de pé de plantio direto e/ou espelhamento de sulco.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVO GERAL	12
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2	JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	13
3	CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA	14
4	METODOLOGIA	21
4.1	DESCRIÇÃO DO AMBIENTE, CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO.	21
4.2	AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS FÍSICOS DO SOLO.	22
4.3	PLANTAS ESPONTÂNEAS	24
4.4	AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ESTANDE DO TRIGO	25
4.5	IMPLANTAÇÃO E MANEJO DO TRIGO	25
4.6	PRODUÇÃO DO TRIGO.....	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1	PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO.....	29
5.2	PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS CULTURAS DE COBERTURA E DO TRIGO .	33
5.3	INCIDÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS	35
5.4	CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA CULTURA DO TRIGO	37
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	Erro! Indicador não definido.
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) se caracteriza como um manejo racional do solo, por adotar técnicas de manejo de manutenção e conservação da sua capacidade produtiva o sucesso do sistema está diretamente relacionado com a produção e conservação da cobertura vegetal sobre o solo, com o intuito de minimizar os efeitos climáticos adversos, que podem comprometer a estruturação física, química e biológica do solo (CRUZ et al., 2010).

Em regiões que apresentam clima subtropical, especificamente no Rio Grande do Sul, a atividade agrícola pode realizar o cultivo de duas ou mais culturas no ano sobre a mesma área, respeitando a época ideal e favorável de cultivo de cada cultura, aumentando assim a rentabilidade da área e melhorando o manejo do solo, com a constante presença de plantas e produção de restos vegetais (CRUZ et al., 2010).

Esta condição de ocupação do solo é pouco explorada, gerando um período de entressafras em que a área permanece em pousio até o estabelecimento da próxima cultura, isto, devido ao alto custo e viabilidade da implantação das culturas e a falta de conhecimento por parte dos produtores.

O período de entressafras no estado é maior entre a colheita da safra de verão e a implantação da safra de inverno, período este onde a região já tem condições de desenvolver culturas de outono, permitindo a implantação de culturas de cobertura até a implantação da cultura de inverno de interesse econômico.

A utilização de culturas no período de entressafras, mesmo estas de baixo valor econômico, traz benefícios para o ciclo produtivo das culturas de maior interesse econômico, com um melhor arranjo e estabilização de agregados do solo, macro e microporosidade, reciclagem de nutrientes e produção de matéria orgânica (MO).

Dentre as culturas que se adaptam à região para esta época do ano, tem-se a aveia preta e o nabo forrageiro, ambas com características distintas de desenvolvimento e produção. Torna-se importante avaliar qual a melhor forma de estas serem manejadas, para poder identificar a capacidade benéfica de cada espécie cultivada e englobando estas características no sistema produtivo, para o desenvolvimento da região (MEDEIROS; CALEGARI, 2007).

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar culturas com características distintas de sistema radicular, hábito de crescimento e produção de massa seca, no período de entressafra dentre as safras de verão e inverno, implantando estas com diferentes métodos de cultivo e sobre a condição de cultura pura e em sistema de consórcio.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliação da época e método de implantação de plantas de cobertura;
- Avaliar a produção de massa seca das plantas de cobertura em cultivos solteiros e consorciados;
- Avaliar o efeito das plantas de cobertura na supressão de ervas daninhas;
- Avaliar o efeito das plantas de cobertura sobre a densidade, porosidade total e a macro e microporosidade;
- Avaliar o rendimento de massa seca e de grãos da cultura do trigo, cultivada após as plantas de cobertura.

2 JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O problema a ser resolvido é o longo período de entressafra em que as áreas de soja após serem colhidas permanecem em pousio até que a próxima cultura seja implantada no local, buscando assim a diminuição do período de entre safras sem a presença de plantas de cobertura sobre a área, sendo esta prática um princípio do SPD, na qual podem melhorar o solo, além de protegê-lo da erosão com constante ciclagem de nutrientes.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

No Sistema de Plantio Direto (SPD), é essencial implementar todos os requisitos estabelecidos pelo sistema, assegurando que a agricultura brasileira se torne sustentável e preserve estas características para as gerações futuras. Além disso, por meio do SPD é possível reduzir a degradação dos recursos naturais, através de um conjunto de práticas e operações que são necessárias durante o ciclo da cultura, bem como na rotação e sucessão de culturas. Contudo, é necessário identificar e entender as diferentes condições que podem influenciar na adoção de tais requisitos estabelecidos pelo SPD (CRUZ et al., 2010).

Conforme Gonçalves et al. (2007), ao longo do tempo utilizando-se o sistema de sucessão de culturas do trigo, soja e milho safrinha após a soja (caracterizando a monocultura) provoca-se a degradação da parte química, física e biológica do solo. Isto resulta em diminuição da produtividade, favorecendo o desenvolvimento de ervas daninhas, pragas, doenças e a perda de solo através da erosão. Desta forma, torna-se necessária a introdução de outras espécies no sistema de cultivo, com a finalidade de minimizar estes problemas e melhorar o sistema produtivo (GONÇALVES et al., 2007).

Segundo Franchini et al. (2011, p. 13), “a rotação de culturas, juntamente com a cobertura permanente e o mínimo revolvimento do solo, compõe os princípios básicos do sistema plantio direto (SPD)”. Para Heckler et al. (2002, p. 6), “a prática do Plantio Direto está diretamente relacionada com a rotação de culturas e a formação de palha na cobertura do solo”.

A conservação e reposição da palhada no sistema produtivo a ciclo de cultivo trazem consigo efeitos benéficos a todo o sistema, como controle da erosão, menor variação da temperatura e aumento da capacidade de infiltração, armazenamento e conservação da umidade do solo. Além disso, também pode trazer maior eficiência agronômica, melhoria na dinâmica da matéria orgânica e do complexo de carga do solo, reestruturação física e seus efeitos na dinâmica da água e do ar do solo (JÚNIOR, 2006).

De acordo com Rego (1994, apud SILVA et al., 2007, p. 929):

O fato de poder manter o solo com alguma cobertura vegetal durante o inverno, seja ela com trigo, cevada, aveia, entre outros, faz com que a cobertura remanescente favoreça o desenvolvimento da cultura seguinte tanto para estabilidade do rendimento de grãos como quebra do ciclo de pragas, moléstias e diminuição da infestação de plantas daninhas.

Ao longo do seu desenvolvimento, as culturas de cobertura já contribuem para a proteção do solo, bem como para a manutenção de seus resíduos vegetais na superfície do solo, evitando o contato direto das gotas de chuva com a superfície deste, reduzindo a desagregação das partículas e gerando uma menor velocidade de escoamento das enxurradas, além de melhorar a infiltração de água, favorecimento de microrganismos e controle de plantas daninhas (CRUZ et al., 2010).

A permanência da palha na superfície por um maior período é importante, isso ocorre com a produção de palhada com uma gradativa decomposição, aumentando o período de proteção a este solo. Contudo, de forma a evitar possíveis problemas com as plantas de cobertura, afim de assegurar os aspectos fitossanitários em relação a pragas e doenças da cultura subsequente (LEANDRO, 2006).

A utilização de plantas de cobertura na entressafra pode proporcionar ganhos em fertilidade do solo e nutrição das plantas, pela ciclagem ou disponibilização de nutrientes, o que estará beneficiando a próxima cultura, condição esta melhorada com a constante reposição de palhada sobre a superfície, gerando uma maior concentração de MO e conseqüentemente elevando a CTC do solo (HECKLER et al., 2002). A MO produzida dos restos vegetais é resultado do seu tipo de material, estágio e o processo envolvido na decomposição, além dos microrganismos que estão presentes no ambiente e que são influenciados pela temperatura, umidade e pH (LOVATO et al., 2004).

A prática da utilização de plantas de cobertura na entre safra é pouco adotada pelos agricultores, especialmente para a cultura do trigo, pelas dificuldades técnicas, como o curto espaço de tempo para o cultivo do adubo verde entre a colheita da safra de verão e a semeadura do trigo, estas dependentes de condições climáticas favoráveis para a realização das operações (NUNES et al., 2011).

