



Estratégias de sobressemeadura de forrageiras em soja para produção de forragens outonal, persistência da palhada e densidades de plantas daninhas em trigo

Angelica Consoladora Andrade Manfron

Banca examinadora:

Carlos Bondan

Renato Serena Fontaneli

Leandro Vargas

Nádia Canali Lângaro

Roberto Serena Fontaneli

Passo Fundo, 2022.

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Estratégias de sobressemeadura de forrageiras em soja para produção
de forragens outonal, persistência da palhada e densidades de plantas
daninhas em trigo**

Angelica Consoladora Andrade Manfron

Passo Fundo
2022

Angelica Consoladora Andrade Manfron

Estratégias de sobressemeadura de forrageiras em soja para produção de forragens
outonal, persistência da palhada e densidades de plantas daninhas em trigo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina
Veterinária da Universidade de Passo Fundo, como
requisito parcial para obtenção de título de doutora em
Agronomia.

Orientador:

Carlos Bondan

Comitê de orientação:

Dr. Renato Serena Fontaneli, Dr. Leandro Vargas e

Dra. Nádia Canali Lângaro

Passo Fundo

2022

CIP – Catalogação na Publicação

- M276e Manfron, Angelica Consoladora Andrade
Estratégias de sobressemeadura de forrageiras em soja para produção de forragens outonal, persistência da palhada e densidades de plantas daninhas em trigo [recurso eletrônico] / Angelica Consoladora Andrade Manfron. – 2022.
351 KB ; PDF.
- Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2022.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Bondan.
Comitê de orientação: Dr. Renato Serena Fontaneli, Dr. Leandro Vargas e Dra. Nádia Canali Lângaro.
1. Plantas forrageiras - Semeadura. 2. Cobertura dos solos. 3. Vazio forrageiro. 4. Resteva. 5. Pousio. I. Bondan, Carlos, orientador. II. Título.
- CDU: 633.2

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a tese

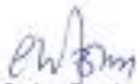
"Estratégias de sobressemeadura de forrageiras em soja para produção de forragens outonal, persistência da palhada e densidades de plantas daninhas em trigo"

Elaborada por

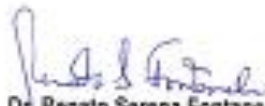
Angelica Consoladora Andrade Manfron

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
"Doutora em Agronomia – Área de Produção e Proteção de Plantas"

Aprovada em: 07/04/2022
Pela Comissão Examinadora



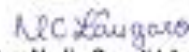
Dr. Carlos Bondan
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador



Dr. Renato Serena Fontaneli
Coordenador –
EMBRAPA Trigo



Dr. Leandro Vargas
Coordenador –
EMBRAPA Trigo



Dra. Nadia Canali Lângaro
Membro interno - UPF
Coordenadora do PPGAgro



Dr. Roberto Serena Fontaneli
Membro externo –
UERGS - Erechim



Dr. Eraldo Lourenso Zanella
Diretor da Faculdade de Agronomia e Medicina
Veterinária, Universidade de Passo Fundo

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha irmã e meu noivo dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me iluminado e colocado em minha vida as oportunidades que eu precisava, mesmo eu não sabendo disso. Por ter me mantido firme nos momentos mais frágeis de minha vida, e por ter permitido a realização de mais este sonho.

À minha família, meus pais Domingos e Neli, que fizeram mais do que podiam para que eu chegasse aqui, e a minha irmã Thalía, que permaneceu forte em casa na minha ausência.

Ao meu noivo Elivelton, que fez de tudo para que tudo isso se realizasse, pelo companheirismo nos momentos mais difíceis, e por sempre acreditar em mim.

Ao meu orientador, Dr. Carlos Bondan, por ter aceitado a missão de forma repentina, contribuindo ainda mais para a finalização dessa etapa.

Ao meu coorientador, Dr. Renato Fontaneli, que com suas palavras de encorajamento e se positividade me lançaram para frente e me fizeram acreditar no meu potencial. Pela compreensão frente as dificuldades.

À equipe do laboratório de práticas culturais da Embrapa Trigo, que não mediram esforços para a realização do projeto à campo, estando sempre disponíveis para eventuais dúvidas.

À minha amiga Manuele, que desde a execução do projeto como no apoio emocional esteve presente, minha imensa gratidão.

Aos meus gatos, foc, mingau, farofa, petúnia, branco, malhado, máscara, mima, chicó e preta e as minhas cachorras teka, lola, meg e pumisminha, que me alegraram durante os períodos mais difíceis.

A CAPES pela concessão da bolsa para os estudos, a Embrapa Trigo e o PPGAgro da UPF, pela oportunidade de realizar a pesquisa.

E aos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

“O que prevemos raramente ocorre; o que menos esperamos geralmente acontece.”

(Benjamin Disraeli)

RESUMO

MANFRON, Angelica Consoladora Andrade. Estratégias de sobressemeadura de forrageiras em soja para produção de forragens outonal, persistência da palhada e densidades de plantas daninhas em trigo. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2022.

O período de entressafra entre a colheita da safra de verão e a semeadura da safra de inverno é pouco aproveitado por parte dos agricultores, gerando problemas como o aumento de plantas daninhas na área, sem contar que é um período crítico para a produção de forragem utilizada na alimentação animal, podendo ser melhor aproveitado. Com isso o objetivo geral desta tese foi avaliar se as estratégias de semeadura de forrageiras na entressafra alteram densidade de plantas daninhas, a produção de forragem e a persistência da cobertura do solo. Para isso foram realizados dois experimentos nos campos experimentais da Embrapa Trigo, no município de Coxilha (RS) em 2019, e de Passo Fundo (RS) em 2020. O primeiro experimento é descrito no capítulo I onde foram semeadas após a colheita da soja duas cultivares de trigo duplo propósito (BRS Tatumã e BRS Pastoreio), três de centeio (BRS Serrano, BRS Progresso e Temprano) três de aveia-preta (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada e BRS Centauro), uma de milho (BRS 1503) e uma de capim-sudão (BRS Estribo), mistura entre capim Capim-sudão + Trigo duplo propósito (BRS Estribo + Pastoreio), Capim-sudão + Aveia-preta (BRS Estribo + Embrapa 139) e o pousio. No segundo experimento, descrito no capítulo II, as mesmas forrageiras foram sobressemeadas em soja, alterando assim a estratégia de semeadura das forrageiras na entressafra. Para ambos os experimentos foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, durante dois anos os quais também foram considerados como um fator. Em geral foram avaliados nos dois experimentos aspectos como o estande inicial de plantas forrageiras, produção de massa seca e seu comportamento como resteva, desde a sua persistência no solo, como sua influência nos componentes de rendimento da cultura subsequente que para os dois casos foi o trigo. Percebemos com esse trabalho a grande influência das condições meteorológicas em cada estratégia de semeadura utilizada, mostrando que a técnica de sobressemeadura proporciona maiores valores de forragem para a produção animal do que quando as forrageiras são semeadas após a cultura da soja, mas sua palhada não diminui a densidade de plantas daninhas e nem altera os componentes de rendimento do trigo. Bem como, nenhuma das forrageiras estudadas nas duas estratégias de semeadura tiveram alterações na persistência da cobertura do solo para a cultura subsequente.

Palavras-chave: 1. Vazio forrageiro. 2. Pousio. 3. Resteva. 4. Cobertura vegetal. 5. Sistema de produção.

ABSTRACT

MANFRON, Angelica Consoladora Andrade. Soybean forage overseeding strategies for autumnal forage production, straw persistence and weed densities in wheat. 93 f. Thesis (Doctor in Agronomy) – University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2022.

The off-season period between the harvest of the summer crop and the sowing of the winter crop is little used by farmers, generating problems such as the increase of weeds in the area, not to mention that it is a critical period for the production of forage used in animal feed, and can be better used. Thus, the general objective of this thesis was to evaluate whether forage sowing strategies in the off-season alter weed density, forage production and soil cover persistence. For this, two experiments were carried out in the experimental fields of Embrapa Trigo, in the municipality of Coxilha (RS) in 2019, and of Passo Fundo (RS) in 2020. The first experiment is described in chapter I where two soybeans were sown after the soybean harvest. cultivars of dual-purpose wheat (BRS Tarumã and BRS Pastoreio), three of rye (BRS Serrano, BRS Progresso and Temprano), three of black oat (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada and BRS Centauro), one of millet (BRS 1503) and one of Sudan grass (BRS Estribo), a mixture of Sudan grass + Dual purpose wheat (BRS Estribo + Grazing), Sudan grass + Black oat (BRS Estribo + Embrapa 139) and fallow. In the second experiment, described in Chapter II, the same forages were oversown in soybean, thus altering the forage sowing strategy in the off-season. For both experiments, a randomized block design was used, in three replications, for two years, which were also considered as a factor. In general, aspects such as the initial stand of forage plants, dry mass production and its behavior as residue, since its persistence in the soil, were evaluated in the two experiments, as well as its influence on the yield components of the subsequent crop, which for both cases was the wheat. We realized with this work the great influence of weather conditions on each sowing strategy used, showing that the overseeding technique provides higher forage values for animal production than when the forages are sown after the soybean crop, but its straw does not decrease. weed density and does not change wheat yield components. As well, none of the forages studied in the two sowing strategies had changes in the persistence of soil cover for the subsequent crop.

Key words: 1. Forage void. 2. Fallow. 3. Rest. 4. Vegetation cover. 5. Production system.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	<i>Métodos de semeadura: Sobressemeadura</i>	17
2.2	<i>Semeadura de forrageiras após soja</i>	21
2.3	<i>Cobertura do solo</i>	23
3	CAPÍTULO I	30
3.1	<i>Resumo</i>	30
3.2	<i>Introdução</i>	31
3.3	<i>Material e Métodos</i>	32
3.3.1	Descrição da área experimental	32
3.3.2	Cultivares forrageiras	33
3.3.3	Delineamento experimental	33
3.3.4	Procedimentos experimentais	35
3.3.5	Avaliações	38
3.3.6	Análise estatística	39
3.4	<i>Resultados e Discussão</i>	39
3.4.1	<i>Produção de forragem e palhada para cobertura do solo</i>	39
3.4.2	Caracteres produtivos do trigo BRS Reponde sob resteva das forrageiras	44
3.4.3	Plantas daninhas	48
	<i>Conclusões</i>	52
4	CAPÍTULO II	53
4.1	<i>Resumo</i>	53
4.2	<i>Introdução</i>	53
4.3	<i>Material e Métodos</i>	54
4.3.1	Descrição da área experimental	54
4.3.2	Cultivares forrageiras	55
4.3.3	Delineamento experimental	55
4.3.4	Procedimentos experimentais	56
4.3.5	Avaliações	59

4.3.6 Análise estatística	60
4.4 <i>Resultados e discussão</i>	60
4.4.1 Produção de forragem e palhada para cobertura do solo	60
4.4.2 Caracteres produtivos do trigo BRS Reponte sob resteva das forrageiras	66
4.4.3 Plantas daninhas	69
4.5 <i>Conclusões</i>	72
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
6 CONCLUSÃO GERAL	75
REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o aumento pela demanda de alimentos estão sim relacionados com a melhoria da produção animal e vegetal. Cada vez mais temos a necessidade de encontrar forrageiras mais adaptadas e com qualidade nutricional para atendam as exigências dos animais, buscando sempre manter o equilíbrio entre a produção vegetal, animal e a sustentabilidade do meio (ZHANG et al., 2017).

No Brasil, a cadeia da carne bovina é responsável pela geração de emprego e renda a milhões de brasileiros, ocupando grande parte do território nacional, a mesma chega a movimentar em torno de US\$ 167,8 bilhões/ano, gerando 7 milhões de empregos, tornando o Brasil o segundo maior produtor mundial de carne bovina e responsável por 16,9% da produção global. Todo esse processo se inicia no setor de insumos, o qual tem como objetivo fornecer manejo, genética, sanidade e nutrição adequada (MALAFAIA et al., 2019). Para que os animais possam expressar todo o potencial genético, a alimentação é essencial e pode modificar o produto final.

Outra atividade de destaque no nosso país é o cultivo da soja, sendo o Brasil o maior produtor mundial dessa cultura e a expectativa é que na safra 2020/2021 continue ocupando a primeira colocação, com uma previsão de colheita de 133,0 milhões de toneladas (FIESP, 2020). Em relação às exportações mundiais o Brasil também se encontra no primeiro lugar (FIESP, 2020). A área plantada com soja no Brasil também possui uma projeção de aumento para a safra 2020/2021 de cerca de 3,6 % chegando à 38,3 milhões de hectares semeados (CONAB, 2021).

Aliar a produção de bovinos com a cultura da soja é uma atividade promissora e pode ser conseguida com a utilização da de sobressemeadura a qual é uma estratégia viável que pode ser utilizada para fornecer alimento para os animais de forma antecipada e palhada para o sistema de produção (PACHECO et al., 2008; CRUSCIOL et al., 2012).

Essa técnica também pode ser benéfica para a supressão de plantas daninhas, visto que mantém o solo com cobertura desde a colheita da soja até a semeadura da próxima safra. Normalmente as áreas de soja permanecem em pousio durante o inverno, e acabam sendo infestadas com espécies invasoras anuais de inverno e muitas dessas invasoras são hospedeiras de pragas para culturas de interesse agrícola(VENKATESH et al., 2010).

Com isso, busca-se saber qual estratégia de semeadura das forrageiras na entressafra proporciona maior produção de forragem para alimentação animal no vazio forrageiro outonal e consegue fornecer cobertura do solo suficiente para a diminuição da densidade de plantas daninhas na área para assim se tornar uma alternativa de atividade na entressafra.

A hipótese deste trabalho é de que se diferentes cultivares forrageiras forem semeadas em sobressemeadura na cultura da soja e após a colheita da soja, então as plantas que forem sobressemeadas proporcionarão forragem antecipadamente aquelas semeadas após a colheita da soja, assim com um melhor controle de plantas daninhas pelo maior tempo de cobertura do solo.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivos:

Objetivo geral

Avaliar se as estratégias de semeadura das forrageiras na entressafra interfere na produção de forragem, na persistência de palhada para a cobertura do solo, na densidade de plantas daninhas e na produção de trigo em sucessão.

Objetivos específicos

Analisar se as estratégias de semeadura das cultivares forrageiras altera a produção de forragem.

Verificar se há diferenças entre as espécies e cultivares forrageiras em relação a produção de forragem e na densidade de plantas daninhas.

Comprovar se a cobertura proporcionada pelas diferentes forrageiras altera os componentes de rendimento da cultura subsequente (trigo).

2 REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo desta revisão é abordar aspectos relacionados aos temas sobressemeadura e o método tradicional de semeadura de forrageiras, no qual as forrageiras são semeadas após a colheita da soja destacando os conceitos e os principais estudos desenvolvidos nessas áreas, também sobre os principais benefícios da cobertura do solo e destacar algumas das espécies utilizadas para este fim.

2.1 Métodos de semeadura: Sobressemeadura

O termo sobressemeadura é utilizado para descrever a prática de estabelecer culturas anuais de inverno sobre cultura já formada, esta técnica visa aumentar a produção de forragem para pastejo ou produção de feno, sem degradar ou eliminar a espécie existente (MOREIRA, 2006). A técnica de sobressemeadura foi desenvolvida no início do século XX na Universidade de Wisconsin (MEDEIROS, 1978).

Paralelamente, é utilizada para melhorar a oferta de forragem e o valor nutricional de pastagens no período de inverno e, com isso, maximizar a produção de bovinos a pasto. Este manejo contribui na antecipação da oferta forrageira em conjunto com a qualidade nutricional no período de inverno, beneficiando a produção dos animais criados a pasto (RODRIGUES et al., 2011), além proporcionar cobertura para o solo para o sistema semeadura direta (LARA-CABEZAS, 2004).

Espécies forrageiras anuais de inverno como a aveia (*Avena* spp) e o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), são propícias para a prática de sobressemeadura, devido entre outras coisas à elevada produção de massa seca e com boa qualidade nutricional apresentando em torno de 18% de proteína bruta (PB) e 40% de fibra em detergente neutro (FDN) (GUZATTI et al., 2015).

Na sobressemeadura existe a alternativa da utilização das misturas de cultivares forrageiras anuais de inverno que visam combinar os picos de produção de matéria seca que são atingidos em diferentes épocas, de acordo com a espécie utilizada, resultando no aumento da produção e do período de utilização da pastagem (ROSO et al., 1999). No entanto, para que uma mistura seja eficiente, é necessário que uma espécie não prejudique o desenvolvimento da outra, em termos de luminosidade ou de nutrientes, para que a produtividade das espécies seja maximizada dentro da mistura (ROSO et al., 2000).

Outra forma de sobressemeadura consiste em semear à lanço a forrageira antes do início das quedas de folhas da soja, quando encontra-se nos estádios fenológicos R5 a R7 (PACHECO et al., 2009) segundo a escala de desenvolvimento proposta por Fehr & Caviness (1977), antecipando a disponibilidade de pasto para a alimentação dos animais (MACHADO, 2011). Este método necessita maiores estudos, mas já vem sendo utilizado por produtores na região Centro-Oeste, a fim de antecipar o estabelecimento de pastagens.

De acordo com ALTMANN (2008), o sucesso deste método depende de algumas condições como: 1) lavoura limpa de plantas daninhas; 2) estágio da cultura; 3) clima e condições meteorológicas; 4) ciclo da cultivar de soja; 5) condições de voo da aeronave quando a semeadura da forrageira for através da aviação agrícola; e 6) espécie a ser semeada.

Os trabalhos de Lara-Cabezas (2004), com sementes peletizadas de milho, apontaram a sobressemeadura como alternativa viável para solucionar a formação e a manutenção de palhada, em SPD no Cerrado. A introdução de gramíneas anuais como o trigo, aveia, azevém e centeio, de leguminosas anuais como a ervilhaca e os trevos, de leguminosas perenes como o cornichão, em pastagens de gramíneas perenes de estação quente como gramas do gênero *Cynodon* (bermuda, estrela e seus híbridos), pangola, pensa-cola (grama forquilha), quicuí e hemátria são outras alternativas para se sobressemearem aqui no Sul do Brasil de forma promissora (FONTANELI et al., 2013).

Nas terras baixas e na campanha no sul do Brasil, utiliza-se a sobressemeadura através da aviação agrícola de azevém, trevo branco e cornichão em áreas de resteva de

arroz irrigado e na cultura da soja (FONTANELI et al., 2013). Com incremento na produção de palha, o sistema de sobressemeadura de plantas forrageiras tem demonstrado resultados positivos na produção de grãos e de forragens e assim merece atenção pelos agentes difusores de tecnologias a campo (PORTES et al., 2000).

Essa técnica diminui além de tudo o custo com preparo de solo quando comparado ao estabelecimento convencional dessas plantas, e pode reduzir cerca de seis vezes o tempo e o consumo de combustível gasto com essas operações (FONTANELI et al., 2013).

Há também em alguns casos um crescimento maior das plantas quando cultivadas de forma associada do que de forma solteira, que seria resultado do efeito sinérgico que ocorre em alguns casos da associação das espécies, e isso se dá pelo melhor controle de plantas daninhas na área com a cobertura eficiente do solo, utilização mais eficiente da luz, e a redução da erosão que é resultante da rápida cobertura que as plantas tem no solo (ANIL et al., 1998). Além disso tem trabalhos conduzidos nos Estados Unidos (BALL et al., 2007) que destacaram que a sobressemeadura demandou 6,3 vezes menos tempo e 4,76 vezes menor consumo de combustível comparado ao método de preparo completo do solo.

Existem diversos questionamentos sobre as condições que otimizam o emprego da sobressemeadura, como a quantidade ideal de sementes e o comportamento da planta de cobertura sobressemeada em diferentes épocas. Via de regra, para consolidação dessa tecnologia, é necessário que se avaliem e selecionem espécies que apresentem boa adaptação ao cultivo em sobressemeadura, atuando no aperfeiçoamento do sistema de produção (LARA-CABEZAS, 2004).

Além do uso para alimentação animal, tem se os benefícios da sobressemeadura para a produção de cobertura vegetal para o SPD, estabelecendo com ela um sistema de rotação de culturas que garantam a sustentabilidade desse sistema de produção (BORGHI et al., 2017). Visto que no cultivo da soja destinado a grãos, a cobertura vegetal presente

na área não é suficiente para o SPD, pois essa cultura apresenta um aporte pequeno de palha e rápida decomposição do material.

No entanto, pelo fato da soja ser uma planta de porte baixo e sem muito poder competitivo, faz com que a semeadura das forrageiras e da soja na mesma época inviabilizem esse consórcio. Outro fator que pode atrapalhar é o acelerado desenvolvimento das forrageiras que podem dificultar a colheita da cultura granífera (VILELA et al., 2011).

Analisando o acúmulo de MS de forrageiras sobressemeadas em soja para o SPD, no Tocantins, percebeu-se que entre as espécies utilizadas, o *M. maximum* cv. Mombaça foi mais eficiente no acúmulo de matéria seca quando cultivado em sobressemeadura na soja no período de outono/primavera e concluiu que o consórcio da soja com as cultivares forrageiras *Urochloa ruziziensis*, *U. brizantha* cv. Marandu, *M. maximum* cv. Mombaça e *M. infestans* cv. Massai não diminuiu a produtividade de grãos da soja (ANDRADE, 2015).

O capim-marandu quando sobressemeado em soja conseguiu fornecer 200 dias de pastejo após depois da colheita da soja, proporcionando um aumento de ganho de 60% quando comparado com a soja sozinha (CRUSCIOL, C. A. C. et al., 2013)

A Embrapa tem intensificado o desenvolvimento e a transferência de tecnologias para recuperação e intensificação de pastagens com sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), como o Sistema São Francisco, o qual trabalha com a sobressemeadura de capim sobre soja ou milho, usa-se *Megathirsum maximum*, cultivar mombaça, capim do gênero *Panicum*. O custo da sobressemeadura do capim não é tão alto. Em 2019, ficou em R\$ 200/ha, devido ao aumento no preço da semente de mombaça, que passou de R\$10 para R\$ 18/kg, mas, em 2016, exigiu desembolso de apenas R\$ 100/ha. Em contrapartida, o produtor pode obter no mínimo 5-8@/ha em 80-150 dias.

A sobressemeadura de centeio no centro-oeste dos Estados Unidos reduziu o rendimento da cultura da soja em 4% quando feita via solo com espalhadores montados

em trator do que por via aérea (WILSON et al., 2019). A utilização da semeadura aérea é dependente dos custos desta operação que variam de acordo com a localização e disponibilidade deste serviço (WILSON et al., 2014).

Os estudos devem se concentrar em buscar alternativas para reduzir o impacto da técnica de sobressemeadura na produtividade da cultura da soja e aliar com o máximo de benefícios para as culturas de cobertura (WILSON et al., 2019).

2.2 Semeadura de forrageiras após soja

O Brasil é um país com clima bastante diversificado devido à sua grande amplitude, apresentando climas mais amenos ao sul e mais quentes ao norte e nordeste. Visto isso, o regime hídrico também muda de acordo com a região, o que influencia no desenvolvimento das plantas forrageiras.

Ao analisar a conjuntura global, cerca de 30% da superfície terrestre é composta por zonas áridas e semi-áridas, nas quais a produção animal e agrícola estão presentes também (SACO; WILLGOOSE; HANCOCK, 2007). Devido a este cenário, a busca por uma melhor adaptação tanto de espécies como de cultivares de forrageiras é extremamente necessária, visando atender uma demanda por alimento em áreas não tão propícias ao seu desenvolvimento.

Por exemplo, no Cerrado brasileiro, entre os meses de abril e setembro, que são caracterizados como a entressafra daquela região, a ocorrência de chuvas é reduzida e as temperaturas aumentam, tornando um fator dificultante para as plantas de cobertura (Pacheco et al., 2008). Antes disso, entre fevereiro e abril se bem planejado ocorre a possibilidade de êxito na semeadura de forrageiras desde que sejam espécies que tenham um crescimento rápido e tolerem bem o estresse hídrico dos próximos meses (PACHECO et al., 2011).

No sul do Brasil, mais especificadamente no estado do Paraná, a utilização de uma cultura de grãos como o milho na entressafra da soja é muito comum (KRENCHINSKI et al., 2018). Em estudos nesse mesmo estado, quando as culturas de cobertura foram semeadas na primeira quinzena de maio, com 30 dias de desenvolvimento a cobertura do solo já atingia 82,7 % com o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e mais de 75% quando o nabo foi consorciado com a aveia-preta, mostrando o rápido crescimento inicial dessas culturas (KRENCHINSKI et al., 2018).

Devemos levar em conta além do região de semeadura das forrageiras, onde a entressafra apresenta períodos diferentes, o desenvolvimento das plantas de cobertura pode apresentar alterações de acordo com o ano estudado, como por exemplo para a cultura do nabo forrageiro que em estudo realizado no Paraná em 2011 apresentou 3,4 t de massa seca por hectare, enquanto que em 2012 e 2013 foi de 6,6 e 7,3 Mg/ha de MS (KRENCHINSKI et al., 2018).

No Rio Grande do Sul, há a realização de duas safras agrícolas no mesmo ano, com a soja acabando seu ciclo em torno do mês de março e abril e a cultura de inverno no caso do trigo iniciando sua semeadura a partir do mês de junho (PIRES et al., 2016). Durante esses meses entre o final da safra de verão e o início da safra de inverno o solo normalmente fica descoberto, deixando de gerar renda, podendo ser melhor aproveitado.

Uma opção é a utilização de espécies em consórcio é muito comum no meio agrícola, e apresentam diversos benefícios pelo fato de otimizar a área utilizada, diversificar as plantas produzidas e também pela diferente ciclagem de nutrientes e aumento da lucratividade (CRUSCIOL et al., 2021). O consórcio também pode ser uma alternativa para suprir a falta de alimento aos animais no que é chamado de vazio forrageiro outonal, onde há uma queda na produção de forragem das espécies estivais devido a diversos fatores como a temperatura, fotoperíodo etc, juntamente com a dificuldade em que as forrageiras anuais hibernais atinjam a altura de pastejo desejada dentro daquele período de tempo (SBRISSIA; DUCHINI, 2017).

Devido a isso a utilização do período de entressafra pode ser uma possibilidade adequada de semear forrageiras de forma antecipada para que nos períodos críticos as mesmas já estejam com o desenvolvimento desejado, não esperando o início do inverno para a semeadura das mesmas.

2.3 Cobertura do solo

As culturas de cobertura são aquelas cultivadas em períodos do ano em que as culturas comerciais não estão presentes na área, mas servem para proteger o solo da erosão causada pelo excesso hídrico e também para aumentar o carbono orgânico do solo e reduzindo a lixiviação de nitrogênio (APPELGATE et al. 2017; BLANCO-CANQUI et al. 2015). Quando são cultivadas por períodos de dois ou mais anos, podem beneficiar os atributos físicos (MARCHÃO et al., 2007), biológicos do solo e colaborar para a diminuição da densidade de doenças, pragas e plantas daninhas nas áreas de cultivo (CHIODEROLI et al., 2012; MENDONÇA et al., 2013).

As culturas de coberturas quando utilizadas para aumentar a matéria orgânica do solo, pode propiciar também um aumento no rendimento da cultura subsequente, visto que à tendência é que aumente a capacidade de retenção de água do solo, melhore a aeração e a capacidade de suprimento de nutrientes. A estabilidade de rendimento é um benefício secundário, mas de grande importância proporcionado pelas culturas de cobertura (SNAPP et al., 2005). A produção de milho orgânico quando cultivado sob culturas de cobertura foi maior do que em sistema convencional em anos de seca (LOTTER et al., 2003).

O acúmulo de MS por parte das forrageiras além de proporcionar uma boa cobertura do solo, na sua decomposição acaba liberando nutrientes e então aumentando o teor de matéria orgânica do solo. Assim como uma boa cobertura do solo atenua o impacto da gota de água da chuva no solo, de forma que a mesma não cause desagregação do solo e infiltre no perfil do solo (ANDRADE 2015). A maior produção de palha por parte das forrageiras tem influência na matéria orgânica disponível no solo, infiltração de água e na velocidade do processo erosivo (CHIODEROLI et al., 2012).

A manutenção da cobertura vegetal também reduz as oscilações de temperatura e umidade do solo, estudos indicam que a palha sobre o solo pode diminuir os efeitos da elevação de temperatura do solo e também favorece a manutenção da umidade no solo (RODRIGUES et al. 2018). Essas plantas acumulam nutrientes no material vegetal e os liberam durante sua decomposição, possibilitando manutenção e melhoria da fertilidade do solo (ORTIZ et al. 2014).

Plantas de cobertura como o centeio por exemplo com o passar dos anos pode proporcionar inúmeros benefícios que vão desde a melhoria na estrutura do solo aumentando a água disponível para as plantas através da formação dos microporos por seu sistema radicular (BASCHÉ et al., 2016). Colaborando também na redução de perdas de N no solo (KOMAINDA et al., 2016).

A supressão de plantas daninhas que é outro benefício das culturas de cobertura se dá pela competição das mesmas com as plantas daninhas pela rápida cobertura do solo, por alelopatia, por alterações no solo e também por efeito físico (CONKLIN et al., 2002; CREAMER et al., 1996). Um exemplo da supressão de plantas daninhas por alelopatia se dá através do *Sorghum bicolor* o qual produz alguns exsudatos e entre eles está o aleloquímico sorgoleone, como um dos principais, e quando formulado com o objetivo de atuar como um herbicida natural mostrou que sua ação é maior em plantas de folha larga do que de folhas estreitas dependendo da concentração desse aleloquímico formulado pode suprimir até 100% dessas plantas quando utilizado em câmara de crescimento. Um dos fatores positivos é que grande parte das culturas comerciais como soja, milho, trigo e cevada se mostraram tolerantes à sorgoleone (UDDIN et al., 2014).

Outro benefício é a “quebra” do ciclo de pragas e doenças proporcionado pela utilização das culturas de cobertura, reduzindo a necessidade de produtos químicos (SNAPP et al., 2005). Mas para este manejo do solo ser eficiente, é necessário que se utilizem espécies de elevado rendimento de palhada (CALVO et al., 2010; CORREIA; GOMES, 2015), pois a sustentabilidade do sistema semeadura direta reside na rotação de culturas e no uso de plantas de cobertura para a formação de palhada sobre o solo (SOARES et al., 2005).

Além de todos esses benefícios quando se implanta uma forrageira como cultura de cobertura em um sistema a mesma serve também como alimento para os animais diversificando as atividades de renda dentro da propriedade (SILVA, 2005). Outra vantagem da utilização da cobertura do solo é a diminuição da sobrevivência de patógenos na área, como no caso do fungo *Macrophomina phaseolina* no feijão-caupi (LINHARES et al., 2016).

2.3 Espécies utilizadas para cobertura do solo

2.3.1 Centeio

O centeio se tornou uma planta cultivada a cerca de 2000 anos, antes disso a mesma surgiu como uma planta daninha na cultura do trigo (SCHULZ *et al.*, 2013). É muito resistente ao frio, tem alta produção de biomassa e tem como uma das qualidades o crescimento inicial vigoroso (FONTANELI et al., 2012) suprime plantas daninha por até cinco semanas quando utilizado para cobertura (WILLIAMS et al., 1998), que pode ser devido a produção de alelopáticos (BARNES; PUTNAM 1987). As vantagens adicionais do centeio incluem estrutura do solo melhorada, aumento da matéria orgânica do solo, redução erosão do solo (SNAPP et al., 2005) e supressão de plantas daninhas (DE BRUIN et al., 2005; WERLE et al., 2017).

A cultivar de centeio BRS Serrano apresenta cerca de 20% de proteína bruta, e 68% de digestibilidade da matéria seca estimada (DMS) (MEINERZ et al., 2011), seu ciclo médio dura em torno de 160 dias até a maturação (NASCIMENTO Jr. et al., 2006). Já a cultivar BRS Progresso o ciclo até a maturação é menor, em torno de 145 dias (NASCIMENTO Jr.; CAIERÃO; DE MORI, 2014). Enquanto que a cultivar Temprano o ciclo é tardio, com aproximadamente 175 dias até a maturação, sendo uma cultivar exclusiva para o pastejo (CHAVES et al., 2018).

A utilização do centeio como cultura de cobertura não é muito difundida devido ao custo de estabelecimento e possível interferência no crescimento das culturas subsequentes (DE BRUIN et al., 2005). Cultivado principalmente nos estados do sul do

Brasil (BAIER, 1988, p.109). Quando utilizado para cultura de cobertura proporcionou uma redução de 91% na densidade de plantas daninhas quando comparado ao pousio (WERLE et al., 2017).

O centeio foi a cultura de cobertura mais eficaz para o controle de plantas daninhas, igualando-se apenas quando o mesmo foi consorciado com ervilhaca (WERLE et al., 2017). Em relação a produção de massa seca, quando comparado com a aveia-preta, nabo forrageiro, nabo forrageiro + centeio, nabo forrageiro + aveia preta, o centeio se sobressaiu e apresentou a maior produção, sendo explicada pelo seu sistema radicular ser mais profundo o que proporcionaria uma maior exploração do solo e então melhor absorção de nutrientes e também pela elevada capacidade de perfilhamento (SOUZA et al., 2013).

2.3.2 Trigo duplo propósito

Esses materiais de dupla finalidade tem como característica permitirem a semeadura antecipada do que as cultivares de trigo apenas para grãos, podendo assim serem semeados de 20 a 40 dias antes do período indicado, o que favorece a cobertura do solo mais cedo e também consegue ofertar a mesma quantidade de forragem que a aveia-preta (FONTANELI et al., 2011).