A escolha das espécies de cobertura do solo no SPD deve ser feita de acordo com a finalidade da exploração, através de planejamento da rotação de culturas, considerando a quantidade de massa seca produzida, tipo, capacidade e desenvolvimento radicular e vegetativo. Também deve-se tomar cuidado para que esta não seja hospedeira de patógenos, esteja apta a ser incluída no sistema de rotação de culturas com as culturas de interesse econômico, e não prejudique a implantação da próxima cultura, além de levar em consideração a possibilidade de utilização de máquinas e equipamentos existentes na propriedade (HECKLER et al., 2002).

Geralmente as espécies gramíneas apresentam maior relação C/N quando comparadas às leguminosas, caracterizando uma decomposição mais lenta e deixando uma cobertura de solo com maior estabilidade. Por outro lado, para as leguminosas que apresentam relação C/N menor, a decomposição é mais acelerada e deste modo aumenta-se a disponibilização de nutrientes para a cultura em sucessão. Sendo assim, escolher mais de uma espécie com finalidade de cobertura se mostra como uma alternativa de utilização, fazendo uso de uma cultura com relação C/N maior e outra com relação C/N menor, resultando em uma maneira eficiente da utilização da palhada, parte sendo degradada pelos microrganismos – liberando os nutrientes para a cultura sucessora – e outra que permanece protegendo o solo (AGOSTINETTO et al., 2000).

Analisando compactação do solo no Rio Grande do Sul, Cubilla et al. (2002) ressalta que este é apontado como o principal limitante para a produtividade das culturas, através do intenso tráfego de máquinas agrícolas. Segundo o autor, este problema pode ser minimizado com a utilização de práticas de manejo conservacionistas, incluindo a rotação de culturas no sistema produtivo, a utilização de espécies tem por característica uma alta produção de resíduos e com um rústico sistema radicular.

Dentre as espécies de inverno que se adaptam às condições do Rio Grande do Sul, a aveia preta (*Avena strigosa*), é a cultura mais utilizada em cultivos de com a finalidade de cobertura do solo, apresenta um rápido desenvolvimento, alta capacidade de perfilhamento e demonstra rusticidade em relação a sua adaptabilidade (PORTAS; VECHI; 2007).

A cobertura vegetal sobre o solo aumenta a infiltração e a capacidade do mesmo em armazenar água, reduzindo a perda hídrica pelo escoamento superficial e por evaporação, além de manter o solo com maior percentual de umidade, condição esta observada com a utilização de aveia preta como cobertura no período de entressafra se comparada à condição de pousio em resultado a taxa de cobertura do solo (CAMPOS et al., 1994).

Outra espécie que se destaca como cobertura de solo é o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), que apresenta desenvolvimento inicial rápido, capaz de produzir um considerável volume de massa seca e tem por diferencial comparado a outras culturas o seu sistema radicular rústico, conseguindo-se desenvolver a maiores profundidades. No entanto, sua relação C/N é baixa, o que acelera a sua degradação e liberação dos nutrientes em sua palhada (SILVA et al., 2007).

Em relação à proteção do solo, as coberturas verdes se destacam pela capacidade de realizarem a reciclagem de nutrientes, principalmente do nitrogênio, e/ou na fixação simbiótica de N_2 , no caso das leguminosas, O nabo forrageiro se destaca pela sua alta capacidade de extrair nitrogênio de camadas mais profundas do solo, podendo chegar próximo aos 220 kg ha^{-1} de nitrogênio reciclado (HEINZMANN, 1985).

O nabo forrageiro, por possuir desenvolvimento inicial da planta acelerado, alto rendimento de MS, com ciclo curto, permite a implantação da cultura em sucessão no período em que apresenta o melhor desenvolvimento (SILVA et al., 2007).

A taxa de liberação dos nutrientes da palhada do nabo forrageiro se apresenta alta na fase inicial de decomposição, liberando 30% de nitrogênio nos primeiros 15 dias após o corte na da fitomassa. Aos 30 dias, atinge 60%, condição também observada na liberação do demais macro nutrientes: 95,5% de potássio, 79,6% de fósforo, 80% de magnésio, valores estes obtidos 45 dias após o corte das plantas, característica que beneficia a cultura subsequente (HEINZ et al., 2011).

Segundo Lázaro et al. (2013), através da implantação da cultura de aveia preta + nabo forrageiro, foi obtida a maior produtividade de massa seca (5.458 kg ha^{-1}), evidenciando o aumento de produtividade do uso de sistemas consorciados de aveia preta com nabo forrageiro, em relação ao cultivo isolado de aveia preta.

No que se refere à aveia preta, Crusciol et al. (2008), obtiveram, no momento do manejo, o acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, de $70,1 \text{ kg ha}^{-1}$, $14,7 \text{ kg ha}^{-1}$ e $88,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Avaliando a disponibilização dos nutrientes após o manejo da palhada, os autores constataram o potássio e o nitrogênio como sendo os nutrientes liberados em maior quantidade no solo, entre 10 e 20 dias após o manejo da fitomassa. Sendo o nitrogênio, fósforo, cálcio e enxofre liberados de forma gradual, 55%, 42%, 48% e 47%, respectivamente, da quantidade acumulada aos 53 dias após o manejo da fitomassa.

Entre as espécies utilizadas como cobertura de solo no inverno, a aveia preta – pelo seu rápido estabelecimento e seu alto rendimento de matéria seca (MS) - está sendo a mais cultivada no sul do país, de acordo com Silva et al., (2007).

No Sistema de Plantio Direto as plantas de cobertura (sendo solteiras ou consorciadas), conseguem desenvolver o seu sistema radicular a maiores profundidades, assim absorvendo nutrientes das camadas mais profundas do solo, disponibilizando-os superficialmente, após o manejo da fitomassa e a decomposição pela ação do ambiente (CRUSCIOL et al., 2008).

Segundo Pacheco et al. (2008), a implantação de uma cultura de cobertura é uma alternativa que visa melhorar o desenvolvimento desta durante o período de entressafras, em sucessão à cultura da soja. De acordo com o autor, a sobressemeadura a lanço da cultura de cobertura – na maturidade fisiológica R7 da soja, no início da desfolha – se mostra como uma alternativa eficaz para a estabilização da próxima cultura, ficando esta dependente das condições climáticas para que ocorra a germinação e desenvolvimento da planta.

Com relação ao controle de plantas daninhas, Alvarenga et al. (2001), levanta a importância do estabelecimento da cultura de cobertura, de modo que a cultura antecessora ofereça estas condições para efetivar o efeito supressor sobre as plantas daninhas com a presença de uma camada de palhada sobre a superfície do solo. Esta cama exerce um papel fundamental, através do efeito físico reduzindo a passagem de luz, criando dificuldades para a germinação das sementes e pela barreira que esta forma, prejudicando o desenvolvimento inicial da planta daninha.

Existe ainda o efeito alelopático que as plantas de cobertura exercem sobre as plantas daninhas, através da exsudação das raízes ou da decomposição dos restos vegetais, liberando substâncias inibidoras, atuando sobre as sementes na germinação, desenvolvimento e paralisação do seu crescimento, podendo haver casos em que ocorra a morte da planta (ALVARENGA et al., 2001).

Ao utilizar as culturas nabo forrageiro e canola como culturas de cobertura, Moraes et al. (2010) avaliaram a emergência e crescimento de picão preto (*Bidens Pilosa*), observando maior redução do crescimento de picão preto quando utilizadas estas coberturas, sem a incorporação destas ao solo, mantendo-as sobre a superfície. Martins et al. (2016), utilizaram para cobertura aveia preta e nabo forrageiro, obtendo maior índice de controle de plantas daninhas como a picão preto, *Amaranthus hybridus* L. (caruru), *Raphanus raphanistrum* L. (nabiça).

Aplicar as práticas de manejo que visam a alta produção de palhada com menor taxa de decomposição, caracteriza-se como um método eficiente no manejo de plantas daninhas, reduzindo a dependência da utilização de produtos químicos e melhorando a sustentabilidade do sistema (BRAZ et al., 2006). Balbinot et al. (2007) observaram que a rápida decomposição da palhada, resulta no favorecimento de maior ocorrência de plantas daninhas.

Além do efeito supressor sobre plantas daninhas, a utilização de plantas de cobertura entre os ciclos produtivos pode melhorar a estruturação do solo, elevando a macro porosidade e

reduzindo a densidade do solo (ARGENTON et al., 2005). Esta condição melhora a qualidade física do solo, sendo uma alternativa à escarificação mecânica do solo, utilizando o método biológico (NICOLOSO et al., 2008).