As cultivares de trigo de duplo propósito conseguem preencher facilmente a área visto que possuem elevada capacidade de rebrote (MUNDSTOCK, 1999), o que faz com que essas plantas suportem facilmente um ou mais pastejos, e desempenhem função importante no sistema que é a cobertura do solo, evitando perdas por erosão (DEL DUCA et al., 2001).

As principais cultivares desse material são a BRS Tarumã e BRS Pastoreio, enquanto a primeira é classificada como de ciclo tardio levando até 162 para a maturação, a segunda leva em torno de 156 dias para a maturação, ambos têm dupla finalidade sendo usados para produção de forragem e de grãos (FONTANELI, 2007).

2.3.3 Aveias

O cultivo da aveia é bastante amplo, por ser uma cultura que se adapta a diversas condições edafoclimáticas, característica essa obtida devido ao melhoramento genético e a enorme variabilidade de cultivares existentes (SÁ et al, 2005). Apresenta dessa forma boa adaptabilidade em relação à altitude, pode ser cultivada desde o nível do mar até 1.000 metros acima (ALVES et al, 2008). As principais espécies de aveia cultivadas no país são a aveia branca (*Avena sativa* L.), a aveia amarela (*Avena byzantina* C. Koch) e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb).

A aveia-preta (*A. strigosa*) é uma forrageira que possui rápido crescimento inicial e ainda pode produzir altas quantidades já no primeiro corte (FEROLLA et al., 2007). Em sua morfologia, apresenta colmo cilíndrico, ereto, glabro e composto por nós e entrenós que lhe conferem maior sustentação (FONTANELI et al. 2009). É uma espécie rústica, adaptada a vários tipos de solo e é tolerante a acidez, sendo assim, a forrageira de inverno mais utilizada para pastejo no sul do Brasil (FONTANELI et al., 2012).

Quando utilizada para forragem o ideal são plantas que distribuam sua produção durante todo inverno, proporcionando assim um maior número de cortes (SÁ et al., 2005) chegando a produção de 4 a 6 t.ha⁻¹ de matéria seca, com teor de proteína bruta de até 25% (ALVIM, 2006).

A aveia-preta cv. Embrapa 139 Neblina tem seu ciclo de cerca de 157 dias até a maturação (GAUDENCIO et al., 1998).

2.3.4 Milheto

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) é uma gramínea anual de verão que apresenta grande adaptabilidade a diversas condições climáticas e de solo, tem se destacado pela sua precocidade, qualidade nutricional e alta produção. Pode ser utilizado para forragem, se tornando uma alternativa para fornecer alimento para os animais em períodos de escassez, e tem como característica a capacidade de se adaptar melhor que

outros cereais em solos arenosos e poucos férteis (TABOSA et al., 1999) aliado com a elevada tolerância a altas temperaturas e também a períodos com déficit hídrico (PAYNE, 2000).

O milheto está entre as culturas mais promissoras para a cobertura do solo e formação de palhada (MACEDO, 2009), isto se deve pela alta manutenção da palha no solo, visto que a relação C/N e lignina/N total também são altas, retardando sua decomposição (COSTA, 2014). Quando comparado com a *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha*, o milheto foi o que apresentou os maiores índices de relação C/N o que se deve pelo seu rápido crescimento (PACHECO et al., 2011).

Quando plantado em sobresemeadura no final do ciclo da soja, normalmente tem a finalidade de servir de alimento para os animais ou de cobertura do solo (BARCELLOS et al., 1999). Essa cultura apresenta crescimento inicial do milheto bastante expressivo e uma alta capacidade de ocupação do solo (CALVO et al., 2010).

Em estudos com braquiária, crotalária e milheto, o milheto foi o que obteve a maior produção de palhada para o solo, e também possui uma maior relação carbono/nitrogênio e maior teor de lignina do que a crotalária, por exemplo, fazendo que sua decomposição seja mais lenta e dessa forma aumentando sua persistência no solo (LINHARES et al., 2016). A cobertura do solo proporcionada pela cultura do milheto também pode proporcionar a redução de patógenos, podendo ser explicado pela liberação de compostos tóxicos por parte do milheto (LINHARES et al., 2016).

Quando comparado com braquiária (*Brachiaria brizantha*), sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), crotalária juncea (*Crotalaria juncea*) e aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), em estudos realizados em Uberaba/MG, o milheto também foi a cultura de cobertura que apresentou a maior produção de massa seca (TORRES et al., 2005).

No Cerrado brasileiro essa cultura é muito utilizada na entressafra pois 60 dias após a emergência já está no estágio de florescimento, o que é bastante rápido, quando

semeada em abril, utilizando a cultivar ADR 300, consegue acumular potássio na parte aérea, chegando a mais de 400 kg/ha desse nutriente, em uma produção de massa seca de mais de 10 Mg/ha (BOER et al., 2007). Já quando a semeadura é realizado em marco essa cultura pode acumular 50 kg/ha de nitrogênio e quando semeado em outubro esse acúmulo é ainda maior chegando a 150 kg/ha de N (TORRES et al., 2005).

Um dos destaques da cultura do milheto é a produção de fitomassa e também pelo acúmulo e liberação de nutrientes N, P e K, logo no início da entressafra, mas a produção de fitomassa excedente no período final da entressafra muitas vezes é insuficiente para que a formação apropriada da cobertura do solo para a cultura posterior (PACHECO et al., 2011)

2.3.5 Capim-sudão

O capim-sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) cultivar BRS Estribo foi desenvolvida com base numa parceria entre a Embrapa e a Sulpasto e foi lançada em 2013. Apresenta ciclo de produção mais longo que o milheto e sem riscos de intoxicação, caracterizada como uma forrageira anual de clima tropical, apresenta porte alto e hábito ereto juntamente com um elevado potencial de produção de forragem com a devida qualidade (SILVEIRA et al., 2015).

Tem bastante tolerância ao déficit hídrico, exigindo em torno de 350 mm a 700 mm dependendo do seu ciclo de crescimento, tem também uma boa adaptação aos diferentes tipos de solo. (SILVEIRA et al., 2015).

Quando manejada em lotação continua consegue proporcionar uma produção de forragem de até 13637 kg/ha e um ganho médio diário de até 520g (SILVEIRA et al., 2015).

3 CAPÍTULO I

Estratégia de semeadura de forrageiras na entressafra: semeadura pós colheita da soja

3.1 Resumo

A produção de forragem na entressafra é uma alternativa para fornecer alimento aos animais naquele período ou até mesmo para estocagem. O objetivo deste trabalho é avaliar se a semeadura de gramíneas forrageiras anuais em sucessão à soja podem contribuir para a diminuição da densidade de plantas daninhas para a cultura subsequente, bem como proporciona forragem em quantidade para atender a demanda de alimento animal, de forma que sua cobertura do solo não interfira no rendimento da cultura subsequente de inverno. Os experimentos foram conduzidos nos campos experimentais da Embrapa Trigo, no município de Coxilha (RS) em 2019, e de Passo Fundo (RS) em 2020. Foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio), três cultivares de centeio (BRS Serrano, BRS Progresso e Temprano) e de aveia-preta (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada e BRS Centauro), uma de milho (BRS 1503) e uma de capim-sudão (BRS Estribo), mistura entre capim Capim-sudão + Trigo duplo propósito (BRS Estribo + Pastoreio), Capim-sudão + Aveia-preta (BRS Estribo + Embrapa 139) e o pousio. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, durante dois anos (2019 e 2020), os quais também foram considerados como um fator. Nos dois anos foram avaliados o estande inicial das forrageiras, rendimento de grãos do trigo semeado sobre a resteva de cada tratamento, estande final do trigo (colmos/m²), espiguetas/espiga e a densidade de plantas daninhas (plantas/m²) durante o afilhamento do trigo, bem como a composição florística das espécies presentes. Em 2019 houve também a avaliação da produção de massa seca do corte realizado na fase vegetativa das forrageiras. Também foi realizado a avaliação da densidade de plantas daninhas (plantas/m²), logo após a dessecação das forrageiras para a semeadura do trigo. No ano de 2020, foi avaliado também a produção total de massa seca produzida pelas forrageiras no momento anterior a dessecação das mesmas para a semeadura do trigo. A avaliação de daninhas nesse ano foi realizada antes da semeadura das forrageiras. O estande inicial das forrageiras foi bastante comprometido pela seca em 2020, influenciando em alguns casos os demais aspectos avaliados. A produção de MS foi influenciada pela cultura forrageira utilizada e a persistência da palhada variou de acordo com o ano estudado sem grande influência da espécie e cultivar analisada. O rendimento de grãos do trigo como cultura subsequente não apresentou variações com as restevas mas sim de acordo com o ano de realização. As forrageiras anuais de verão foram as mais prejudicadas quando analisada a massa da forragem, gerando os menores valores.

Palavras-chave: 1. Plantas daninhas. 2. Cobertura do solo. 3. Produção forrageira. 4. Forrageiras anuais de inverno. 5. Forrageiras anuais de verão.

3.2 Introdução

A produção de forragem na entressafra é uma alternativa para fornecer alimento aos animais naquele período ou até mesmo para estocagem, não devendo ser vista como uma atividade engessada apenas num propósito único, mesmo havendo também a possibilidade de o cultivo servir com o objetivo único de proporcionar cobertura para o solo. Estudos demonstram que no Brasil central a utilização de forrageiras anuais na entressafra de verão pode atender de forma satisfatória a demanda por alimento dos animais (PACHECO et al., 2008).

Outro benefício das forrageiras na entressafra se dá pela diminuição da densidade de plantas daninhas naquela área, quando comparado ao pousio, podendo proporcionar um controle de mais de 97% na população de plantas daninhas em estudos realizados no município de Botucatu/SP utilizando braquiária na entressafra (CASTRO et al., 2011). A utilização das forrageiras nesse período pode também favorecer o rendimento de grãos, quando utilizada a soja como cultura de sucessão, visto os benefícios deixados no solo durante e até após o ciclo das forrageiras (MACHADO, 2012).

Porém poucos são os estudos que visam a utilização da entressafra de verão e de inverno, em sua maioria é analisado a entressafra de verão com a nova safra de verão, deixando o período de inverno sem cultura de grãos. Esse estudo busca analisar a possibilidade de inserção de forrageiras entre as safras de verão, que normalmente é cultivado a soja, e a safra de inverno com o trigo para grãos, visando benefícios de produção de forragem animal, cobertura do solo e possibilidade de controle de plantas daninhas através da permanência do solo coberto durante todo esse período.

Como a época de semeadura das gramíneas anuais de inverno apresenta grande influência na produtividade das culturas, quando feita de forma antecipada pode promover uma maior estabilidade de produção e durabilidade do ciclo dessas culturas (FERRAZZA et al., 2013).

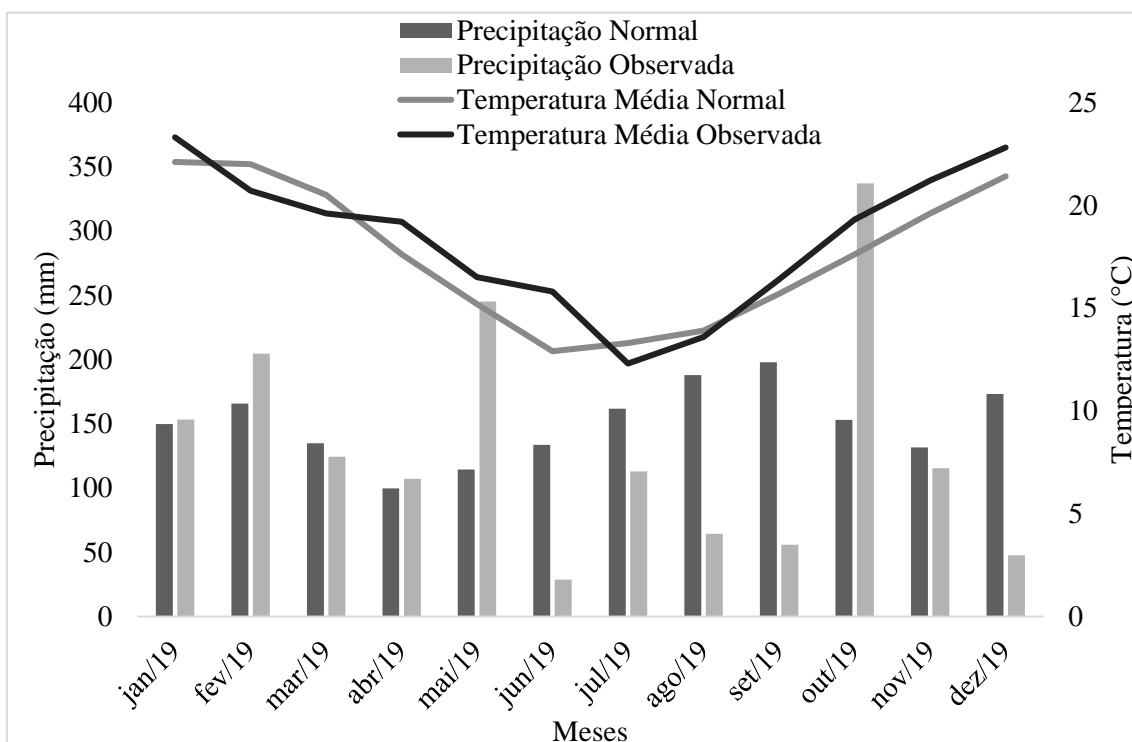
Com isso o objetivo deste trabalho é avaliar se a semeadura das forrageiras em sucessão à soja contribuí para a diminuição da densidade de plantas daninhas para a cultura subsequente, bem como proporciona forragem em quantidade para atender a demanda de alimento animal, de forma que sua cobertura do solo não interfira no rendimento da cultura subsequente de inverno

3.3 Material e Métodos

3.3.1 Descrição da área experimental

Os experimentos foram conduzidos nos campos experimentais da Embrapa Trigo, no município de Coxilha/RS em 2019, e de Passo Fundo/RS em 2020, durante os meses de março a novembro dos respectivos anos, ambos em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (STRECK et al., 2008, p. 79).

O clima dos locais é do tipo fundamental úmido (f), e a variedade específica subtropical (Cfa) (KUINCHTNER; BURIOL, 2001) (Figura 1).



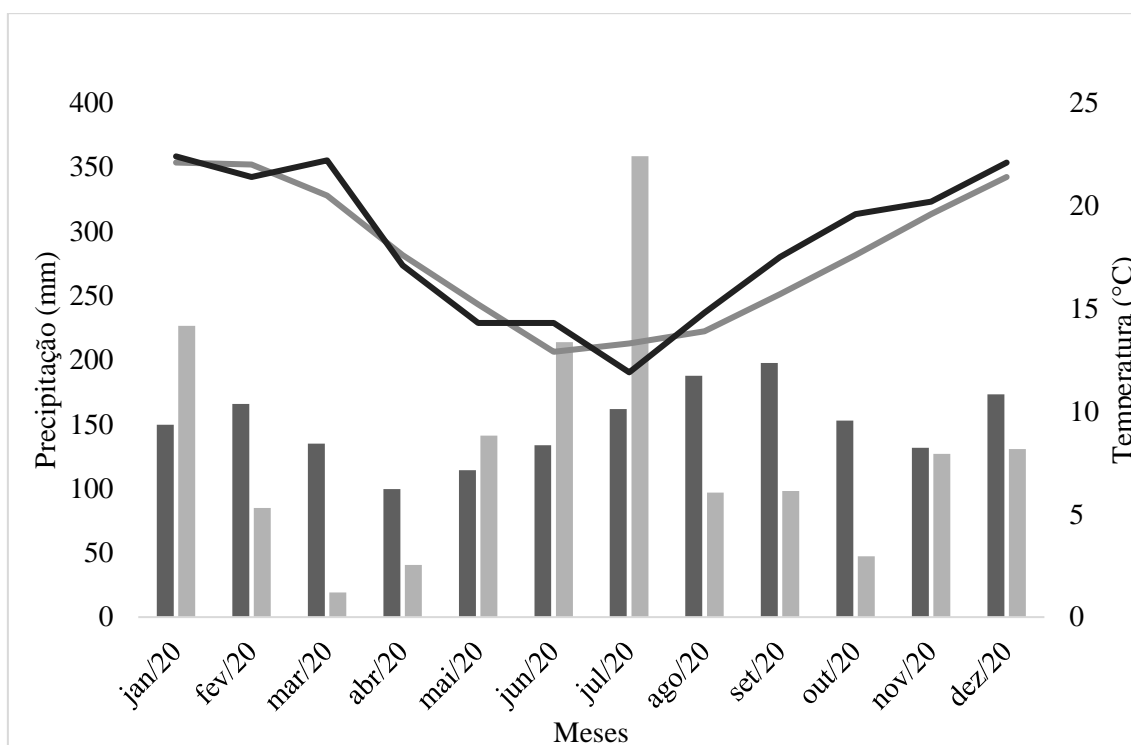


Figura 1 – Precipitação pluvial e temperatura média normal e observada durante os dois anos de execução dos experimentos (2019 e 2020). Passo Fundo, 2021

Fonte: Laboratório de Meteorologia Aplicada à Agricultura da Embrapa Trigo.

Nota: Registros realizados no município de Passo Fundo, sendo os mais próximos do município de Coxilha, local de realização do experimento no ano de 2019.

3.3.2 Cultivares forrageiras

Foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo-propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio), três cultivares de centeio (BRS Serrano, BRS Progresso e Temprano) e de aveia-preta (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada e BRS Centauro) e uma de milho (BRS 1503) e de capim-sudão (BRS Estribo). Milho e capim-sudão são gramíneas anuais de verão e as demais são gramíneas anuais de inverno, foi utilizado o pousio como um tratamento.

3.3.3 Delineamento experimental

Os experimentos foram compostos por 13 tratamentos (tabela 1) onde as forrageiras foram semeadas em linha após a colheita da cultura da soja, em delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial, em três repetições, durante dois anos (2019 e 2020), os quais também foram considerados como um fator (figura 2).

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados nos dois experimentos.

Tratamentos	Descrição (Nome comum e cultivar)
1	Trigo duplo propósito (BRS Pastoreio)
2	Trigo duplo propósito (BRS Tarumã)
3	Centeio (BRS Serrano)
4	Centeio (BRS Progresso)
5	Centeio (Temprano)
6	Aveia-preta (Embrapa 139 Neblina)
7	Aveia-preta (BRS Madrugada)
8	Aveia-preta (BRS Centauro)
9	Capim-sudão + Trigo duplo propósito (BRS Estribo + Pastoreio)
10	Milheto (BRS 1503)
11	Capim-sudão (BRS Estribo)
12	Capim-sudão + Aveia-preta (BRS Estribo + Embrapa 139 Neblina)
13	Pousio

2019

1	5	10	3	6	12	2	8	13	11	7	4	9	Bloco 1
13	9	12	4	7	2	10	3	5	1	8	11	6	Bloco 2
2	6	8	1	11	5	13	12	7	3	9	4	10	Bloco 3

2020

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Bloco 1
13	9	12	4	7	2	10	3	5	1	8	11	6	Bloco 2
2	6	8	1	11	5	13	12	7	3	9	4	10	Bloco 3

Tratamentos	Cultivares	Tratamentos	Cultivares
1	BRS Pastoreio	8	BRS Centauro
2	BRS Tarumã	9	BRS Estribo + BRS Pastoreio
3	BRS Serrano	10	BRS 1503
4	BRS Progresso	11	BRS Estribo
5	Temprano	12	BRS Estribo + Embrapa 139
6	Embrapa 139 Neblina	13	Pousio
7	BRS Madrugada		

Figura 2 – Croqui dos experimentos de semeadura de forrageiras após a colheita da soja nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021.

Os tratamentos foram semeados em linha com máquina própria para semeadura de parcelas após a colheita da soja. Em ambos os anos os experimentos as unidades experimentais foram de 8,4 m² (7 linhas x 6 metros x 0,20 m espaçamento).

3.3.4 Procedimentos experimentais

Os procedimentos experimentais foram os mesmos para os dois anos, diferindo apenas nas datas. Foi semeado em 2018 e em 2019 a cultura de soja (cultivar BRS 5601RR), que serviu posteriormente como resteva para os tratamentos. O desenvolvimento da cultura da soja foi realizado seguindo as recomendações para a cultura, com a utilização de fungicida e inseticida conforme a necessidade.

No primeiro ano, logo após a colheita da soja foi semeado as forrageiras em linha no dia 17/04/2019 com semeadora própria para parcelas (Semina 1[®]) conforme os tratamentos. Em 2020, a semeadura ocorreu no dia 23/04/2020. Para todos os tratamentos e em todos os anos houve a aplicação de adubação de base juntamente com a semeadura de 300 kg de adubo formulado 05-25-25 (N-P₂O₅-K₂O) utilizada conforme análise (apêndice III).

Foi utilizado a densidade de semeadura de 420 sementes aptas/m² para os tratamentos que continham as cultivares isoladas e 210 sementes aptas/m² de cada cultivar utilizada para o consórcio, onde totalizou 420 sementes aptas/m² para esses tratamentos também, independente se era cultivares anuais de verão ou de inverno. Foi realizada a determinação do estande inicial de todos os tratamentos, exceto o tratamento 13 (pousio) onde possuía apenas plantas de emergência voluntária (plantas daninhas). Foi possível realizar esta contagem em 1 m linear na linha de semeadura.

No ano de 2019 foi realizado um corte foi durante na fase vegetativa das plantas quando as mesmas atingiram entre 25 a 30 cm de altura, sempre respeitando uma altura de resteva de 7 a 10 cm, para preservar o ponto de crescimento e então permitir com que ocorra o rebrote. E em 2020, foi realizado um corte rente ao solo ao final do período de crescimento das culturas, permitindo assim coletar o máximo de biomassa produzido pela cultura. A área de corte em ambos os anos foi de 0,25 m² (0,50 cm x 0,50 cm). As amostras coletadas tanto em 2019 como em 2020 foram levadas ao laboratório de manejo e práticas culturais da Embrapa Trigo e então pesadas, e em seguida levada para estufa de ar forçado a 55-65 °C até peso constante, e após pesadas novamente para determinação do peso seco da amostra.

Após a retirada da amostra que representava o corte, a área total da parcela foi cortada com máquina própria para o manejo (Wintersteiger) com o objetivo de simular o pastejo, sendo a forragem cortada removida da área, para que não servisse de cobertura para a cultura.

A aplicação de nitrogênio (N) foi de 30 kg/ha na forma de ureia e foi realizada no estágio de afilamento das plantas e também após o corte que teve como objetivo simular o pastejo no ano de 2019, todos os tratamentos receberam as aplicações de N, exceto o tratamento 13 que foi o pousio.

Não houve a aplicação de inseticida, fungicida e nem herbicida em nenhum dos tratamentos. Próximo à data recomendada para a semeadura do trigo todos os tratamentos

foram dessecados em ambos os anos, mas antes disso em 2019 foi realizada uma avaliação de plantas daninhas na área e também coletada a palhada que restou para resteva.

Para avaliação da palhada residual foi coletado todo material presente na superfície do solo em uma área de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) rente ao solo, antes da dessecação dos tratamentos para a semeadura do trigo e as amostras foram pesadas, e levadas para estufa de ar forçado a 55 °C até peso constante e então moído em moinho tipo Willey, no laboratório de manejo e práticas culturais da Embrapa trigo para determinação da contribuição dessa palhada para o sistema.

Houve também em 2019 e 2020 uma segunda avaliação de palhada em decomposição, a qual foi realizada aos 100 dias após a dessecação para a semeadura do trigo com o objetivo de avaliar a persistência da palhada de cada tratamento, dessa forma foi coletado todo o material em decomposição de uma área de 0,25 m² de cada parcela sem destruir o material que foi semeado na área e então as amostras seguiram o mesmo padrão que a anterior.

A avaliação de plantas daninhas foi realizada em todas as parcelas em uma área de 0,25 m² (50 cm x 50 cm), onde foi contado e identificado todas as plantas daninhas presentes nesta área amostral. A primeira avaliação de plantas daninhas durante o ano de 2019 foi realizada antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo e a segunda antes da primeira aplicação de herbicida da cultura do trigo, ou seja, próximo ao afilamento, sempre no mesmo local dentro da parcela. Já em 2020, a primeira avaliação de plantas daninhas ocorreu antes mesmo da semeadura das forrageiras, e a segunda foi também durante o afilamento do trigo que é quando ocorre normalmente a primeira aplicação de herbicida no trigo.

A semeadura do trigo foi realizada conforme zoneamento agroclimático, utilizando a cultivar BRS Reponte nos dois anos, com densidade de 350 sementes aptas/m² com adubação de base de 300 kg de adubo formulado 05-25-25 (N-P₂O₅-K₂O). Foi realizado adubação de cobertura no trigo no estágio de afilamento com 30 kg/ha de nitrogênio, também na forma de ureia.

Foi realizado a contagem de estande inicial para a cultura do trigo, através da contagem das plantas emergidas em 1 m linear e determinado os demais aspectos de rendimento (descritos no próximo subitem). A aplicação de inseticida e fungicida na cultura do trigo foi realizada conforme a necessidade, e as plantas foram colhidas quando atingiram 13% de umidade.

3.3.5 Avaliações

Em 2019 e 2020 foram avaliados o estande inicial das forrageiras, rendimento de grãos de trigo semeado na resteva de cada tratamento, espiguetas/espiga, estande final do trigo (colmos/m²), bem como a densidade de plantas daninhas (plantas/m²) durante o afilhamento do trigo e a composição florística das espécies presentes.

Em 2019 houve também a avaliação da produção de massa seca do corte realizado na fase vegetativa das forrageiras. Também foi realizado a avaliação da densidade de plantas daninhas (plantas/m²) logo após a dessecação das forrageiras para a semeadura do trigo.

No ano de 2020, foi avaliado também a produção total de massa seca produzida pelas forrageiras no momento anterior a dessecação das mesmas para a semeadura do trigo. A avaliação de daninhas nesse ano foi realizada antes da semeadura das forrageiras.

O estande inicial das forrageiras foi estimado pela contagem no número de plântulas emergidas em um metro de uma linha de semeadura. O número de espiguetas por espiga do trigo foi determinado a partir da contagem de todas as espiguetas com grãos de dez espigas, já o rendimento em kg/ha foi avaliado pela colheita total da parcela excluindo-se as bordas então pesado e estimado através da área da parcela para hectare. O estande final da cultura do trigo foi estimado pela contagem do número de colmos presentes em um metro na linha de semeadura. Todas as avaliações de plantas daninhas foram feitas através da contagem e identificação de todas as espécies presentes em uma área de 0,25 m².

3.3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando necessário as médias serão comparadas pelo teste de Tukey a 5%, pelo programa estatístico Rstudio.

3.4 Resultados e Discussão

Os resultados deste trabalho tiveram como base a análise de variância descrita no apêndice I.

3.4.1 Produção de forragem e palhada para cobertura do solo

Para todos os tratamentos a densidade de semeadura foi a mesma de 420 sementes aptas por m², mas em alguns casos o estande inicial das forrageiras foi bem menor que o esperado, principalmente no ano de 2020, visto todas as adversidades climáticas ocasionadas pela falta ou insuficiência de chuvas logo após a semeadura, ficando abaixo do normal para os meses iniciais de implantação do experimento (figura 1, tabela 2). O crescimento e desenvolvimento das culturas são influenciados pelas variáveis climáticas que prevalecem durante a estação de crescimento.

No ano de 2020, houve tratamentos que na data de contagem do estande (15 dias após a semeadura) não tinham emergido, o que se deve ao fato da precipitação daquele mês ter sido aproximadamente 60% menor da normal observada entre os anos de 1961 à 1990, essa condição estressante acabou resultando em diversos comprometimentos, entre eles, o estabelecimento do estande inicial da lavoura. Porém, entre as forrageiras utilizadas também houve diferenças significativas no estande inicial (tabela 2).

Os estresses abióticos como a seca (SOLTANI; GHOLIPOOR; ZEINALI, 2006) e também os torrões na crosta da superfície do solo acabam comprometendo a emergência das plântulas, visto também que o conteúdo de água no solo acaba

influenciando na velocidade que essas crostas irão se formar (GALLARDO-CARRERA et al., 2007) .

Em condições de seca, o crescimento das plântulas também é comprometido pois afeta utilização da reserva das sementes (SOLTANI; GHOLIPOOR; ZEINALI, 2006), sendo abrangido diversos fatores fisiológicos, bioquímicos e morfológicos através do estresse hídrico prolongado (GREGOROVÁ et al., 2015).

Tabela 2 – Estande inicial de forrageiras (plantas/m²) semeadas após a colheita da soja nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Estande inicial das forrageiras (pl/m ²)	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	410 A abcd	285 B a
	BRS Tarumã	394 A abcd	288 A a
	BRS Serrano	263 A d	180 A ab
Centeio	BRS Progresso	310 A bcd	238 A a
	Temprano	449 A abcd	202 B ab
	Embrapa 139 Neblina	580 A a	235 B a
Aveia-preta	BRS Madrugada	504 A ab	260 B a
	BRS Centauro	508 A ab	318 B a
Milheto	BRS 1503	247 A d	0 B b
Capim-sudão	BRS Estribo	284 A cd	0 B b
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	267 A d	233 A a
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139 Neblina+BRS Estribo	478 A abc	180 B ab
	Pousio ¹	-	-
Médias		391	202
CV %		24,47 %	

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05). ¹Dados não coletados, visto que não houve a semeadura de forrageiras neste tratamento.

Ao analisar a produção de forragem, os tratamentos onde haviam sido realizados as misturas entre forrageiras anuais de verão e de inverno não proporcionaram maior produção de forragem que os demais, assim como em estudos de (MACHADO, 2012), e

nem melhoraram a sua distribuição ao longo da estação. Em um estudo realizado no sudeste dos Estados Unidos a mistura de plantas de verão com de inverno se mostrou promissor podendo estender a duração de oferta de forragem (MASON et al., 2019) o que não se confirmou no nosso estudo no Rio Grande do Sul.

Tanto o milho como o capim-sudão, por serem forrageiras anuais de verão e semeadas fora da época ideal de semeadura, apresentaram baixa produção MS no corte o que também pode ter acarretado a baixa produção de palhada ao final do ciclo, resultando dessa forma em uma resteva mais frágil. Estudo realizado na China mostrou que a data de semeadura afeta significativamente a produção de matéria seca do capim-sudão, principalmente em anos secos, e o atraso de duas semanas de semeadura chega a reduzir mais de 30% a produção de biomassa do capim-sudão nas condições da região norte da China, onde o cultivo é realizado na primavera entre maio e junho (ZHANG et al., 2017).

Em 2019, ao final do ciclo das forrageiras quando as mesmas foram dessecadas para a semeadura do trigo, o pousio apresentava quantidade razoável de massa seca no solo, no entanto essa produção consistia apenas em plantas infestantes, sendo um problema que pode acarretar prejuízos futuros na área até para outras próximas safras.

A maior produção de palhada (MS) que foi deixada como resteva foi a do trigo de duplo-propósito cv. BRS Pastoreio (0,6 Mg/ha de MS). A aveia-preta cv. BRS Madrugada teve a maior produção de MS no corte (2,1 Mg/ha) quando comparado com o trigo de duplo-propósito cv. BRS Tarumã (1,0 Mg/ha), o centeio cv. BRS Progresso (1,0 Mg/ha), o milho cv. BRS 1503 (0,7 Mg/ha), o capim-sudão cv. BRS Estribo (1,1 Mg/ha) e a mistura de capim-sudão + trigo duplo propósito cvs. BRS Estribo e BRS Pastoreio (1,1 Mg/ha), apresentando resultados semelhantes aos demais tratamentos (tabela 3).

Em 2020 os tratamentos não foram submetidos aos cortes e antes que fossem dessecados foi coletada a produção de MS dos mesmos e com isso percebemos que as forrageiras anuais de verão (milho e capim-sudão) obtiveram os menores valores assim como o pousio, diferindo por exemplo do centeio cvs. BRS Progresso e BRS Serrano que chegaram a atingir uma produção de 3,8 Mg/ha de MS (tabela 3).

Pelo fato do capim-sudão BRS Estribo ter uma janela de indicação de épocas de semeadura muito abrangente que vai desde setembro até fevereiro em maior parte do sul do Brasil, e sua produção acabar decrescendo com a semeadura ocorrendo ao final dessa janela (SILVEIRA et al., 2015), os resultados desse trabalho estão de acordo, visto que o mesmo foi semeado no mês de abril, ou seja, fora da sua época ideal, o que explica a sua produção de MS baixa.

Outro fator atribuído a baixa produção de massa seca por parte da cultivar BRS Estribo neste estudo está relacionada com a temperatura a qual ficou entre 14°C e 19°C nos meses de abril e maio dos dois anos de estabelecimento do experimento. E o capim-sudão tem seu desenvolvimento otimizado na estação quente, fazendo com que em temperaturas mais baixas seu crescimento seja prejudicado (SILVEIRA et al., 2015).