As raízes, ao serem decompostas, originam canais no solo. Estes canais são responsáveis pelo aumento do espaço poroso, originando os macroporos, que aceleram a infiltração de água e melhoram a difusão de gases (JIMENEZ et al., 2008). Conforme Mendes et al. (2003), os micro agregados do solo estão relacionados à capacidade de retenção de água no mesmo. A retenção de água está ligada à microporosidade do solo e ao percentual de matéria orgânica, aumentando a capilaridade e a adsorção na superfície das partículas (FLORES et al., 2008).

Em decorrência da aproximação das partículas do solo e posteriormente, com a sua estabilização (que pode acontecer por processos químicos, físicos e biológicos) a agregação do solo está relacionada diretamente à capacidade de retenção de água, aeração do solo, aporte de nutrientes, resistência à penetração, desenvolvimento radicular e microrganismos do solo (TRUBER, 2013). Wohlenberg et al. (2004) observaram ação direta das culturas sobre formação e estabilização de agregados, obtendo melhores resultados quando utilizadas culturas que apresentam um agressivo sistema radicular, com reposição de material orgânico em superfície e a sucessão de culturas gramíneas/leguminosas.

Ao utilizar o consórcio de aveia + nabo forrageiro, Nicoloso et al. (2008) constataram aumento significativo na macroporosidade (MA) do solo, associado ou não ao uso do escarificador mecânico, duplicando os valores de MA e reduzindo a resistência a penetração do solo, quando comparado ao tratamento de semeadura direta + aveia preta, e à condição de pousio. Adotando somente escarificador mecânico como método de descompactação do solo, não foram observados aumentos deste atributo, ocorrendo o rearranjo das partículas do solo ao seu estado de compactação original, pela ausência de raízes.

As gramíneas, em função de seu sistema radicular, possuem uma alta capacidade em agregar e estabilizar as partículas do solo, pela grande quantidade e distribuição de raízes que estas apresentam no perfil de solo (SILVA; MIELNICZUK, 1998).

Avaliando a estabilidade da estrutura do solo, utilizando chicharro (*Lathyrus sativus* L.), tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e aveia preta (*Avena strigosa*), Campos et al. (1999) obtiveram aumento no tamanho dos agregados, quando utilizada a

gramínea aveia preta como cobertura de inverno, no período de maio a outubro/91, sendo esse 0,64 mm maior em relação à média dos demais tratamentos no mês de agosto.

Para realizar o manejo das plantas de cobertura quando desenvolvidas para a implantação da cultura subsequente, esta pode ser realizada utilizando-se o método químico ou o método mecânico. O método químico caracteriza-se pela utilização de herbicidas, mas este pode ser compensado utilizando-se o método mecânico, que consiste no corte, acamamento das plantas de cobertura, assegurando assim uma boa formação da cobertura (MARQUES, 2002).

4 METODOLOGIA

4.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE, CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO.

O experimento foi conduzido no ano de 2017, na localidade de Rincão dos Vieiros, município de Sete de Setembro, na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, latitude 28° 10' S, longitude 54°52' W e elevação de 311 m, clima da região é do tipo Cfa (KÖPPEN), classificado como subtropical úmido (MORENO, 1961).

O local apresenta um relevo suave ondulado, o solo é descrito como Latossolo Vermelho conforme classificação do sistema brasileiro de classificação de solos. (Embrapa, 2006). Pertencente à unidade de mapeamento Santo Ângelo, sobre sistema de plantio direto, apresentando as características conforme a tabela 1, que apresenta os dados obtidos através da análise de solo realizado na cooperativa central gaúcha Ltda (CCGL TEC).

Tabela 1 - Resultado da análise química e textura da área de instalação do experimento.

Argila	Silte	Areia	MO	pH _{H2O}	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC p	SMP
-----%-----					--mg dm ⁻³ --		-----cmol _c dm ⁻³ -----					
64	8,7	27,3	2,3	5,4	7,6	94	4,9	1,8	2,8	4,9	11,8	5,9

Fonte: Autor, 2017.

O delineamento experimental adotado foi o delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, sendo que cada unidade experimental caracterizava uma parcela com 16 m² (4,0 X 4,0 m). Os tratamentos utilizados foram: Aveia Preta a lanço, Nabo forrageiro a lanço, (Aveia preta + Nabo forrageiro) a lanço, Aveia preta semeada, Nabo forrageiro semeado, (Aveia preta + Nabo forrageiro) semeado e a testemunha permanecendo em condição de pousio.

A implantação do experimento se deu quando a soja se encontrava em estágio fenológico R7, onde parte das parcelas recebeu os tratamentos a lanço e outra parte das parcelas recebeu os tratamentos após a colheita da soja com a semeadura dos tratamentos, conforme sorteio dos tratamentos para cada parcela.

A implantação das culturas a lanço se deu no dia 28/03/2017 e a implantação dos tratamentos em que as culturas foram semeadas foi realizada no dia 13/04/2017. Como pode ser visto nas figuras 01 e 02, as quais retratam o estabelecimento das culturas de cobertura.

A quantidade de semente utilizada para a semeadura da cultura de nabo forrageiro a lanço utilizado foi proporcional a 15 kg ha^{-1} de semente distribuída manualmente na parcela, para as parcelas que foram semeadas, utilizou-se 10 kg ha^{-1} de semente. Para a aveia preta utilizou-se 100 kg ha^{-1} na distribuição a lanço e na semeadura a quantidade de 80 kg ha^{-1} de semente, não sendo aplicado fertilizante em ambos os tratamentos.

Figura 1: Local onde foi realizado o experimento.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 2: Consórcio de nabo forrageiro com aveia preta como antecessoras ao trigo.



Fonte: Autor, 2017.

4.2 AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS FÍSICOS DO SOLO.

Conforme na figura 3 realizou-se coleta de solo para a determinação da densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade das camadas 0-5, 5-10, 10-15 cm de

profundidade, através do método de amostragem e determinação utilizado pela Embrapa (1997), na implantação dos tratamentos e no final do período do desenvolvimento da cultura do trigo.

Figura 3: Coleta do solo com anéis volumétricos.



Fonte: Autor, 2017.

Utilizaram-se anéis volumétricos com 100 cm^3 , coletando amostras de solo na profundidade de 0-5, 5-10 e 10,15 cm, totalizando um total de 84 amostras de solo a cada coleta. Após a coleta estas então são saturadas gradativamente por água por um período de 48 horas, estas então sendo colocadas sobre a mesa de tensão em 60 cm de coluna de água, conforme na figura 4, permanecendo nesta por 48 horas. Após este período as amostras são pesadas e em seguida conduzidas até a estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas até a estabilização do peso, então pesadas novamente para obtenção da diferença de peso entre a amostra úmida e seca, conforme na figura 5, para então os dados serem utilizados nos cálculos (EMBRAPA, 1997).

Figura 4: Anéis volumétricos, com solo sobre a mesa de tensão.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 5: Pesagem dos anéis volumétricos com solo úmido após retirada da mesa de tensão e após a retirada da estufa a 105 °C.



Fonte: Autor, 2017.

Para determinação dos dados, utilizaram-se os cálculos (EMBRAPA, 1997):

Densidade do solo: $DS = a / \text{tamanho do anel (100 cm}^3)$

Porosidade Total: $PT = 1 - (Ds/Dp) \text{ (cm}^3 \text{ cm}^{-3})$

Microporosidade: $Mi = [(M_{su} - M_{ss}) / (M_{ss} - M_c)] * Ds \text{ (cm}^3 \text{ cm}^{-3})$

Macroporosidade: $Ma = PT - Mi \text{ (cm}^3 \text{ cm}^{-3})$

a = massa da amostra seca a 105 °C (kg);

M_{ss} = massa do solo seco;

M_{ssat} = massa de solo saturado em água;

M_{su} = massa de solo úmido à tensão de 60 cm de coluna de água;

D_s = densidade do solo;

D_p = densidade de partículas utilizada conforme análise realizada de 2,8 Mg m⁻³ ;

M_c = massa do anel coletor.