Tabela 3 – Acúmulo de massa seca (MS), em kg/ha, das forrageiras no corte realizado durante o período vegetativo das culturas, da palhada restante no solo antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo BRS Reponte no ano de 2019 e ao final do ciclo antes da dessecação para semeadura do trigo no ano de 2020. Passo Fundo, 2021

(Continua)

Tratamento		FORAGEIRAS	PALHADA	PALHADA
		no corte	antes da dessecação	antes da dessecação ¹
		2019	2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	1.446 abc	635 a	1.314 cde
	BRS Tarumã	1.010 c	580 ab	1.172 de
	BRS Serrano	1.535 abc	510 abc	3.807 ab
Centeio	BRS Progresso	1.086 c	305 cde	3.889 a
	Temprano	1.508 abc	485 abc	1.567 cde
	Embrapa 139	2.115 ab	321 cde	2.281 cd
Aveia-preta	BRS Madrugada	2.190 a	287 cde	2.541 bc
	BRS Centauro	1.470 abc	382 bcd	2.286 cd
Milheto	BRS 1503	707 c	182 de	414 e
Capim-sudão	BRS Estribo	1.165 c	140 e	479 e
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	1.196 bc	465 abc	1.116 de

Tabela 3 – Acúmulo de massa seca (MS), em kg/ha, das forrageiras no corte realizado durante o período vegetativo das culturas, da palhada restante no solo antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo BRS Reponete no ano de 2019 e ao final do ciclo antes da dessecação para semeadura do trigo no ano de 2020. Passo Fundo, 2021

(Continuação)

Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa	139			
	Neblina+	BRS	1.494 abc	319 cde	2.380 cd
	Estribo				
	Pousio ²	-		595 ab	614 e
	Médias		1.410	401	1.835
	CV %		22,3	19,9	23,8

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ¹Nenhum dos tratamentos foram submetidos aos cortes, ²Dados não coletados, visto que não houve a semeadura de forrageiras neste tratamento.

Em relação a persistência da espécie de cobertura após a dessecação estudos indicam que a aveia-preta e aveia branca foram as que mais permaneceram na superfície do solo aos 45 dias após a dessecação, quando comparado ao trigo, ervilha, nabo forrageiro e azevém (KRENCHINSKI et al., 2018). No entanto, nesse estudo, não houve diferença entre a persistência da massa seca da palhada em decomposição aos 100 dias após a dessecação, entre as forrageiras analisadas em nenhum dos dois anos de estudo, ao contrário do que encontrado por (NOCE et al., 2008), visto no nosso trabalho que as forrageiras variaram de 1,0 Mg/ha à 3,3 Mg/ha em 2019 e de 2,7 Mg/ha à 5,3 Mg/ha em 2020 (tabela 4).

No ano de 2020 houve uma maior persistência da palhada para todos os tratamentos, quando comparado ao ano anterior, podendo estar influenciado pelas condições climáticas ocorridas no período de desenvolvimento do experimento em cada ano estudado. Visto que entre os fatores que influenciam as taxas de decomposição da cobertura vegetal estão entre outros a temperatura e a pluviosidade decorridas (KLIEMANN et al., 2011)

Tabela 4 – Massa seca da palhada (MS kg/ha) em decomposição 100 dias após a dessecação das forrageiras semeadas após a colheita da soja nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		MS ¹	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	1.747 ns	2.776 ns
	BRS Tarumã	1.711	2.715
	BRS Serrano	1.788	5.335
Centeio	BRS Progresso	1.052	4.806
	Temprano	2.037	3.708
	Embrapa 139	1.431	3.869
Aveia-preta	BRS Madrugada	1.307	3.344
	BRS Centauro	1.519	4.657
Milheto	BRS 1503	1.997	3.528
Capim-sudão	BRS Estribo	1.974	4.604
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	3.390	2.765
	Embrapa 139 Neblina+	1.576	3.686
Aveia-preta + Capim-sudão	BRS Estribo	1.440	3.533
	Pousio	1.440	3.533
Médias		1.767 B	3.794 A
CV %		40,6 %	

Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ns: não significativo, não diferem significativamente pelo F teste ¹Palhada em decomposição coletada 100 dias após a dessecação das forrageiras.

3.4.2 Caracteres produtivos do trigo BRS Reponte sob resteva das forrageiras

O trigo BRS Reponte apresentou mais colmos por metro linear no ano de 2019, o que era esperado visto que no ano de 2020 devido à falta de chuva no estágio de afilamento que ocorreu no mês de junho, o qual teve apenas 20% da precipitação esperada para aquele mês (tabela 6). O número baixo de afilhos durante o ano de 2019, acarretou também na redução de rendimento da cultura do trigo naquele ano, visto que com menos afilhos férteis menor será o número de espigas (tabela 5).

O estágio de afilamento tem grande influência na produção de colmos e consequentemente espigas (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2001) e a seca durante esse período foi a principal contribuinte para a redução desses valores, porém outro fator importante que pode afetar o número de colmos é a competição da cultura com plantas daninhas (AGOSTINETTO et al., 2008).

A resteva que proporcionou o menor estande final para o trigo foi justamente um outro trigo cv. BRS Tarumã, porém seus resultados diferiram apenas da resteva de aveia-preta cv. BRS Madrugada, que obteve os maiores valores chegando a 98,1 colmos/m linear (tabela 5).

Tabela 5 – Estande final do trigo BRS Reponte (colmos/m²) estabelecido na resteva das forrageiras semeadas após a colheita da soja nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Estande final do trigo (colmos/m ²)		
		2019	2020	Médias ¹
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	485	325	405 ab
	BRS Tarumã	480	230	355 b
	BRS Serrano	450	300	375 ab
Centeio	BRS Progresso	485	330	405 ab
	Temprano	465	265	365 ab
	Embrapa 139 Neblina	495	390	440 ab
Aveia-preta	BRS Madrugada	515	465	490 a
	BRS Centauro	545	325	435 ab
Milheto	BRS 1503	545	360	455 ab
Capim-sudão	BRS Estribo	515	335	425 ab
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	535	310	420 ab
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139	510	315	415 ab
	Neblina+ BRS Estribo			
	Pousio	485	265	375 ab
	Médias	500 A	325 B	410
	CV %		15,96	

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05). ¹Médias dos anos de 2019 e 2020.

O número de espiguetas por espiga do trigo BRS Reponte sob resteva dos tratamentos não apresentou grande variação de um ano para o outro, com ressalva para o centeio BRS Serrano que teve seu número aumentado em 2,3 espiguetas/espiga em 2020 em relação ao ano anterior (tabela 6).

Em relação as forrageiras utilizadas nenhuma das restevas proporcionou diferença no número de espiguetas do trigo no ano de 2020, sendo que em 2019 os números foram alterados pelas diferentes restevas (tabela 6). No entanto, esse caractere apresenta grande influência de fatores genéticos e ambientais, como a temperatura (FIOREZE et al., 2019) não tendo grandes relações com a cobertura do solo presente na área.

Tabela 6 – Número de espiguetas por espiga do trigo BRS Reponte sob resteva das forrageiras semeadas após a colheita da soja nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Número de espiguetas por espiga	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	18,1 A a	16,9 A ns
	BRS Tarumã	15,3 A abc	16,4 A
	BRS Serrano	14,3 B c	16,6 A
Centeio	BRS Progresso	16,2 A abc	16,9 A
	Temprano	16,2 A abc	17,7 A
	Embrapa 139	17,3 A ab	16,6 A
Aveia-preta	BRS Madrugada	16,1 A abc	17,1 A
	BRS Centauro	17,6 A ab	16,8 A
Milheto	BRS 1503	15,2 A bc	16,6 A
Capim-sudão	BRS Estribo	17,3 A ab	17,1 A
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	16,5 A abc	16,7 A
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139 Neblina+	16,8 A abc	16,8 A
	BRS Estribo	17,3 A ab	16,0 A
	Pousio	17,3 A ab	16,0 A
Médias		16,4	16,8
CV %		5,87 %	

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ns: não significativo, não diferem significativamente pelo F teste.

O rendimento de grãos de trigo sob a resteva dos tratamentos (forrageiras), foi superior no ano de 2019 do que em 2020 (tabela 7), devendo ser levado em conta as

condições climáticas do segundo ano que não foram favoráveis ao final do seu ciclo com chuvas abaixo da média principalmente nos meses de setembro e outubro o que acarretaram em problemas na formação e enchimento dos grãos. Outro fator relacionado com esses dados de rendimento está o número de afilhos baixo em 2020.

Em 2019, apesar também dos problemas relacionados com a seca a produtividade máxima de trigo variou de 3,5 Mg/ha (sob resteva de BRS Pastoreio) à mais de 4,1 Mg/ha (sob resteva de BRS Madrugada). No ano de 2020 a produção chegou a apenas 2,7 Mg/ha (tabela 7).

A cobertura do solo proporcionada pelo centeio cv. BRS Progresso e pelo milho cv. BRS 1503 proporcionou em 2019, maior rendimento de grãos do trigo cv. BRS Reponte do que quando o mesmo foi semeado sob a resteva do trigo cv. BRS Pastoreio. Mas estudos realizados por (MARIANI et al., 2012) mostraram que ao analisar coberturas como soja, milho, *Urochloa brizantha* cv. ‘Marandu’, *Panicum maximum* cvs. ‘Aruana’ e ‘Mombaça’, consorciações das culturas com as forrageiras e milho ADR 500 em cultivo isolado, nenhuma dessas restevas influenciaram na produtividade e nem na massa de mil grãos do trigo BRS Tarumã.

Tabela 7 – Rendimento de grãos (kg/ha) do trigo BRS Reponte estabelecido em resteva das forrageiras semeadas após a colheita da soja, nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Rendimento de grãos	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	3.543 b	2.137 ab
	BRS Tarumã	4.106 ab	2.253 ab
Centeio	BRS Serrano	4.069 ab	2.097 ab
	BRS Progresso	4.330 a	2.053 b
	Temprano	4.045 ab	2.025 b
Aveia-preta	Embrapa 139 Neblina	4.169 ab	2.628 ab
	BRS Madrugada	4.189 ab	2.396 ab
	BRS Centauro	4.070 ab	2.758 a
Milho	BRS 1503	4.290 a	2.305 ab

Tabela 7 – Rendimento de grãos (kg/ha) do trigo BRS Reponte estabelecido em resteva das forrageiras semeadas após a colheita da soja, nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

(Continuação)			
Capim-sudão	BRS Estribo	4.046 ab	2.393 ab
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo +	4.008 ab	2.393 ab
	BRS Pastoreio		
Aveia-preta + Capim- sudão	Embrapa 139 Neblina+	3.960 ab	2.208 ab
	BRS Estribo	4.165 ab	2.656 ab
	Pousio		
Médias		4.076,2 A	2.330,9 B
CV %		7,39 %	

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

3.4.3 Plantas daninhas

Em 2019, antes da dessecação das forrageiras, ou seja, antes da semeadura do trigo BRS Reponte, o pousio foi o tratamento que apresentava a maior densidade de plantas daninhas por metro quadrado, mostrando assim que quanto mais descoberto o solo ficar na entressafra maior são as chances de infestações maiores de plantas daninhas. A menor densidade, ou seja, o tratamento que ofereceu o melhor controle até a sua dessecação foi o de aveia-preta cv. BRS Centauro (tabela 8).

Mesmo tratamentos como o trigo de duplo propósito cv. BRS Pastoreio que apresentou valores maiores de MS da palhada antes do plantio do trigo, não obtiveram o controle de plantas daninhas esperado, visto que nessa palhada a incidência dessas plantas infestante também era alta, mostrando que além do volume de MS que é produzido pela cultura de cobertura, outros fatores são cruciais para a eficiência desse sistema no controle das plantas daninhas como por exemplo a composição dessa cobertura (NOCE *et al.*, 2008).

Em 2020, todos os tratamentos forrageiros foram inseridos no campo em que já havia plantas daninhas presentes na área, no entanto não havia diferença significativa entre a densidade de plantas daninhas presente em cada tratamento, servindo esses dados como um balizador da área escolhida para o experimento (tabela 8), permanecendo dessa forma também quando avaliado a densidade de plantas daninhas na cultura subsequente

(trigo) no estágio de afilhamento, onde a população foi a mesma para todas as restevas (tabela 9).

A área de estabelecimento da lavoura deve ser levada em conta, pois analisando a complexidade do sistema de produção as plantas daninhas não são só um problema daquele ciclo de produção, onde as mesmas podem se estenderem pois diversos anos agrícolas, dependendo muitas vezes do banco de sementes dessas invasoras que se encontra no solo, devendo ser analisado o histórico de problemas da área com as plantas daninhas para prever os problemas das próximas safras (RENNE; TRACY, 2007).

Tabela 8 – Densidade de plantas daninhas (DPD) por metro quadrado antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo BRS Reponte no ano de 2019 e depois da colheita da soja (antes da semeadura das forrageiras) no ano de 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		DPD antes	DPD antes da
		da semeadura	semeadura das
		do trigo	forrageiras
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	116 ab	81 ns
	BRS Tarumã	121 ab	75
	BRS Serrano	133 ab	104
Centeio	BRS Progresso	213 ab	92
	Temprano	172 ab	131
	Embrapa 139	139 ab	56
Aveia-preta	BRS Madrugada	160 ab	87
	BRS Centauro	61 b	56
Milheto	BRS 1503	124 ab	97
Capim-sudão	BRS Estribo	184 ab	45
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	147 ab	83
	Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo	168 ab	76
Aveia-preta + Capim-sudão	Pousio	263 a	44
Médias		153,8	79
CV %		33,4	59,6

Nota: Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ns: não significativo, não diferem significativamente pelo F teste.

Em relação a população de plantas daninhas sob a resteva das forrageiras, foi analisado que no momento do afilhamento da cultura subsequente (trigo), nenhuma das restevas das forrageiras se destacou, em nenhum dos anos, mas podemos perceber que houve maior densidade de plantas daninhas em 2020, podendo estar relacionado com o regime hídrico daqueles meses, onde tanto junho (mês de semeadura do trigo) como julho (mês em que o trigo estava no estágio de afilhamento), foram meses onde a precipitação pluvial observada foi superior que a normal esperada, podendo ter proporcionado uma maior germinação destas plantas daninhas (tabela 10).

Os compostos alelopáticos também chamados de aleloquímicos são substâncias produzidas na forma de metabólitos secundários pelas plantas e não são substâncias nutritivas e sim o meio ativo da alelopatia, que é um fenômeno ecológico natural (CHENG; CHENG, 2015), plantas como a cultura do centeio apresentam esses compostos.

Os estudos demonstram que devem ser levados em conta em pesquisas futuras sobre a alelopatia da cultura do centeio as diferenças entre as cultivares, a fim de só assim ser possível entender esse tema, e a busca pelo melhor momento de dessecação da cultura do centeio também gera influencia na população de plantas daninhas (SCHULZ et al., 2013). Porém nesse trabalho mesmo com a utilização de três cultivares de centeio (BRS Serrano, BRS Progresso e Temprano), não houve diferenças na supressão da população de plantas daninhas, podendo ser uma característica do ano, como também do momento da dessecação dessa forrageira que foi realizada antes que a mesma pudesse liberar esses exsudatos no solo.

O fato da palhada das forrageiras ter chegado a apenas 635 kg/ha antes da semeadura do trigo pode ter contribuído para que a densidade de plantas daninhas não ter sido influenciada pela cultura visto que há indicações que essa redução ocorre quando a manutenção da biomassa acima do solo seja de 1500 kg/ha (TRACY; SANDERSON, 2004).

Tabela 9 – Densidade de plantas daninhas por metro quadrado durante o estágio de afilhamento do trigo BRS Reponte (colmos/m linear) sob resteva das forrageiras semeadas após a colheita da soja nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Densidade de plantas daninhas (pl/m ²)	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	148,0 ns	156,0 ns
	BRS Tarumã	100,0	162,6
	BRS Serrano	180,0	196,0
Centeio	BRS Progresso	148,0	188,0
	Temprano	150,7	146,7
	Embrapa 139	93,3	136,0
Aveia-preta	BRS Madrugada	156,0	185,3
	BRS Centauro	48,0	140,0
Milheto	BRS 1503	58,7	160,0
Capim-sudão	BRS Estribo	100,0	169,3
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	101,3	145,3
	Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo	93,3	160,0
Aveia-preta + Capim-sudão	Pousio	49,3	214,6
	Médias	109,7 B	166,1 A
CV %		47,24	

Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). ns: não significativo, não diferem significativamente pelo F teste.

Na primeira avaliação foi encontrada um total de 6.000 plantas daninhas, sendo sete espécies as principais, na segunda avaliação que ocorreu no afilhamento do trigo esse número foi menor e passou para 3.880 plantas daninhas. O levantamento da composição botânica dessas plantas daninhas identificou 14 espécies, sendo 29% compostas por Asteraceae, 21% Poaceae, 14% Fabaceae e o restante com espécies pertencentes às famílias das Lamiaceae, Rubiaceae, Convolvulaceae, Brassicaceae e Apiaceae (tabela 10).

Tabela 10 – Espécies e número de plantas daninhas presentes durante as duas avaliações nas forrageiras semeadas após a colheita da soja no ano de 2019. Passo Fundo, 2021

Espécies	Número de plantas daninhas/m ²	
	1ª avaliação	2ª avaliação
<i>Lolium multiflorum</i>	4.192	2.856
<i>Stachys arvensis</i>	1.260	872
<i>Conyza sp.</i>	212	44
<i>Glycine max</i>	116	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	96	4
<i>Richardia Brasiliensis</i>	36	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	36	8
<i>Senna obtusifolia</i>	12	40
<i>Setaria viridis</i>	12	0
<i>Ipomoea purpurea</i>	8	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	8	0
<i>Bowlesia incana</i>	8	0
<i>Bidens pilosa</i>	4	0
<i>Digitaria horizontalis</i>	0	56
TOTAL	6.000	3.880

Notas: 1ª avaliação foi realizada antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo, 2ª avaliação foi realizada no afilhamento do trigo.