4.3 PLANTAS ESPONTÂNEAS

Para a determinação de quais plantas daninhas e a frequências da sua ocorrência entre os tratamentos foi realizado antes do manejo das plantas de cobertura, a avaliação com ajuda de um marcador de 0,5 m², repetindo a amostragem por duas vezes para tornar representativa a coleta de 1 m² de plantas daninhas existentes em cada tratamento. As plantas daninhas que ocorreram era a Buva (*Conyza bonariensis*), Corda de Viola (*Ipomoea purpúrea*), Ceralha (*Sonchus oleraceus*) e Azevem (*Lolium multiflorium*), que se encontravam início de desenvolvimento apresentando de 3 a 5 folíolos.

4.4 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ESTANDE DO TRIGO

Para determinar a quantidade massa seca das culturas de coberturas, que cada tratamento produziu no período, cortou-se rente ao solo 1m² de massa verde de cada parcela, sendo estas secas em estufa a 60 °C por 10 dias e então pesadas e então quantificada a produção em cada tratamento.

Quando a cultura estava estabelecida realizou-se a contagem do número de plantas em cada parcela, contabilizando as plantas em um metro de comprimento da linha e repetindo está em mais 2 linhas para tornar a amostra representativa.

Para determinar a massa seca de trigo que cada parcela produziu, cortou-se 1 m² de trigo em pleno florescimento rente ao solo e então secas em estufa de ar forçado no período de 10 dias e então pesadas.

4.5 IMPLANTAÇÃO E MANEJO DO TRIGO

Como forma de manejo das plantas de cobertura para a implantação da cultura do trigo, realizou-se aplicação de herbicida não seletivo a base de Glifosato utilizando a dose de 2 L ha⁻¹ e uma aplicação sequencial de Paraquat utilizando 2 L ha⁻¹ para o controle de soja voluntária e de plantas daninhas resistentes ao Glifosato.

O trigo foi implantado em 14/06/2017, a variedade de trigo utilizada foi a cultivar Sinuelo de ciclo médio-tardio, mas que apresenta características de maior rusticidade em relação à incidência de doenças e por ser a cultivar amplamente utilizada pelos agricultores da região.

A semeadura foi realizada utilizando semeadora de culturas de inverno com espaçamento de 17 cm, a densidade de semeadura do trigo foi de 160 kg ha⁻¹ de semente, a adubação da base foi de 320 kg ha⁻¹ de formula NPK 12-30-20 e aos 30 dias após a emergência do trigo realizou-se a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

Para o manejo das doenças na cultura do trigo, realizou-se a aplicação de fungicidas para o manejo de Ferrugem do trigo (*Puccinia tritici*), Oídio do trigo (*Blumeria graminis*), mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) e brusone (*Pyricularia grisea*) usando 0,2 L ha⁻¹ de

(Azoxystrobin 84% m/v) + (Cyproconazole 10 % m/v), 18 dias após realizou-se a segunda aplicação, usando $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ de (Trifloxistrobina 37,50 %) + (Ciproconazol 16%) adicionando a aplicação de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ de (Metomil 21,6%), para controle da lagarta do trigo (*Pseudaletia adultera*). Com a necessidade da realização uma terceira aplicação de fungicida utilizou-se $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ de (Tebuconazole 43 % m/v).

4.6 PRODUÇÃO DO TRIGO

No final do ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo quando atingido o ponto de maturação da cultura como na figura 6, foi avaliado o rendimento do trigo coletando-se as espigas de 1m^2 de cada parcela conforme figura 7, posteriormente estas debulhadas manualmente como na figura 8 e então estas amostras pesadas para quantificação da massa de grãos produzida por cada parcela em relação a produtividade e o pH do trigo para comparação dos resultados com os demais tratamentos como na figura 9.

Figura 6: Cultura do trigo em ponto de maturação.



Fonte; Autor, 2017.

Figura 7: Colheita das espigas de trigo em 1m².



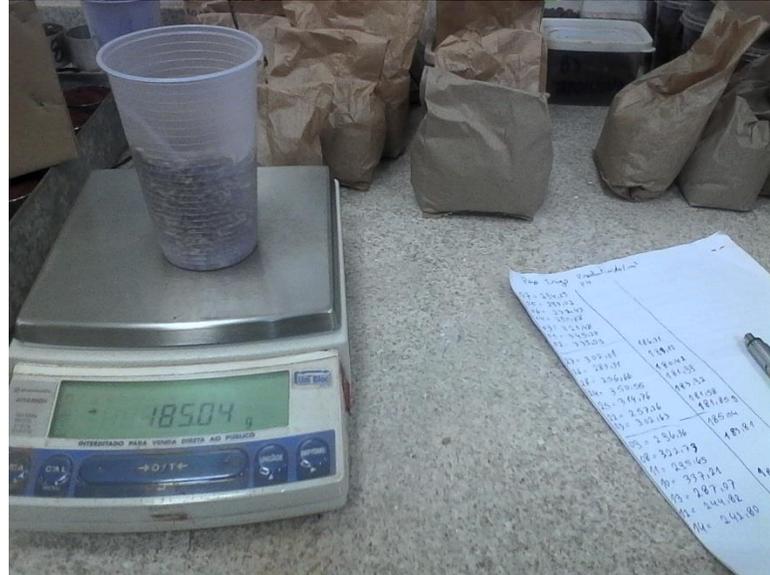
Fonte: Autor, 2017.

Figura 8: Debulha manual das espigas colhidas em 1 m².



Fonte: Autor, 2017.

Figura 9: Pesagem das amostras de trigo coletadas.



Fonte: Autor, 2017.

Os resultados coletados foram analisados e submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey a 5% no software Sasm-Agri.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão relatados e discutidos os resultados alcançados durante a pesquisa, iniciando a comparação dos atributos físicos do solo coletados no início da pesquisa e outra quando a cultura do trigo estava finalizando o seu ciclo. Da mesma forma com os dados de produção de massa seca e incidência de plantas daninhas.

5.1 PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

Entre as propriedades físicas do solo utilizadas para avaliar a sua compactação, a densidade se mostra como a que melhor consegue representar a real condição do solo, por não apresentar alguma relação com a umidade do solo (REICHERT et al. 2007). Portando procedendo desta maneira a avaliação dos dados coletados.

Não se obteve diferença estatística entre os parâmetros físicos do solo analisados sobre as diferentes culturas de cobertura e entre o período de amostragem do solo, devido ao grau de compactação do solo e o curto período de tempo em que as culturas de cobertura ocuparam a área, necessitando melhora no manejo do solo, para melhora nos seus atributos físicos.

Observando-se a tabela 2, a densidade do solo na camada de 0-5, variando de 1,24 a 1,34 Mg m^{-3} e como média dos valores se obtém 1,30 Mg m^{-3} , levando em consideração a profundidade de solo avaliado estes valores então são considerados críticos por Reichert et al. (2007), apud GENRO JUNIOR et al, (2009) aponta que a densidade crítica para solos muito argilosos varia de 1,25 a 1,30 Mg m^{-3} no caso de um solo com 64% de Argila. Sendo que a densidade do solo representa a estruturação das partículas no solo, que influem na aeração e capacidade de retenção de água nos macro e micro poros do solo.

Densidades de solo menores representam solo com melhor estrutura, melhor retenção e disponibilidade de água, em densidades maiores são observadas em solos com maior grau de compactação, sendo a deformação da estrutura do solo causada pela pressão exercida em superfície sobre este, ocasionando redução do espaço poroso pela aproximação das partículas do solo. Aumentando desta forma a microporosidade do solo, na qual armazena água, porem está se torna indisponível a planta em intervalos da ocorrência de precipitação maiores por estarem fixadas as partículas do solo sobre maior tensão superficial.

Tabela 2. Propriedades físicas de um latossolo vermelho no início do desenvolvimento das culturas de cobertura, nas diferentes camadas avaliadas.

Tratamentos	Densidade ----Mg m ⁻³ ----	Porosidade total -----m ³ m ⁻³ -----	Microporosidade -----m ³ m ⁻³ -----	Macroporosidade -----m ³ m ⁻³ -----
Camada do solo de 0-5 cm de profundidade				
Aveia preta na linha	1,30 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Nabo forrageiro na linha	1,24	0,55	0,44	0,11
Consórcio na linha	1,31	0,53	0,43	0,09
Consórcio a lanço	1,32	0,53	0,44	0,08
Aveia preta a lanço	1,26	0,54	0,42	0,12
Nabo forrageiro a lanço	1,33	0,52	0,46	0,06
Pousio	1,34	0,52	0,45	0,06
CV (%)	7,98	7,08	3,49	50,03
Camada do solo de 5-10 cm de profundidade				
Aveia preta na linha	1,50 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Nabo forrageiro na linha	1,47	0,47	0,43	0,04
Consórcio na linha	1,50	0,46	0,40	0,05
Consórcio a lanço	1,48	0,47	0,43	0,04
Aveia preta a lanço	1,47	0,47	0,43	0,04
Nabo forrageiro a lanço	1,44	0,48	0,43	0,05
Pousio	1,47	0,47	0,44	0,03
CV (%)	3,39	3,66	4,08	50,04
Camada do solo de 10-15 cm de profundidade				
Aveia preta na linha	1,39 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Nabo forrageiro na linha	1,39	0,50	0,45	0,05
Consórcio na linha	1,41	0,49	0,43	0,06
Consórcio a lanço	1,45	0,48	0,44	0,03
Aveia preta a lanço	1,35	0,51	0,44	0,07
Nabo forrageiro a lanço	1,44	0,48	0,45	0,05
Pousio	1,41	0,48	0,44	0,03
CV (%)	4,60	4,72	3,13	64,35

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autor, 2017.

Para um solo com boa estruturação a composição de macroporos ideal é de 0,20 m³m⁻³ da porosidade total, indicando a relação entre aeração e retenção de água no solo (GENRO JUNIOR et al. 2009). Valor este superior ao que foi encontrado neste trabalho, onde a macroporosidade variou de 0,12 a 0,03 m³m⁻³ entre as profundidades avaliadas e esta variação entre os valores pode estar ligada ao tráfego de máquinas e equipamentos sobre a superfície (SILVA, 2003).

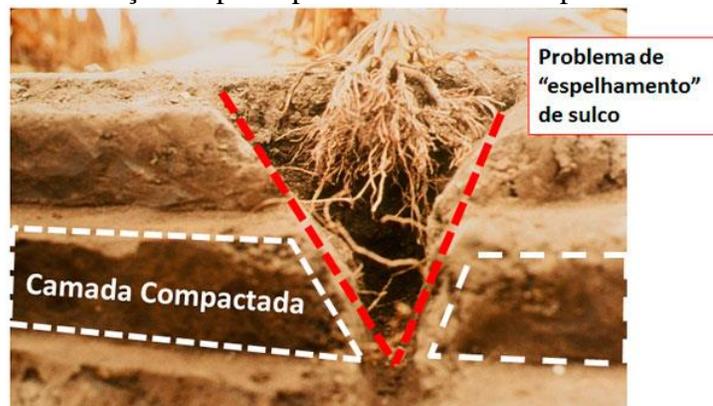
Na camada de 0-5 tem-se a maior variação da densidade do solo se comparado às outras profundidades, pela concentração da rizosfera com a presença de raízes e microrganismos, ciclos de umedecimento e secagem, atuação dos sistemas sulcadores das semeadouras rompendo a camada superior do solo e assim alterando as propriedades físicas desta região.

Segundo Reichert, Reinert e Braida (2003), a maior compactação dos solos sob sistema de plantio direto avaliado através da densidade do solo, ocorre de 8-15 cm de profundidade. Formando o pé de plantio direto, através da compactação e flocculação da argila de camadas superiores (REICHERT et al. 2007).

Dados que corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, onde tem-se uma densidade do solo crescente até a camada de 10 cm e se estabilizando assim até os 15 cm no perfil do solo independentemente cultura de cobertura e do período de avaliação desta condição, com densidades que está afetando a porosidade total e consecutivamente a macro e micro porosidade do solo.

Ao analisar as profundidades de 5-10 e 10-15 cm, teve-se pequena redução da densidade do solo e proporcionalmente uma melhora na porosidade total do solo na camada de 10-15 cm, por esta profundidade se encontrar no horizonte de formação do pé de plantio direto, conforme na figura 10, que representa a compactação ao lado e a baixo do sulco de cultivo, prejudicando o estabelecimento efetivo e eficiente do sistema radicular.

Figura 10: Formação de pé de plantio direto e/ou espelhamento de sulco.



Fonte: Madaloz, 2016.

No processo de compactação o aumento da densidade causa a redução da porosidade do solo, desestruturando primeiramente os macroporos com tamanhos entre 5 e 0,08 mm, que são responsáveis pela infiltração de água e areação do solo (SILVA, 2003). A microporosidade é composta principalmente por poros com diâmetro menor do que 0,03 e 0,005 mm (Genro Júnior et al. 2009).

Tabela 3. Propriedades físicas do solo de um latossolo vermelho no final do desenvolvimento do trigo.

Tratamentos	Densidade ----Mg m ⁻³ ----	Porosidade total -----m ³ m ⁻³ -----	Microporosidade -----m ³ m ⁻³ -----	Macroporosidade -----m ³ m ⁻³ -----
Camada do solo de 0-5 cm de profundidade				
Aveia preta na linha	1,39 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Nabo forrageiro na linha	1,37	0,50	0,43	0,07
Consórcio na linha	1,35	0,51	0,43	0,08
Consórcio a lanço	1,33	0,52	0,42	0,08
Aveia preta a lanço	1,33	0,55	0,42	0,11
Nabo forrageiro a lanço	1,31	0,53	0,42	0,08
Pousio	1,28	0,54	0,43	0,10
CV (%)	5,96	5,83	4,18	53,07
Camada do solo de 5-10 cm de profundidade				
Aveia preta na linha	1,51 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Nabo forrageiro na linha	1,48	0,47	0,43	0,03
Consórcio na linha	1,47	0,47	0,43	0,04
Consórcio a lanço	1,48	0,47	0,43	0,03
Aveia preta a lanço	1,46	0,47	0,42	0,04
Nabo forrageiro a lanço	1,48	0,47	0,43	0,03
Pousio	1,43	0,48	0,43	0,04
CV (%)	3,25	4,21	2,32	41,26
Camada do solo de 10-15 cm de profundidade				
Aveia preta na linha	1,48 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Nabo forrageiro na linha	1,42	0,48	0,44	0,04
Consórcio na linha	1,41	0,49	0,44	0,05
Consórcio a lanço	1,45	0,48	0,43	0,04
Aveia preta a lanço	1,45	0,48	0,43	0,04
Nabo forrageiro a lanço	1,39	0,48	0,44	0,05
Pousio	1,47	0,47	0,43	0,03
CV (%)	2,77	3,17	2,20	41,66

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autor, 2017.

A maior densidade do solo observada entre as amostragem de todo trabalho alcançou 1,51 Mg m⁻³, conforme na tabela 03 que levanta a condição de solo na camada de 5-10 cm, estando este valor muito além do estabelecido por Reichert et al (2007) para um bom desenvolvimento radicular.

A alta densidade do solo afeta também a aeração do solo, impedindo da planta de desenvolver o seu sistema radicular a maiores profundidades, fazendo com que a mesma apenas consiga desenvolver raízes adventícias próximas da superfície do solo, prejudicando o desenvolvimento da planta e tornando-a mais suscetível as variações climáticas (CAMARGO; ALLEONI, 2006).

5.2 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS CULTURAS DE COBERTURA E DO TRIGO

O período que compreendeu a entressafra no final de março ao início de junho em torno de 60 dias, a região registrou grandes volumes de chuva e com frequência durante este período, reduzindo assim os dias com a incidência de luz solar e podendo assim ter prejudicando o desenvolvimento das culturas de cobertura se comparar os dados de produção ao mesmo período de outro ano. O ponto de coleta da massa verde produzida de cada tratamento foi realizado após prolongado período chuvoso, quando estava no período ideal para realizar a implantação do trigo onde a aveia preta estava no período de alongação e o nabo forrageiro no início do florescimento.

Para êxito no sistema de plantio direto é necessária a reposição de palhada ao sistema de no mínimo de 10 Mg ha⁻¹ de massa seca (MS) ao ano, desta necessidade apenas se consegue obter em média 2,5 Mg ha⁻¹ de MS da soja em condições boas de desenvolvimento, conforme Cruz et al. (2010). Tornando assim necessária a utilização de culturas de cobertura que ofereçam uma maior capacidade de produção de MS ao ano.