Conclusões

Nenhuma das restevas das diferentes forrageiras que foram semeadas após a colheita da soja proporcionaram uma diminuição da densidade de plantas daninhas no estágio de afilhamento da cultura subsequente que no caso foi o trigo.

O rendimento da cultura de trigo sobre a resteva dos tratamentos foi maior no ano de 2019 do que em 2020, sem grandes interferências da resteva forrageira utilizada.

A persistência da espécie de cobertura após a sua dessecação também apresentou maior influência do ano do que da espécie forrageira utilizada.

As forrageiras anuais de verão como milho e o capim Sudão foram os que obtiveram os menores valores de produção de massa seca de forragem devido a sua semeadura ter ocorrido fora da época recomendada.

4 CAPÍTULO II

Sobressemeadura de forrageiras na entressafra

4.1 Resumo

O presente trabalho tem como objetivo avaliar se o método sobressemeadura de gramíneas forrageiras anuais em soja contribui para a diminuição da densidade de plantas daninhas para a cultura subsequente, bem como proporciona forragem em quantidade para atender a demanda de alimento animal, de forma que sua cobertura do solo não interfira no rendimento da cultura subsequente de inverno. Para isso, foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo-propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio), três cultivares de centeio (BRS Serrano, BRS Progresso e Temprano) e de aveia-preta (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada e BRS Centauro), uma de milho (BRS 1503) e uma de capim-sudão (BRS Estribo), mistura entre capim Capim-sudão + Trigo duplo propósito (BRS Estribo + Pastoreio), Capim-sudão + Aveia-preta (BRS Estribo + Embrapa 139) e o pousio. Os experimentos foram conduzidos nos campos experimentais da Embrapa Trigo, em dois municípios do Rio Grande do Sul, em 2019 e em 2020, respectivamente em Coxilha e em Passo Fundo. As forrageiras foram sobressemeadas à lanço de forma manual quando a cultura da soja no estádio R6 (Fehr & Caviness 1977), em delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, durante dois anos (2019 e 2020), os quais também foram considerados como um fator. Em 2019 e 2020, foram avaliados o estande inicial das forrageiras, rendimento do trigo semeado sobre a resteva de cada tratamento, espiguetas/espiga, estande final do trigo (colmos/m²), foi avaliado também a densidade de plantas daninhas (plantas/m²) durante o afillamento do trigo e a composição florística das espécies presentes nessa avaliação. Em 2019 houve também a avaliação da produção de massa seca das forrageiras na fase vegetativa. Também foi realizado a avaliação da densidade de plantas daninhas (plantas/m²) logo após a dessecação das forrageiras para a semeadura do trigo. No ano de 2020, foi avaliado a produção total de massa seca produzida durante o ciclo das forrageiras no momento anterior a dessecação das mesmas para a semeadura do trigo. A avaliação de daninhas nesse ano foi realizada antes da semeadura das forrageiras. A produção de forragem foi semelhante para as forrageiras no primeiro corte, diferindo apenas no segundo, onde o trigo BRS Pastoreio se sobressaiu em relação ao milho BRS 1503. Em relação à palhada residual, a mesma foi superior em 2020. Os componentes do rendimento do trigo não foram influenciados pela cultivar utilizada.

Palavras-chave: 1. Produção forrageira. 2. Sistema de produção. 3. Entressafra. 4. Plantas daninhas. 5. Cobertura vegetal.

4.2 Introdução

A técnica de sobressemeadura consegue em pouco tempo aumentar a altura do pasto, bem como a produção de forragem (FERREIRA et al., 2011).

Grande parte dos estudos que comprovam a eficiência do método de sobressemeadura de forrageiras no aumento da produção de forragem trata de sobressemeiar leguminosas em pastos nativos (BONDARUK et al., 2020), principalmente plantas de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* L.) (DEL PINO; RODRÍGUEZ; ANDIÓN, 2016).

Podendo até mesmo antecipar a data do primeiro corte das forrageiras, proporcionando alimento durante o vazio forrageiro outonal, e dispensando gastos com suplementação e/ou estocagem de alimentos para os animais (MIGLIORINI et al., 2010)

Devido a isso o objetivo deste trabalho é avaliar se o método sobressemeadura das forrageiras em soja contribuí para a diminuição da densidade de plantas daninhas para a cultura subsequente, bem como proporciona forragem em quantidade para atender a demanda de alimento animal, de forma que sua cobertura do solo não interfira no rendimento da cultura subsequente de inverno.

4.3 Material e Métodos

4.3.1 Descrição da área experimental

Os experimentos foram conduzidos nos campos experimentais da Embrapa Trigo, em dois municípios do Rio Grande do Sul, em 2019 foi desenvolvido na cidade de Coxilha e em 2020 em Passo Fundo. O período experimental foi de março a novembro, em ambos os anos. O solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (STRECK et al., 2008, p. 79).

Os locais são caracterizados pelo clima do tipo fundamental úmido (f), e a variedade específica subtropical (Cfa) (KUINCHTNER; BURIOL, 2001).

4.3.2 Cultivares forrageiras

Foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo-propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio), três cultivares de centeio (BRS Serrano, BRS Progresso e Temprano) e de aveia-preta (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada e BRS Centauro) e uma de milho (BRS 1503) e uma de capim-sudão (BRS Estribo), sendo o milho e o capim-sudão gramíneas anuais de verão e as demais são gramíneas anuais de inverno.

4.3.3 Delineamento experimental

Foram utilizados 13 tratamentos (tabela 1) para cada experimento onde as forrageiras foram sobressemeadas à lanço de forma manual quando a cultura da soja esteve no estágio R6 (Fehr & Caviness 1977), em delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, durante dois anos (2019 e 2020), os quais também foram considerados como um fator (figura 1).

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados nos dois experimentos de sobressemeadura.

Tratamentos	Descrição (Nome comum e cultivar)
1	Trigo duplo propósito (BRS Pastoreio)
2	Trigo duplo propósito (BRS Tarumã)
3	Centeio (BRS Serrano)
4	Centeio (BRS Progresso)
5	Centeio (Temprano)
6	Aveia-preta (Embrapa 139 Neblina)
7	Aveia-preta (BRS Madrugada)
8	Aveia-preta (BRS Centauro)
9	Capim-sudão + Trigo duplo propósito (BRS Estribo + Pastoreio)
10	Milho (BRS 1503)
11	Capim-sudão (BRS Estribo)
12	Aveia-preta + Capim-sudão (Embrapa 139 Neblina + Estribo)
13	Pousio

2019

1	5	10	3	6	12	2	8	13	11	7	4	9	Bloco 1
13	9	12	4	7	2	10	3	5	1	8	11	6	Bloco 2
2	6	8	1	11	5	13	12	7	3	9	4	10	Bloco 3

2020

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Bloco 1
13	9	12	4	7	2	10	3	5	1	8	11	6	Bloco 2
2	6	8	1	11	5	13	12	7	3	9	4	10	Bloco 3

Tratamento	Cultivares	Tratamento	Cultivares
1	BRS Pastoreio	8	BRS Centauro
2	BRS Tarumã	9	BRS Estribo + Pastoreio
3	BRS Serrano	10	BRS 1503
4	BRS Progresso	11	BRS Estribo
5	Temprano	12	Embrapa 139 Neblina + Estribo
6	Embrapa 139 Neblina	13	Pousio
7	BRS Madrugada		

Figura 1 – Croqui dos experimentos de sobressemeadura de forrageiras em soja nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021.

A semeadura foi à lanço de forma manual nos experimentos de sobressemeadura nos dois anos de execução. Em ambos os anos os experimentos tiveram as unidades experimentais de 8,4 m² (7 linhas x 6 metros x 0,20 m espaçamento).

4.3.4 Procedimentos experimentais

Os dois anos de execução dos experimentos seguiram os mesmos procedimentos, diferindo apenas nas datas. Os tratamentos foram sobressemeados sobre a cultivar de soja BRS 5601RR, a qual teve o seu desenvolvimento seguindo as recomendações para a cultura, com a utilização de fungicida e inseticida conforme a necessidade nos dois anos.

No primeiro ano, a sobressemeadura das forrageiras ocorreu no dia 27/03/2019. Em 2020, a sobressemeadura ocorreu no dia 11/03/2020.

Em todos os anos houve aplicação de adubação de base juntamente com a semeadura de 300 kg de adubo formulado 05-25-25 (N-P₂O₅-K₂O) utilizada conforme análise (apêndice III), exceto para o tratamento 13 (pousio) visto que não houve semeadura de forrageiras.

A densidade de semeadura utilizada foi de 420 sementes aptas/m² para os tratamentos que continham as cultivares isoladas e 210 sementes aptas/m² de cada cultivar utilizada para o consórcio, onde totalizou 420 sementes aptas/m² para esses tratamentos também. Foi realizada a determinação do estande inicial de todos os tratamentos, exceto o tratamento 13 (pousio) onde possuía apenas plantas de emergência voluntária (plantas daninhas).

Houve também a aplicação de 30 kg/ha de nitrogênio (N), na forma de ureia no estágio de afilhamento das plantas e também no ano de 2019 foi aplicado a mesma quantidade após os cortes que foram realizados com o objetivo simular o pastejo, todos os tratamentos receberam essas aplicações de N, exceto o tratamento 13 que consistia em pousio.

No ano de 2019 foi realizado dois cortes durante na fase vegetativa das plantas quando as mesmas atingiram entre 25 a 30 cm de altura, respeitando a altura de resteva de 7 a 10 cm, para preservar o ponto de crescimento e então permitir com que ocorra o rebrote. E em 2020, foi realizado um corte rente ao solo ao final do período de crescimento das culturas, permitindo assim coletar o máximo de biomassa produzido pela cultura. A área de corte em ambos os anos foi de 0,25 m² (0,50 m x 0,50 m).

As amostras coletadas nesses cortes, tanto em 2019 como em 2020, foram levadas à Embrapa Trigo no laboratório de manejo e práticas culturais e então pesadas, e em seguida levadas para estufa de ar forçado a 55 °C até peso constante, e após pesadas novamente para determinação do peso seco da amostra.

Em 2019, após a retirada da amostra que representava o corte, a área total da parcela foi cortada com segadora de barra própria para o manejo (Wintersteiger®) regulada a 0,07 m da superfície do solo, com o objetivo de simular o pastejo, sendo a forragem cortada removida da área, para que não servisse de cobertura para a cultura.

Não houve a aplicação de agroquímicos (inseticida, fungicida e nem herbicida) em nenhum dos tratamentos durante os dois anos de desenvolvimento dos experimentos. Próximo à data recomendada para a semeadura do trigo todos os tratamentos foram dessecados em ambos os anos, mas antes disso em 2019 foi realizada uma avaliação de plantas daninhas na área e também coletada a palhada que restou após o corte. Em 2020, também foi coletada a palhada produzida pelos tratamentos antes da dessecação para a semeadura do trigo e a mesma foi realizada rente ao solo em uma área de 0,25 m² em cada unidade experimental.

Para avaliação da palhada em 2019 e 2020 foi coletado todo material presente na superfície do solo em uma área de 0,25 m² rente ao solo, antes da dessecação dos tratamentos para a semeadura do trigo e as amostras foram pesadas, e levadas para estufa de ar forçado a 55-65 °C até peso constante e então moído em moinho tipo Willey, no laboratório de manejo e práticas culturais da Embrapa trigo para determinação da contribuição dessa palhada para o sistema.

Houve também em 2019 e 2020 uma segunda avaliação de palhada, a qual foi realizada aos 100 dias após a dessecação para a semeadura do trigo com o objetivo de avaliar a persistência da palhada de cada tratamento, dessa forma foi coletado todo o material em decomposição de uma área de 0,25 m² de cada parcela sem destruir o material que foi semeado na área e então as amostras seguiram o mesmo padrão que a anterior.

A avaliação de plantas daninhas foi realizada em todas as parcelas em uma área de 0,25 m² (0,50 m x 0,50 m), onde foi contado e identificado todas as plantas daninhas presentes nesta área amostral. A primeira avaliação de plantas daninhas durante o ano de 2019 foi realizada antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo e a segunda antes da primeira aplicação de herbicida da cultura do trigo, ou seja, próximo ao

afilhamento, sempre no mesmo local dentro da parcela. Já em 2020, a primeira avaliação de plantas daninhas ocorreu antes mesmo da semeadura das forrageiras, e a segunda foi também durante o aphilamento do trigo que é quando ocorre normalmente a primeira aplicação de herbicida no trigo.

A semeadura do trigo foi realizada conforme zoneamento agroclimático, utilizando a cultivar BRS Reponte nos dois anos, com densidade de 350 sementes aptas/m² com adubação de base de 300 kg de adubo formulado 05-25-25 (N-P₂O₅-K₂O). Foi realizado adubação de cobertura no trigo no estágio de aphilamento com 30 kg/ha de nitrogênio.

Foi realizado a contagem de estande inicial para a cultura do trigo, através da contagem das plantas emergidas em uma área de 0,25 m² de cada unidade experimental e determinado os demais aspectos de rendimento. A aplicação de inseticida e fungicida na cultura do trigo foi realizada conforme a necessidade, e as plantas foram colhidas posteriormente quando atingiram 13% de umidade.

4.3.5 Avaliações

Em 2019 e 2020 neste experimento, foram avaliados o estande inicial das forrageiras, rendimento em kg/ha do trigo semeado sob resteva de cada tratamento, espiguetas/espiga, estande final do trigo (colmos/m linear), foi avaliado também a densidade de plantas daninhas (plantas/m²) durante o aphilamento do trigo e a porcentagem de espécies presentes nessa avaliação.

Em 2019 houve também a avaliação da produção de massa seca dos cortes realizados na fase vegetativa das forrageiras e também foi realizado a avaliação da densidade de plantas daninhas (plantas/m²) logo depois da dessecação das forrageiras para a semeadura do trigo.

No ano de 2020, foi avaliado a produção total de massa seca produzida durante o ciclo das forrageiras no momento anterior a dessecação das mesmas para a semeadura do trigo. A avaliação de daninhas nesse ano foi realizada antes da semeadura das forrageiras.

O estande inicial das forrageiras foi estimado pela contagem no número de plântulas emergidas em uma área de 0,25 m². O número de espiguetas por espiga do trigo foi determinado a partir da contagem de todas as espiguetas com grãos de dez espigas, já o rendimento em kg/ha foi avaliado pela colheita total da parcela excluindo-se as bordas então pesado e estimado através da área da parcela para hectare. O estande final da cultura do trigo foi estimado pela contagem do número de colmos presentes em 1 metro linear. Todas as avaliações de plantas daninhas foram feitas através da contagem e identificação de todas as espécies presentes em uma área de 0,25 m².

4.3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando necessário as médias serão comparadas pelo teste de Tukey a 5%, pelo programa estatístico Rstudio.

4.4 Resultados e discussão

Os resultados deste trabalho tiveram como base a análise de variância descrita no apêndice II.

4.4.1 Produção de forragem e palhada para cobertura do solo

A semeadura das forrageiras foi realizada com a densidade de 420 sementes aptas por metro quadrado, no entanto ao verificar esse estande nenhum dos tratamentos obteve esse valor. O estande ficou melhor em 2019 do que em 2020, pois nesse último ano de estudo a precipitação não chegou a 20 mm no mês de março, e o esperado era próximo de 135 mm nesse período de sobressemeadura dos tratamentos. Acabou chegando ao seu máximo de 159 plantas/m² com a aveia-preta BRS Madrugada em 2019 e em 2020, o

máximo obtido foi de 56 plantas com o trigo de duplo-propósito BRS Pastoreio (tabela 2). Entre os mais prejudicados estão os tratamentos compostos de capim-sudão com aveia-preta, capim-sudão solteiro e o de milheto

Estudos demonstram que a soja pode apresentar compostos alelopáticos que seriam capazes de explicar a baixa a germinação de plantas como o *Sorghum halepense* e *Secale cereale* e isso seria o efeito ocasionado quando testado extratos de parte aérea e de raiz de *Glycine max* (MAHMOODZADEH; MAHMOODZADEH, 2013). Isso seria dependente também da cultivar de soja, onde algumas podem sim ter potenciais efeitos alelopáticos na germinação de sementes de *Urochloa ruziziensis* por exemplo (VOLF et al., 2021)

Os extratos de folhas e raízes de plantas de soja podem inibir também os processos fisiológicos em mudas de milho mesmo quando são extraídos de plantas de soja sob estresse hídrico (AHMAD et al., 2016). E durante a execução do experimento no ano de 2020 a soja esteve submetida a seca no final de seu ciclo, devido as condições climáticas decorridas.