A região onde o trabalho foi realizado possui clima subtropical úmido, que tem por característica a acelerada degradação da cobertura de palhada formada a partir das culturas antecessoras, tornando necessária a utilização de culturas e sistemas de cultivo que ofereçam boa produção de palhada aliada à produção com finalidade econômica, mas se as culturas utilizadas no sistema de cultivo não conseguem atender a demanda de produção de MS ha⁻¹ ano, torna-se necessária a utilização de culturas de cobertura em períodos de entressafra como uma alternativa para minimizar esta demanda.

Analisando a tabela 4, observa-se que o trigo proporcionou a maior produção de MS, nas parcelas que receberam o nabo forrageiro na linha, como cultura de cobertura na entressafra com a produção de 7,07 Mg ha⁻¹. Somando-se a produção de MS do nabo forrageiro semeado com a produção de MS do trigo durante a entressafra de 1,87 Mg ha⁻¹, deste período obtém-se então 8,94 Mg ha⁻¹, somando-se a este valor a produção média de MS em que se obtém da cultura da soja, então ao ano se produz 11,44 Mg ha⁻¹ sendo este uma condição de cultivo eficiente em produção de MS.

Tabela 4. Produção de massa seca da parte área das plantas de cobertura e do trigo cultivado em sucessão.

Tratamentos	MS das plantas de cobertura	MS do trigo	Soma da produção de MS produzida no período	Total de produção de MS no ano
	-----Mg ha ⁻¹ -----			
Nabo forrageiro na linha	1,87	7,07 a*	8,94	11,44
Consórcio na linha	1,85	5,47 bc	7,32	9,82
Consórcio a lanço	1,82	6,61 a	8,43	10,93
Aveia preta na linha	1,78	5,47 bc	7,25	9,75
Aveia preta a lanço	1,65	5,42 c	7,07	9,57
Nabo forrageiro a lanço	1,62	6,42 a	8,04	10,54
Pousio	0,50	6,32 ab	6,82	9,32

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.
Fonte: Autor, 2017.

Entre os demais tratamentos somando-se á produção de MS das plantas de cobertura com a MS obtida do trigo a utilização do consórcio de culturas a lanço proporcionou a segunda maior produção de MS, sendo 8,43 Mg ha⁻¹ e somando 2,5 Mg ha⁻¹ da produção de MS da soja temos 10,54 Mg ha⁻¹. Em terceiro lugar temos o nabo forrageiro a lanço que produziu 8,04 Mg ha⁻¹, somando a produção de MS da soja tem-se 10,54 Mg ha⁻¹.

Sendo estes os tratamentos que alcançara a produção de MS acima de 10 Mg ha⁻¹. Os demais tratamentos obtiveram produção de MS menores, sendo que já se somando a produção da soja a produção obtida o consórcio na linha produziu apenas 9,82 Mg ha⁻¹, a aveia preta na linha 9,75 Mg ha⁻¹, a aveia preta a lanço 9,57 Mg ha⁻¹ e ficando o pousio o tratamento que proporcionou a menor produção de MS produzindo apenas 9,32 Mg ha⁻¹.

Provando assim os benefícios da utilização de plantas de cobertura no período da entressafra. Avaliando-se apenas a produção de MS por parte das culturas de cobertura, nota-se que existe pouca diferença no rendimento de ambas as coberturas, mas as culturas de cobertura que foram implantadas com a semeadeira após a colheita da soja, se mostram superiores às demais coberturas. Condição está que proporcionou melhor condição para o estabelecimento e uniformidade das culturas de cobertura.

Conforme a tabela 4 observa-se que a permanência do solo em pousio, agrega ao sistema uma quantidade insignificante de massa seca se comparar aos demais tratamentos. O pousio basicamente composto por soja voluntária e plantas daninhas infestantes indesejáveis, que são hospedeiros de pragas e doenças a culturas subsequentes possuem uma baixa produção de massa seca e proteção ao solo.

Na produção de MS do trigo, obtém-se os menores valores quando a cultura de cobertura antecedente estava composta com aveia preta, estes resultados são atribuídos a relação C/N das culturas de cobertura, sendo a aveia preta com uma relação C/N alta retardando a liberação dos nutrientes da palhada, mobilizando assim grande parte do N aplicado em cobertura no trigo para a sua degradação, permanecendo assim por um maior período protegendo o solo (SILVA et al., 2007). O que é o inverso do nabo forrageiro que possui baixa relação C/N se utilizando do N aplicado em cobertura no trigo para a sua degradação e disponibilizando este para o trigo em poucos dias (HEINZ et al., 2011).

O Nabo forrageiro por ter desenvolvimento mais acelerado comparado a aveia preta, conseguiu um maior acúmulo de massa seca, o qual justifica as menores médias na produção de MS quando a aveia preta compõem basicamente os tratamentos.

Os cultivos solteiros de nabo forrageiro a lanço e aveia preta a lanço obtiveram menor rendimento de MS, resultado que foi influenciado pela redução da germinação das sementes, por estas serem facilmente influenciadas pelos fatores climáticos e a condução em que a semente se encontra.

Avaliando-se apenas a produção de massa seca das culturas de cobertura, e correlacionando os resultados com os obtidos por Carvalho et al., (2007) obteve o rendimento de 3720 kg ha⁻¹ do consórcio de aveia preta + nabo forrageiro utilizando 40 + 15 kg ha⁻¹ de semente respectivamente, obteve 2468 kg ha⁻¹ MS em cultivo solteiro de nabo forrageiro como cobertura. Valor inferior a o que foi obtido por Heinz et al., (2011) com 5.586 kg ha⁻¹ de MS de nabo forrageiro.

Rendimentos de MS da aveia preta solteira, encontrado foi de 4.237 kg ha⁻¹ Lázaro et al., (2013) e Carvalho et al., (2007) obteve rendimento de 4.632 kg ha⁻¹. Valores estes encontrados por estes autores superiores aos encontrados no devido trabalho justamente pelo curto período de ocupação das culturas de cobertura, mas a produção obtida se mostra relevante se comparado à produção em que o pousio forneceu.

5.3 INCIDÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

Entre o período de entressafra o solo permanece coberto com os restos culturais da cultura antecedente, mas estes distribuídos de forma desuniforme sobre o solo possibilitando assim o

surgimento de plantas daninhas, com a implantação das culturas de cobertura obteve-se a capacidade desta em suprimir as principais plantas daninhas (Tabela 5).

Tabela 5. Incidência de plantas daninhas em 1 m², em função da cobertura.

Tratamentos	Buva <i>Conyza bonariensis</i>	Ceralha <i>Sonchus oleraceus</i>	Corda-de-viola <i>Ipomoea purpúrea</i>	Azevém <i>Lolium multiflorum</i>	Total
			Plantas m ²		
Aveia preta na linha	2	2	0	0	4
Nabo forrageiro na linha	4	4	1	2	11
Consórcio na linha	0	1	0	0	1
Consórcio a lanço	1	1	0	0	2
Aveia preta a lanço	4	3	1	1	9
Nabo forrageiro a lanço	7	6	3	4	20
Pousio	9	8	4	9	30
Total	27	25	9	16	

Fonte: Autor, 2017.

Na tabela 5, pode-se observar que os tratamentos que tiveram maior rendimento de massa seca conforme tabela 4, estes refletiram numa maior supressão das plantas daninhas em estudo onde a Buva esteve presente em maior número, seguido pela Ceralha, Azevém e então a Corda de Viola em menor número. Destacando-se o pousio com a maior quantidade de plantas daninhas infestantes, seguido do nabo forrageiro a lanço.

Os tratamentos nabo forrageiro a lanço e na linha permitiram uma maior ocorrência de plantas daninhas se comparado aos outros tratamentos, por ser uma cultura que é cultivada em menor densidade de plantas por m² e conseqüentemente uma menor cobertura do solo.

Os menores índices de ocorrência de plantas daninhas vêm da utilização consórcio na linha ou a lanço e aveia preta na linha, que proporcionaram maior índice de supressão de plantas daninhas.

A aveia preta por ser cultivada em maior densidade, produzir maior cobertura do solo e possuir uma relação C/N maior, permanece assim por um maior período sobre o solo após o seu manejo, causando efeito supressor sobre as plantas daninhas, reduzindo em 68 % em relação á testemunha na emergência de plantas daninhas, conseguindo também manter o menor acúmulo de massa seca destas (COELHO, 2014).