No entanto, a baixa germinação e formação do estande dos tratamentos neste trabalho foi devido também a fatores pluviais, onde a ocorrência de chuvas no mês de março, o qual foi realizado a sobressemeadura foi muito baixa, impedindo o processo de germinação de grande parte das sementes (figura 1). A sobressemeadura em soja não tem problemas de germinação em alguns estudos, pois com a senescência das folhas da soja, as sementes eram cobertas por esse material vegetal protegendo de possíveis danos (MIGLIORINI et al., 2010). Mas nesse caso apenas a cobertura das sementes com as folhas que caem da soja não se mostrou eficaz para a manutenção da umidade no solo para o favorecimento da germinação dos tratamentos. Sendo que a quantidade da massa foliar que cobre as sementes de forrageira tem influência na germinação das mesmas (VOLF et al., 2021). Lembrando também que o êxito no processo de sobressemeadura em soja está nas condições adequadas antes da sobressemeadura e até 10 dias após as plantas emergirem (PACHECO et al., 2013) o que não aconteceu nesse trabalho.

O estande proporcionado pelo milho foi um dos mais baixos do trabalho, o que pode ser sinalizado pelo tamanho pequeno da semente dessa espécie que pode acarretar em mais risco em relação à germinação e vigor (GASPAR; NAKAGAWA, 2002).

Tabela 2 – Estande inicial de forrageiras (plantas/m²) no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Estande inicial das forrageiras	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	131,7 ab	56,3 a
	BRS Tarumã	126,7 ab	36,3 ab
	BRS Serrano	153,7 a	20,7 ab
Centeio	BRS Progresso	146,0 ab	30,7 ab
	Temprano	128,0 ab	21,0 ab
	Embrapa 139	148,3 ab	21,0 ab
Aveia-preta	BRS Madrugada	127,7 ab	25,0 ab
	BRS Centauro	159,3 a	19,7 ab
Milho	BRS 1503	80,7 c	4,7 b
Capim-sudão	BRS Estribo	87,7 c	4,7 b
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	126,7 ab	21,7 ab
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139 Neblina + BRS Estribo	113,7 bc	15,7 b
	Pousio ¹	-	-
Médias		127,5 A	23,0 B
CV %		17,73	

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). ¹Dados não coletados, visto que não houve a semeadura de forrageiras neste tratamento.

No ano de 2019, foi possível realizar dois cortes nas plantas forrageiras, o primeiro foi realizado 49 dias após a sobressemeadura, e o segundo 14 dias após o primeiro. Estudos conseguiram realizar o primeiro corte com a antecipação da semeadura em 61 dias para o trigo duplo propósito cv. BRS Tarumã e 55 dias para o centeio cv. Serrano (FERRAZZA et al., 2013).

No primeiro corte as forrageiras foram semelhantes quando a produção de MS, em torno de 1,3 Mg/ha. A diferenciação entre os tratamentos aconteceu no segundo corte

o qual foi realizado 14 dias após o primeiro, entre os que apresentaram menores valor está o milho, podendo ser atribuído a uma menor capacidade de rebrote nas condições meteorológicas presentes (outono). O trigo de duplo-propósito cv. BRS Pastoreio se sobressaiu quando comparado ao milho cv. BRS 1503, o que era de se esperar pelo fato do trigo ser uma forrageira anual de inverno enquanto que o milho é de verão (tabela 3). A falta de chuva no início do ciclo das forrageiras também acarretou em redução na quantidade de MS produzida, afetando diretamente esse aspecto avaliado (CRUSCIOL, et al., 2014).

Tabela 3 – Produção de massa seca (MS kg/ha) das forrageiras nos cortes realizados durante o período vegetativo das culturas no método de sobressemeadura no ano de 2019. Passo Fundo, 2021

Tratamento		MS das forrageiras	
		1º corte	2º corte
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	1.067 ns	1.714 a
	BRS Tarumã	1.237	1.303 ab
	BRS Serrano	1.589	833 ab
Centeio	BRS Progresso	1.472	911 ab
	Temprano	1.192	1.301 ab
	Embrapa 139	1.384	875 ab
Aveia-preta	BRS Madrugada	1.340	1.363 ab
	BRS Centauro	1.534	1.192 ab
Milho	BRS 1503	784	610 b
Capim-sudão	BRS Estribo	1.051	682 ab
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo +	1.498	938 ab
	BRS Pastoreio		
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139		838 ab
	Neblina+ BRS Estribo	1.467	
	Pousio ¹	-	-
Médias		1.301,3	1.046,7
CV %		30,61	35,36

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). ns: não significativo, não diferem significativamente pelo F teste. ¹Dados não coletados, visto que não houve a semeadura de forrageiras neste tratamento.

Em relação a palhada residual fornecida pelas forrageiras antes de sua dessecação, todos os tratamentos foram semelhantes no ano de 2019 (tabela 4). Já no ano de 2020, nenhum dos tratamentos foi submetido aos cortes podendo dessa forma expressar sua produção até o período de semeadura do trigo, dessa forma o tratamento que teve a maior produção foi a aveia-preta cv. BRS Madrugada (3,3 Mg/ha de MS), se mostrando superior aos dois tratamentos de anuais de verão (milheto e capim-sudão), aos dois trigos de duplo-propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio) e obviamente ao pousio, onde não houve a semeadura de nenhuma planta e mesmo assim obteve quase de 0,6 Mg/ha de massa seca sendo composto apenas por plantas daninhas de emergência voluntária (tabela 4).

Estudos indicam que o sucesso da sobressemeadura é variável de acordo com as condições climáticas ocorridas no período (TEAGUE; DELAUNE; DOWHOWER, 2019). O estabelecimento e a cobertura proporcionada pelas plantas é aumentada quando utilizada taxa de semeadura mais alta e quando sobressemeadas em R5.5 na cultura da soja, isso para *Urochloa ruziziensis* (VOLF et al., 2021) enquanto que no nosso estudo a sobressemeadura ocorreu no estágio R6.

Tabela 4 – Produção de massa seca (MS kg/ha) da palhada sobre o solo antes da dessecação para semeadura do trigo BRS Reponte no método sobressemeadura no ano de 2019 e dos tratamentos ao final do ciclo antes da dessecação para semeadura do trigo no ano de 2020. Passo Fundo, 2021

(Continua)

Tratamento	Produção de MS da palhada antes da dessecação	Produção de MS dos tratamentos antes da dessecação ¹	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	648 ns	1075 bcd
	BRS Tarumã	800	854 cd
	BRS Serrano	367	2.726 abc
Centeio	BRS Progresso	497	2.370 abcd
	Temprano	881	1.317 abcd
	Embrapa 139	502	2.989 ab
Aveia-preta	BRS Madrugada	602	3.312 a
	BRS Centauro	678	1.716 abcd
Milheto	BRS 1503	551	749 cd
Capim-sudão	BRS Estribo	348	674 d

Tabela 4 – Produção de massa seca (MS kg/ha) da palhada sobre o solo antes da dessecação para semeadura do trigo BRS Reponte no método sobressemeadura no ano de 2019 e dos tratamentos ao final do ciclo antes da dessecação para semeadura do trigo no ano de 2020. Passo Fundo, 2021

		(Continuação)	
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	649	1.828 abcd
	Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo	698	1.440 abcd
Aveia-preta + Capim-sudão	Pousio	1.166	600 d
	Médias	645,2	1665,3
	CV %	46,8	42,2

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$), ns: não diferem significativamente pelo F teste. ¹Nenhum dos tratamentos foi submetido à cortes.

A persistência da palha das forrageiras foi analisada 100 dias após a sua dessecação para a semeadura do trigo e neste experimento demonstrou que em 2020 a mesma foi maior que no ano anterior para todos os tratamentos, e isso se dá pelas diferenças climáticas de cada ano (PACHECO et al., 2011) no entanto nenhuma das forrageiras se sobressaiu em nenhum dos anos, mostrando serem semelhantes em questão de quantidade de palhada persistente (tabela 5). O que também pode ter sido resposta as condições pluviométricas decorridas nos anos de estudo.

Tabela 5 – Massa seca (MS kg/ha) da palhada em decomposição 100 dias após a dessecação das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

		(Continua)	
Tratamento		MS da palhada ¹	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	884 ns	3.554 ns
	BRS Tarumã	1.194	3.181
	BRS Serrano	1.458	4.460
Centeio	BRS Progresso	1.185	3.156
	Temprano	2.049	2.426
	Embrapa 139	1.177	3.501
Aveia-preta	BRS Madrugada	2.121	4.299
	BRS Centauro	1.029	3.375

Tabela 5 – Massa seca (MS kg/ha) da palhada em decomposição 100 dias após a dessecação das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

(Continuação)			
Milheto	BRS 1503	1.996	3.950
Capim-sudão	BRS Estribo	1.417	2.404
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	1.932	2.705
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo Pousio	2.478 2.897	3.624 3.830
Médias		1.678,2 B	3.420,3 A
CV %		44,67	

Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ns: não significativo, as médias não diferem significativamente pelo F teste. ¹Palhada em decomposição coletada 100 dias após a dessecação das forrageiras.

4.4.2 Caracteres produtivos do trigo BRS Reponte sob resteva das forrageiras

O estande final do trigo não foi influenciado pela resteva no qual ele foi semeado, mas sim pelo ano em que o experimento foi executado, mostrando que esse atributo é influenciado pelas condições climáticas. Dando ênfase que o menor estande final de colmos, foi em 2020, assim como o menor rendimento de grãos de trigo (tabela 6 e 7).

Tabela 6 – Estande final do trigo BRS Reponte sob resteva das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Estande final do trigo (colmos/m ²)	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	555 ns	283,5 ns
	BRS Tarumã	520	370
	BRS Serrano	470	323,5
Centeio	BRS Progresso	520	316,5
	Temprano	436,5	355

Tabela 6 – Estande final do trigo BRS Reponete sob resteva das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

(Continua)

	Embrapa 139	561,5	433,5
Aveia-preta	BRS Madrugada	461,5	323,5
	BRS Centauro	528,5	300
Milheto	BRS 1503	606,5	278,5
Capim-sudão	BRS Estribo	526,5	248,5
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	525	318,5
	Embrapa 139	521,5	290
Aveia-preta + Capim-sudão	Neblina+ BRS Estribo		
	Pousio	455	337
	Médias	514,5 A	321 B
	CV %		18,46

Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo F teste.

Em nenhum dos anos estudados as restevas influenciaram o número de espiguetas por espiga do trigo assim como para o rendimento de grãos do trigo (kg/ha) onde as restevas das forrageiras se mostraram semelhantes, não influenciando no rendimento da cultura subsequente que nesse caso é o trigo, em nenhum dos atributos de rendimento. A literatura demonstra que para a cultura do feijoeiro a resteva de diferentes plantas de cobertura apresentam influencia no rendimento final dessa cultura de grãos (DE OLIVEIRA; DE CARVALHO; DE SOUZA MORAES, 2002). Mas quando analisado a produtividade do trigo sob diferentes culturas de cobertura no Novo México, também foi percebido que a mesma não foi afetada pelos tratamentos (GHIMIRE et al., 2019). Mas podem ser uma boa alternativa para não deixar as áreas em pousio (MESBAH et al., 2019)

Em relação aos anos estudados, o rendimento do trigo BRS Reponete foi superior em 2019 do que em 2020, sendo que em 2019 o rendimento de grãos de trigo (kg/ha) chegou à 4,6 Mg/ha, enquanto que no próximo ano não ultrapassou 2,8 Mg/ha (tabela 7).

O número de espiguetas por espiga do trigo BRS Reponte, também não apresentou variações no decorrer dos anos de experimento, mostrando ser um caractere estável.

Uma das possibilidades das culturas de cobertura é o fato que seus resíduos podem manter a umidade do solo e também melhorar a liberação de nutrientes para a safra seguinte (MESBAH et al., 2019).

Tabela 7 – Número de espiguetas por espiga (NEE) e rendimento de grãos (kg/ha) do trigo BRS Reponte estabelecido em resteva das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		NEE		Rendimento de grãos	
		2019	2020	2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	17,7 ns	15,9 ns	4.240 ns	2.587 ns
	BRS Tarumã	15,7	16,7	4.388	2.650
	BRS Serrano	15,3	15,2	4.351	2.162
Centeio	BRS Progresso	16,7	16,2	4.366	2.248
	Temprano	17,4	16,7	4.142	2.353
	Embrapa 139	17,4	17,2	4.655	2.546
Aveia-preta	BRS Madrugada	14,7	16,1	4.616	2.430
	BRS Centauro	16,5	16,4	4.200	2.512
Milheto	BRS 1503	18,4	16,6	4.621	2.356
Capim-sudão	BRS Estribo	15,4	16,4	4.436	2.438
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	16,9	15,5	4.430	2.197
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139				
	Neblina+ BRS Estribo	16,0	16,5	4.523	2.223
	Pousio	17,8	16,4	4.420	2.794
Médias		16,6	16,3	4.414,3 A	2.422,8 B
CV %		7,27		8,3	

Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ns: não significativo, as médias não diferem significativamente pelo F teste

4.4.3 Plantas daninhas

Quando analisado a densidade de plantas daninhas no ano de 2019, quando a mesma foi realizada antes das forrageiras serem dessecadas para posterior semeadura do trigo BRS Reponete, podemos perceber que todos os tratamentos apresentaram uma densidade semelhante, mostrando que tecnicamente a cultura subsequente foi semeada em uma área com uma média de plantas daninhas semelhante em cada tratamento (tabela 8) o que se manteve também quando analisamos a população de plantas daninhas no afileamento do trigo, onde as forrageiras foram semelhantes em todos os tratamentos (tabela 9).

A época de sobressemeadura também influencia nas plantas daninhas, pois quando antes as forrageiras forem estabelecidas entre a soja, e consigam germinar e se desenvolver, se tornarão mais competitivas com as plantas daninhas que geralmente se desenvolvem mais com a colheita da soja (VOLF et al., 2021) pois ocorre um aumento na captação de luz pelas plantas daninhas.

Já em 2020, a avaliação foi realizada antes que as forrageiras fossem semeadas, a fim de ver como a área estava previamente, e constatamos que os tratamentos foram instalados sob uma densidade semelhante de plantas daninhas (tabela 8), o que se refletiu posteriormente quando avaliamos a densidade de plantas daninhas presente no afileamento do trigo, onde também as restevras se mostraram semelhantes em relação de plantas daninhas (tabela 9).

Tabela 8 – Densidade de plantas daninhas (plantas/m²) antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo BRS Reponete no método de sobressemeadura em 2019 e depois da colheita da soja (antes da semeadura das forrageiras) no método de sobressemeadura no ano de 2020. Passo Fundo, 2021

(Continua)

Tratamento	Densidade de plantas daninhas antes da dessecação das forrageiras	Densidade de plantas daninhas antes da semeadura das forrageiras
	2019	2020

Tabela 8 – Densidade de plantas daninhas (plantas/m²) antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo BRS Reponte no método de sobressemeadura em 2019 e depois da colheita da soja (antes da semeadura das forrageiras) no método de sobressemeadura no ano de 2020. Passo Fundo, 2021

			(Continuação)
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	48,0 ns	56,0 ns
	BRS Tarumã	98,7	150,7
	BRS Serrano	77,3	61,3
Centeio	BRS Progresso	50,7	94,7
	Temprano	89,3	88,0
	Embrapa 139	26,7	104,0
Aveia-preta	BRS Madrugada	64,0	158,7
	BRS Centauro	64,0	94,7
Milheto	BRS 1503	102,7	312,0
Capim-sudão	BRS Estribo	126,0	170,7
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo +	102,7	88,0
	BRS Pastoreio		
Aveia-preta + Capim-sudão	Embrapa 139	124,0	105,3
	Neblina+ BRS		
	Estribo		
	Pousio	56,0	209,3
Médias		79,0	130,3
CV %		54,94	62,12

ns: não significativo, as médias não diferem significativamente pelo F teste.

No afilhamento do trigo BRS Reponte, a densidade de plantas infestantes foi maior em 2020, do que em 2019 chegando até a 230 plantas daninhas por metro quadro em 2020 no pousio, porém a análise estatística mostra que nenhuma das restevas suprimiu a população de plantas daninhas quando comparado ao pousio (tabela 9). Quando estudado a capacidade de plantas leguminosas controlarem plantas daninhas foi percebido por (HILTBRUNNER et al., 2007), que as que produziam mais MS consequentemente controlavam mais plantas daninhas do que aquelas em que a produção de MS era menor. Aqui nesse estudo não teve relação a produção de MS das gramíneas utilizadas e o controle das plantas infestantes (tabela 4 e 9).

O rendimento do trigo pode ser reduzido pela competição do mesmo com plantas daninhas durante o afilhamento e também antes desse estágio, devendo ser considerado crucial esses estágios (HILTBRUNNER et al., 2007). Valendo que as plantas de cobertura como por exemplo a cultura da aveia tendem a ter uma formação de palhada com potencial de diminuir a incidência de plantas daninhas (MESBAH et al., 2019).