Comparando as culturas de azevém, nabo forrageiro, trevo vesiculoso e a condição de pousio, o nabo forrageiro e azevem apresentaram maior cobertura do solo, mas sendo o azevem que resultou na maior redução de plantas daninhas (MORAES et al., 2009).

Segundo Balbinot et al. (2007) utilizando diferentes culturas de cobertura na entressafra, constatou que o nabo forrageiro permitiu o surgimento plantas daninhas, porém este resultado não diferiu da aveia preta e centeio, mas obtendo maior supressão de plantas daninhas da cobertura de azevém por esta ter lenta decomposição e assim permanecendo por mais tempo sobre o solo. Resultados que se corroboram com os resultados obtidos no presente trabalho.

5.4 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA CULTURA DO TRIGO

Realizou-se a avaliação do estande da cultura do trigo conforme a tabela 6, após o seu perfilhamento, sendo que o nabo forrageiro na linha que proporcionou a maior média de plantas por metro linear e o tratamento composto por aveia preta na linha, que proporcionou a menor média de plantas e perfilhos por metro linear, como também pode ser constatado na tabela 4.

Embora não se obteve diferença estatística entre a produtividade do trigo, a maiores produtividades do grão de trigo foram obtidos nos tratamentos que eram compostos com nabo forrageiro a lanço e na entressafra, obtendo 2,80 e do nabo forrageiro na linha 2,66 Mg ha⁻¹ seguido do pousio produzindo 2,47 Mg ha⁻¹.

Após a utilização do nabo forrageiro, Rossato (2004) observou que o rendimento de grãos de trigo foi 8% maior onde houve o cultivo de entressafra com nabo forrageiro em relação à área que permaneceu em pousio. Diferença esta também constatada, sendo que se levando em conta maior produtividade obtida se obteve um aumento de 11,7 % no rendimento do trigo quando o nabo forrageiro a lanço estava com cultura de cobertura.

Se utilizando ainda da maior produtividade obtida e está sobre a condição de pousio obteve-se a diferença de 12,5% no rendimento do trigo menor. Diferença essa maior quando as culturas de cobertura antecessora eram compostas por aveia preta, ou está em maior quantidade produzindo 15,3% menos se comparada a maior produtividade, ficando esta como a pior opção para cultura de cobertura se analisado apenas a produtividade do trigo nestas condições em relação ao manejo de N realizado na cultura.

Em saca de 60 kg ha⁻¹ teve-se uma diferença da maior produtividade para a menor de 7,16 sacas, tornando assim relevante a utilização do nabo forrageiro a lanço ou na linha como cultura de cobertura antecessora ao trigo. A diferença da maior produtividade para a condição em que a área permaneceu em pousio foi de 5,49 sacas, estando ligada a capacidade de suprimento de N

dos restos culturais da cultura de cobertura para o trigo através da baixa relação C/N do nabo forrageiro e mais os benefícios que as culturas de cobertura oferecem ao solo.

Tabela 6. Crescimento e produção da cultura do trigo.

Tratamentos	Plantas de trigo por metro linear	Produtividade do trigo	ph do trigo
	---Plantas m ⁻¹ ---	---Mg ha ⁻¹ --	--- kg hl ⁻¹ ---
Aveia preta	106 ^{ns}	2,45 ^{ns}	74,1 ^{ns}
Nabo forrageiro	136	2,66	74,0
Consórcio	106	2,37	72,8
Consórcio a lanço	121	2,39	74,2
Aveia preta a lanço	109	2,37	72,7
Nabo forrageiro a lanço	129	2,80	73,5
Pousio	116	2,47	74,1
CV (%)	11,13	10,18	1,72

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autor, 2017.

Está variação na produção do trigo pode ter sido influenciada pela diferença da relação C/N de ambas as culturas de cobertura, sendo que somente foi utilizada uma dose de N em cobertura no experimento. Se utilizarmos dose maior de N nos tratamentos compostos por aveia preta, a produtividade do trigo se igualará ou superará a produção obtido em sucessão ao nabo forrageiro.

Em trabalho realizado por Nunes et al. (2011), comparando diferentes coberturas e doses de N no trigo obterão maior produtividade do trigo nos tratamentos que receberam o cultivo da ervilhaca peluda, crotalária e lablabe, sendo estas culturas leguminosas.

Para se conseguir melhor o percentual de MO conforme a análise de solo será necessário a implementação de sistema de rotação de culturas e com a constante ocupação de culturas sobre a área e produzindo palhada para que está seja degradada e transformada em MO, sendo este um processo resultado de efeitos acumulativos da cultura de cobertura ao longo dos anos, necessitando a cada anos seja repostada ao sistema quantidade considerável de palhada.

Com relação ao ph do trigo á medida de peso de trigo em kg hl⁻¹, para comercialização utiliza-se ph padrão 78 kg hl⁻¹, este valor está relacionado com a uniformidade, forma, densidade e tamanho dos grãos de trigo, valor que é facilmente alterado com a presença de umidade quando estiver em estágio final de maturação (NUNES et al., 2011).

O pH do trigo não foi influenciado pela utilização das diferentes culturas de cobertura, sendo esta pequena variação causada pela ocorrência de dias com alta umidade antes que os grãos estivessem completamente secos com 13% de umidade.

6 CONCLUSÕES

Não se obteve diferença entre os atributos físicos do solo avaliados, por ser relativamente um período curto da ocupação da cultura de cobertura para que estes atributos sejam desenvolvidos e constatados, necessitando assim manejo diferenciado deste solo para minimizar fatores negativos que ocorrem na área.

Para a supressão de plantas daninhas o consórcio de aveia preta com nabo forrageiro, se mostra como o mais eficiente.

O melhor método de implantação das culturas de cobertura é a semeadura destas, tornando uniforme a presença das plantas de cobertura na área e menos suscetíveis aos eventos climáticos.

Utilizando-se apenas uma dose de N o trigo apresenta maior rendimento de grãos e massa seca quando a cultura de cobertura antecessora é composta com nabo forrageiro, podendo se obter maior rendimento de trigo com dose de N maiores em sucessão a aveia preta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, Dirceu. et al., Adaptação de espécies utilizadas para cobertura de solo no sul do rio grande do sul - **Revista Brasileira de AGROCIÊNCIA**, v. 6 n° 1, 47-52. Pelotas-RS, 2000. Disponível em:

<<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/307/302>>. Acesso em: 05/04/2017.

ALVARENGA, Ramon Costa. et al., Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto - **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan. fev. 2001. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/485005>>. Acesso em: 09/04/2017.

ARGENTON, Jeferson. et al., Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 425-435. 2005. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n3/25743.pdf>>. Acesso em: 12/07/2017.

BALBINOT. Junior Alvadi Antônio; MORAES. Anibal de; BACKES. Rogerio Luiz; Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 473-480, 2007. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/pd/v25n3/06.pdf>>. Acesso em: 13/04/2017.

BRAZ, Antonio Joaquim Braga P. et al., Emergência de plantas daninhas em lavouras de feijão e de trigo após o cultivo de espécies de cobertura de solo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 621-628, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v24n4/a02v24n4.pdf>>. Acesso em: 15/04/2017.

CAMARGO, Otavio Antonio de; ALLEONI, Luiz Reynaldo F. Efeitos da compactação em atributos do solo. 2006. **Artigo em Hypertexto**. Disponível em:

<<http://www.infobibos.com/Artigos/CompSolo/C4/Comp4.htm>>. Acesso em: 28/11/2017.

CAMPOS, Ben-Hur Costa de. et al., Avaliação temporal da umidade do solo como consequência do tipo e percentagem de cobertura vegetal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 459-463, 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v24n3/a02v24n3.pdf>>. Acesso em: 16/04/2017.

CAMPOS, Ben-Hur Costa de. et al., Dinâmica da agregação induzida pelo uso de Plantas de inverno para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 23: 383-391, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v23n2/21.pdf>>. Acesso em: 15/04/2017.

CARVALHO, Igor Quirrenbach de. et al., Espécies de cobertura de inverno e nitrogênio na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 179-184, 2007. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2908440.pdf>>. Acesso em: 10/04/2017.

COELHO, Steliane Pereira. **Coberturas vegetais no sistema de plantio direto orgânico de milho**. 2014. 54 f. Dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae*, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 2014. Disponível em: <http://www.posagroecologia.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Steliane-Pereira-Coelho.pdf>. Acesso em: 15/04/2017.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa. et al., Taxa de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 481-489, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n2/a24v67n2.pdf>>. Acesso em: 11/04/2017.

CRUZ, José Carlos. et al., **Sistema de plantio direto**. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa). Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção 1 ISSN 1679-012 X Versão Eletrônica - 6ª edição Set./2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/sisplantiodireto.htm>. Acesso em 08/04/2017.

CUBILLA, Martin. et al., Plantas de cobertura do solo: uma alternativa para aliviar a compactação em sistema plantio direto, **Centro de Ciências Rurais, Departamento de Solos-Santa Maria**. Santa Maria-RS, 2002. Disponível em: <http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Producao_Resumos/IVRSBCS_2.pdf>. Acesso em: 03/04/2017.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf>. Acessado em 02/05/2017.

FRANCHINI, Júlio César. et al., Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná, Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa), Embrapa Soja, - **Documentos 327**, junho 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc_327-VE.pdf>. Acesso em: 01/04/2017.

GENRO JUNIOR, Silvio Aymone et al., Atributos físicos de um Latossolo Vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p. 65-73. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n1/a11v39n1.pdf>>. Acessado em: 27/11/2017.

GONÇALVES, Sergio Luiz. et al., **Rotação de culturas**. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa) Circular técnica 45. Londrina-PR, 2007. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec45_000g2d8ojjy02wx5ok09wgcaz2vqwspt.pdf>. Acesso em: 01/04/2017.

HECKLER, João Carlos; SALTON, Júlio César. Palha: Fundamento do Sistema Plantio Direto – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa). **Embrapa Coleção Sistema Plantio Direto 7** – Dourados-MS. 2002. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38756/1/COL20027.pdf>>. Acesso em: 09/04/2017.

HEINZ, Rafael. et al., Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de crambe e nabo forrageiro. **Ciência Rural**, v. 41, n. 9, p. 1549-1555, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n9/a11611cr5315.pdf>>. Acesso em: 10/04/2017.

HEINZMANN, Franz X., Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 9, p. 1021-1030, 1985. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/16176/10348>>. Acesso em: 10/04/2017.

JIMENEZ, Rodrigo L. et al., Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 116-121, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n2/v12n02a02.pdf>>. Acesso em: 11/04/2017.

JÚNIOR, Álvaro Pavan. **Sistema plantio direto: avaliação de semeadora em função do manejo da palhada e velocidade de trabalho na cultura da soja**. 2006. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, JABOTICABAL – SP, 2006. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/cs/m/2547.pdf>>. Acesso em: 05/04/2017.

LÁZARO, Rafael de Lima. et al., Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 10-17, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n1/08.pdf>>. Acesso em: 10/04/2017.

LEANDRO, Wilson Mozena. Plantio direto garante sustentabilidade a agroecossistemas. **Visão agrícola** nº 5, 2006. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-solos03.pdf>>. Acesso em: 08/04/2017.

LOVATO, Thomé. et al., Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 175-187, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v28n1/a17v28n1.pdf>>. Acesso em: 10/04/2017.

MADALOZ, José Carlos Cazarotto; TISSOT, Bernardo; MELLO, Richard. Como Minimizar os Efeitos das Condições Climáticas Adversas na Cultura do Milho. **Blog agronegócio em foco**. 19 julho de 2016. <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/106/como-minimizar-os-efeitos-das-condicoes-climaticas-adversas-na-cultura-do-milho>>. Acessado em: 27/11/2017.

MARQUES, João Paulo. **Efeito dos sistemas de manejo do solo e da cobertura de entressafra na cultura da soja (Glycine máx. L.)**. 2002. 203 f. Tese (Área de Concentração em Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Botucatu-SP, 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101948/marques_jp_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13/04/2017.

MARTINS. Dagoberto; GONSALVES. Clebson Gomes; JUNIOR. Antonio Carlos da Silva; Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 649-657, out-dez, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v47n4/1806-6690-rca-47-04-0649.pdf>>. Acesso em: 13/04/2017.

MEDEIROS, Garibaldi Batista; CALEGARI, Ademir. Culturas de Cobertura. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. **Revista Plantio Direto**, edição 102, novembro/dezembro de 2007. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=836>. Acessado em: 05/04/2017.

MENDES, Iêda de Carvalho. et al. Propriedades biológicas em agregados de um latossolo vermelho-escuro sob plantio convencional e direto no cerrado. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, p. 435-443, Viçosa-MG, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000300005>. Acesso em: 12/04/2017.

MORAES. Pedro Valério Dutra de, et al., Efeito alelopático de plantas de cobertura, na superfície ou Incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 17, n. 1, p. 51-67. 2010. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/4049/5452>>. Acesso em: 14/04/2017.

MORAES. Pedro Valério Dutra de. et al., Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**. vol. 27 n°. 2 Viçosa-MG, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v27n2/11.pdf>>. Acesso em: 15/04/2017.

MORENO, José Alberto. **Clima do Rio Grande do Sul**. Ci. Fl., v. 21, n. 4, out.- dez., 2011. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 73 p. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/download/3236/3310>>. Acessado em: 27/04/2017.

NICOLOSO, Rodrigo da Silveira. et al., Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1723-1734, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000400037>. Acesso em: 11/04/2017.

NUNES, Anísio da Silva. et al., Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1375-1384, out./dez. 2011. Disponível em: <http://www.cpa0.embrapa.br/aplicacoes/cd_trigo/trabalhos/SOLOS/Adubos%20verdes%20e%20doses%20de%20nitro%C3%AAnio%20em%20cobertura%20na%20cultura%20do%20trigo%20sob%20plantio%20direto.pdf>. Acesso em: 05/04/2017.

NUNES, Anísio Silva; SOUZA, Luiz Carlos Ferreira; MERCANTE, Fábio Martins; Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p.432-438, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n2/26.pdf>>. Acessado em: 7/11/2017.

PACHECO, Leandro Pereira. et al., Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 43, n. 7, p. 815-823, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/122098/1/43n07a05.pdf>>. Acesso em: 14/04/2017.

PORTAS, Armando Azevedo; VECHI, Vilson Antonio. **Aveia preta - boa para a agricultura, boa para a pecuária**. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AveiaPreta/index.htm>. Acesso em: 25/04/2017.

REICHERT, José Miguel; REINERT, Dalvan José; BRAIDA, João Alfredo. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente** 27. Santa Maria. 2003. Disponível em: <http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.quoos.com.br/downloads/Producao_Artigos/5.pdf>. Acessado em 03/10/2017.

REICHERT, José Miguel; SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches; REINERT, Dalvan José; Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: Identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos Ciências do Solo**, 5:49-134. Santa Maria - RS. 2007. Disponível em: http://fisicadosolo.ccr.ufsm.quoos.com.br/downloads/Producao_Artigos/2007_Topicos.pdf>. Acessado em: 27/11/2017.

ROSSATO, Rodrigo Rubin., **Potencial de ciclagem de nitrogênio e potássio pelo nabo forrageiro intercalar ao cultivo do milho e trigo sob plantio direto**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2004. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/images/Dissertacoes/RODRIGO-ROSSATO.pdf>>. Acesso em: 11/04/2017.

SILVA, Adriano Alves da. et al., Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 37, n. 4, p. 928-935, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n4/a02v37n4.pdf>>. Acesso em: 03/04/2017.

SILVA, Ivandro de França; MIELNICZUK, João; Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 22:311-317, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v22n2/17.pdf>>. Acesso em: 13/04/2017.

SILVA, Reginaldo Barbosa et al., O tráfego de máquinas agrícolas e as propriedades físicas, hídricas e mecânicas de um Latossolo dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 27:973- 983, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000600002>. Acessado em: 26/11/2017.

TRUBER, Priscila Viviane. **Agregação do solo e ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em sistemas de rotação de culturas**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestre em Ciências do Solo). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, 2013. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88240/truber_pv_me_jabo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13/04/2017.

WOHLENBERG, Emerson. et al., Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 28:891-900, 2004.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v28n5/22824.pdf>>. Acesso em: 13/04/2017.