Tabela 9 – Densidade de plantas daninhas (pl/m²) durante o estágio de afilhamento do trigo BRS Reponte estabelecido sobre resteva das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020. Passo Fundo, 2021

Tratamento		Densidade de plantas daninhas	
		2019	2020
Trigo duplo propósito	BRS Pastoreio	49,3 ns	138,7 ns
	BRS Tarumã	85,3	134,7
	BRS Serrano	53,3	140,0
Centeio	BRS Progresso	42,7	160,0
	Temprano	62,7	138,7
	Embrapa 139	42,7	160,0
Aveia-preta	BRS Madrugada	68,0	145,3
	BRS Centauro	49,3	146,7
Milheto	BRS 1503	117,3	174,7
Capim-sudão	BRS Estribo	28,0	185,3
Capim-sudão + Trigo duplo propósito	BRS Estribo + BRS Pastoreio	57,3	153,3
	Embrapa 139		
Aveia-preta + Capim-sudão	Neblina+	41,3	164,0
	BRS Estribo		
	Pousio	76,0	230,7
	Médias	59,5 B	159,4 A
	CV %	42,29	

Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05). ns: não significativo, as médias não diferem significativamente pelo F teste.

Foram encontradas durante as duas verificações da incidência de plantas daninhas no experimento quatorze espécies de plantas infestantes nas unidades experimentais, sendo o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) a predominante nas duas avaliações seguido pela orelha de urso (*Stachys arvensis* L.) (tabela 10). A soja também foi enquadrada como

planta daninha, visto que a mesma estava nas unidades experimentais fora da sua época de plantio.

Tabela 10 – Espécies e número de plantas daninhas (plantas/m²) presentes durante as duas avaliações nas forrageiras sobressemeadas na soja no ano de 2019. Passo Fundo, 2021

Espécies	Número de plantas daninhas	
	1ª avaliação	2ª avaliação
<i>Lolium multiflorum</i>	2.592	1.184
<i>Stachys arvensis</i>	1.748	772
<i>Conyza sp.</i>	488	0
<i>Glycine max</i>	100	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	12	12
<i>Richardia brasiliensis</i>	16	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	24	4
<i>Setaria viridis</i>	4	0
<i>Ipomoea purpurea</i>	4	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	76	19
<i>Bowlesia incana</i>	20	4
<i>Bidens pilosa</i>	8	0
<i>Digitaria horizontalis</i>	20	32
<i>Selaria graminea</i>	16	8
TOTAL	5.128	2.320

Notas: 1ª avaliação foi realizada antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo e, 2ª avaliação foi realizada no aflhamento do trigo.

4.5 Conclusões

As forrageiras utilizadas quando sobressemeadas na cultura da soja apresentaram diferenças na produção de massa seca apenas no segundo corte onde o trigo de duplo propósito BRS pastoreio se sobressaiu ao milheto BRS 1503.

Em relação a Palhada residual deixada pelas forrageiras para cultura subsequente só houve diferença no ano de 2020, mostrando a aveia-preta BRS madrugada com a maior produção.

A persistência da palha das forrageiras foi superior em 2020 do que em 2019 devido às condições climáticas de cada ano sem destaque para nenhuma das espécies forrageiras.

Nenhum dos componentes de rendimento do trigo foi afetado pela espécie forrageira utilizada.

A sobressemeadura de diferentes espécies forrageiras em soja não proporcionou uma menor densidade de plantas daninhas para cultura subsequente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte dos resultados encontrados tanto para a sobressemeadura de diferentes forrageiras em soja, como para a semeadura em sucessão à soja foram influenciados pelas condições pluviométricas decorridas durante os dois anos de realização dos experimentos, mostrando assim sua alternância e instabilidade, devendo levar em conta as condições previstas para cada ano visando assim o sucesso da implantação da técnica na entressafra.

6 CONCLUSÃO GERAL

As estratégias de semeadura de forrageiras no período de entressafra altera a produção de forragem, sendo a sobressemeadura a técnica que proporcionou maior quantidade de massa de forragem. Em relação a persistência da palhada as espécies e cultivares forrageiras não tiveram diferenças entre suas persistências em nenhuma das estratégias de semeadura (sobressemeadura e semeadura pós soja). A densidade de plantas daninhas não foi diminuída em nenhum dos casos quando sobressemeadas as forrageiras, e sem diferenças também no estágio de afilamento do trigo quando semeadas em sucessão à soja.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHEDLER, C. E.; TIRONI, S. P.; SANTOS, L. S. PERÍODO CRÍTICO DE COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS COM A CULTURA DO TRIGO. **Planta daninha**, n. 2, p. 271–278, 2008. .

AHMAD, N.; ULLAH, F.; HUSSAIN, I.; AHMAD, K.; RAZA, G.; SAJJAD, Y.; IQBAL, M.; ADIL, M.; ALI, M. Soybean (*Glycine max*) Extracts Impacts on Plant and Soil Biology. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 47, n. 15, p. 00103624.2016.1206920, 19 jul. 2016. DOI 10.1080/00103624.2016.1206920. Acesso em: 17 maio 2021.

ALTMANN, N. **Sobressemeadura aérea de pastagens**. Luziânia: Sigma, 2008. Disponível em: < //http://www.sigmaac.com.br/sites/1200/1280/00000025.pdf>.

ALVES, S. J.; MORAES, A.; CANTO, M. W.; SANDINI, I. Espécies forrageiras recomendadas para produção animal. Londrina: Fundepec, 2008.

ALVIM, M. J. Aveia e azevém: forrageiras alternativas para o período da seca. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 2.ed. (Instrução técnica para o produtor de leite)

ANDRADE, C. A. O. de. **Sobressemeadura de cultivares forrageiras em soja para viabilidade do plantio direto e integração lavoura-pecuária no Tocantins**. 2015. 63p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

ANIL, L.; PARK, J.; PHIPPS, R. H.; MILLER, F. A. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. **Grass and Forage Science**, v.53, p.301 -317, 1998. Doi: 10.1046/j.1365-2494.1998.00144.x

APPELGATE, S. R.; LENSSEN, A. W.; WIEDENHOEFT, M. H.; KASPAR, T. C. Cover Crop Options and Mixes for Upper Midwest Corn–Soybean Systems. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 3, p.968-984, 2017. Doi: 10.2134/agronj2016.08.0453

BAIER, A. C. Centeio. In: BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; AUDE, M, I. As lavouras de inverno 1: aveia, triticale, centeio, alpiste, colza. 1. Ed. Rio de Janeiro: Globo, 1988. P. 107-130.

BALL, D.M.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, G.D. Southern forages. 4th ed. Lawrenceville: INPI, 2007. 322p.

BARCELLOS, A. O.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L. C. Restabelecimento de capacidade produtiva e desempenho animal em pastagem renovadas na região do cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 40p (Comunicado Técnico, 22).

BARNES, J. P.; PUTNAM, A. R. Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereale* L.). *Journal of Chemical Ecology*, v. 56, p. 1788–1800, 1987. doi: 10.1007/BF01020168

BASCHE, A. D.; KASPAR, T. C.; ARCHONTOULIS, S. V.; JAYNES, D. B.; SAUER, T. J.; PARKIN, T. B.; MIGUEZ, F. E.; Soil water improvements with the long-term use of a winter rye cover crop. **Agricultural Water Management**, v. 172, p. 40-50, 2016

BLANCO-CANQUI, H.; SHAVER, T. M.; LINDQUIST, J. L.; SHAPIRO, C. A.; ELMORE, R. W.; FRANCIS, C. A.; AND HERGERT, G. W. Cover crops and

ecosystem services: insights from studies in temperate soils. **Agronomy. Journal**, v. 107, p. :2449–2474, .2015. Doi: 10.2134/agronj15.0086

BOER, C. A.; DE ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. D. L.; FILHO, A. C.; PIRES, F. R. Nutrient cycling in off-season cover crops on a Brazilian savanna soil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1269–1276, 2007. DOI 10.1590/s0100-204x2007000900008. Acesso em: 16 fev. 2021.

BONDARUK, V.; LEZAMA, F.; DEL PINO, A.; PIÑEIRO, G. Overseeding legumes in natural grasslands: Impacts on root biomass and soil organic matter of commercial farms. **Science of the Total Environment**, v. 743, p. 140771, 15 nov. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140771>.

BORGHI, E.; BORTOLON, L.; BORTOLON, E. S. O.; CAMARGO, F. P.; SILVA, R. R. da; AVANZI, J. C.; ANDRADE, C. A. O. de; FIDELIS, R. R.; GUARDA, V. D. A.; SIMON, J.; CAMPOS, L. J. M.; CUNHA, M. K.; LIMA, A. de O.; BARBOSA, R. P. P.; ROCHA, P. H. F.; CONCEIÇÃO, W. S. S. da; FERREIRA JUNIOR, O. J.; SILVA, F. H.; SOUZA, O. R. de; PEREIRA, M. H. M.; SOUZA, J. P. de. Sobressemeadura de capins na soja para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. (Embrapa Pesca e Aquicultura. Documentos, 34) 34 p. 2017.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 317–323, jun. 2001. DOI 10.1590/S0100-06832001000200008. Acesso em: 8 jan. 2022.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIÃO, S. R. Produtividade de fitomassa e relação c/n de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 77-86, 2010. Doi: 10.1590/S0006-87052010000100011

CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 29, n. SPEC. ISSUE, p. 1001–1010, 2011. DOI 10.1590/S0100-83582011000500006.. Acesso em: 16 fev. 2021.

CHAVES, Gabriela Görgen; FILHO, Alberto Cargnelutti; CARINI, Fernanda; ANDIARA KLEINPAUL, Jéssica; MARIO, Ismael; NEU, Marcio; PROCEDI, Andréia. Tamanho de parcela e número de repetições para avaliação de caracteres vegetativos em centeio. **Rev. Bras. Cienc. Agrar**, 2018. DOI 10.5039/agraria.v13i3a5563. Available at: www.agraria.pro.br. Accessed on: 8 Mar. 2021.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2012. Doi: 10.1590/S1415-43662012000100005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 8, n. 5. Safra 2020/21 - Quinto levantamento, Brasília, p. 1-95, fevereiro de 2021 Disponível em: </https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

CONKLIN, A. E.; ERICH, M. S.; LIEBMAN, M.; LAMBERT, D.; GALLANDT, E. R.; HALTEMAN, W. A. Effects of red clover (*Trifolium pratense*) green manure and compost soil amendments on wild mustard (*Brassica kaber*) growth and incidence of disease. **Plant Soil**, v. 238, p. 245–256, 2002. Doi: 10.1023/a:1014448612066

CORREIA, N. M.; GOMES, L. J. P. Sobressemeadura de soja com *Urochloa ruziziensis* e a cultura do milho em rotação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, p.1017-1026, 2015. DOI: 10.1590/ S0100-204X2015001100004.

COSTA, N. R. **Desempenho técnico e econômico da produção de milho e sorgo para silagem e soja em sucessão em sistema irrigado de integração lavoura pecuária no cerrado**. 2014. 227p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

CREAMER, N. G., BENNETT, M. A., STINNER, B. R. Mechanisms of weed suppression in cover crop based production systems. **HortScience**, v. 31, p. 410–413, 1996. Doi: 10.21273/HORTSCI.31.3.410

CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O.; BORGHI, E.; PARIZ, C. M. CRUSCIOL, C. A. C. et al. An Innovative Crop–Forage Intercrop System: Early Cycle Soybean Cultivars and Palisadegrass. **Agronomy Journal**, v. 104, n. 4, p. 1085-1095, 2012. Doi: 10.2134/agronj2012.0002

CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; MATEUS, G. P.; BORGHI, E.; LELES, E. P.; SANTOS, N. C. B. Effect of Intercropping on Yields of Corn with Different Relative Maturities and Palisadegrass. **Agronomy Journal**, v. 105, n. 3, p. 599–606, 1 maio 2013. DOI 10.2134/agronj2012.0426. Acesso em: 16 fev. 2021.

CRUSCIOL, C. A.C.; NASCENTE, A. S.; MATEUS, G. P.; PARIZ, C. M.; MARTINS, P. O.; BORGHI, E. Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency and revenue in a no till system. **European Journal of Agronomy**, v. 58, p. 53–62, 1 ago. 2014. <https://doi.org/10.1016/J.EJA.2014.05.001>.

CRUSCIOL, Carlos A.C.; MOMESSO, L.; PORTUGAL, J. R.; COSTA, C. H. M.; BOSSOLANI, J. W.; COSTA, N. R.; PARIZ, C. M.; CASTILHOS, A. M.; RODRIGUES, V. A.; COSTA, C.; FRANZLUEBBERS, A. J.; CANTARELLA, H. Upland rice intercropped with forage grasses in an integrated crop-livestock system: Optimizing nitrogen management and food production. **Field Crops Research**, v. 261, 1 fev. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108008>.

DE BRUIN, J. L.; PORTER, P. M.; JORDAN, N. R. Use of a rye cover crop following corn in rotation with soybean in the Upper Midwest. **Agronomy Journal**, v. 97, p. 587–598, 2005. doi: 10.2134/agronj2005.0587

DE OLIVEIRA, T. K.; DE CARVALHO, G. J.; DE SOUZA MORAES, R. N. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1079–1087, 2002. DOI 10.1590/S0100-204X2002000800005. Acesso em: 9 jan. 2022.

DEL DUCA, L. de J.A.; MOLIN, R.; ANTONIAZZI, N. Resultados da experimentação de genótipos de trigo para aptidão a duplo propósito no Paraná, em 2000. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 44p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

DEL PINO, A.; RODRÍGUEZ, T.; ANDIÓN, J. Production improvement through phosphorus fertilization and legume introduction in grazed native pastures of Uruguay. **The Journal of Agricultural Science**, v. 154, n. 2, p. 347–358, 3 mar. 2016. DOI 10.1017/S002185961500101X. Acesso em: 20 fev. 2021.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). Safra Mundial de Soja 2020/21 - 10º Levantamento do USDA. Informativo fevereiro de 2021. Disponível em: <// <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/>>

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. Special Report. 87. Ames: Iowa State University – Agriculture and Home Economics Experiment Station – Cooperative Extension Service, 1977. 11 p.

FEROLLA, Fernando Silveira; VÁSQUEZ, Hernán Maldonado; DA SILVA, José Fernando Coelho; VIANA, Alexandre Pio; DOMINGUES, Felipe Nogueira; AGUIAR, Rogério Da Silva. Dry matter production, forage mass composition and leaf blade/stem + sheath ratio of black-oat and triticale under cut and grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 36, no. 5 SUPPL., p. 1512–1517, 2007. DOI 10.1590/s1516-35982007000700008. Accessed on: 8 Mar. 2021.

FERRAZZA, J. M.; SOARES, A. B.; MARTIN, T. N.; ASSMANN, A. L.; NICOLA, V. Production of annual winter forages at different sowing times. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 44, n. 2, p. 379–389, 2013. DOI 10.1590/s1806-66902013000200022. Acesso em: 8 mar. 2021.

FERREIRA, E. T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D. A. G.; DE FREITAS, A. K.; CARASSAI, I. J.; SCHMITT, F. Fertilization and oversowing on natural grassland: Effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2039–2047, set. 2011. DOI 10.1590/S1516-35982011000900028. Acesso em: 20 fev. 2021.

FIGUEIREDO, S. L.; VACARI, J.; TUREK, T. L.; MICHELON, L. H.; DRUN, R. P. Componentes produtivos do trigo em função da temperatura no período de diferenciação de espiguetas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 24–32, 8 fev. 2019. DOI 10.5965/223811711812019024. Available at: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/13196>. Acesso em: 8 jan. 2022.

FONTANELI Ren. S.; FONTANELI, Rob. S.; SANTOS, H. P dos, NASCIMENTO JUNIOR, A. do, MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2116-2120, 2009.

FONTANELI, R. D. Trigo de duplo propósito na integração lavoura-pecuária. **Revista Semeadura Direto**, v.16, n.99, p. 29-32, 2007.

FONTANELI, R. S.; DOS SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; DE OLIVEIRA, J. T.; LEHMEN, R. I.; DREON, G. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. In: FONTANELI, REN. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, ROB. S. (Ed.). Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. Cap. 4, p. 127-172.

FONTANELI, R. S.; REIS, R. A.; PIVOTTO, A. C. Sobressemeadura. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal, 714 p. 2013.

FONTANELI, REN. S.; DEL DUCA, L. DE J.; SANTOS, H. P. DOS; FONTANELI, ROB. S.; CAIERÃO, E. Trigo de duplo propósito. In: PIRES, J. L. M.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. (Eds.). Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 9, p.239-252

GALLARDO-CARRERA, A.; LÉONARD, J.; DUVAL, Y.; DÜRR, C. Effects of seedbed structure and water content at sowing on the development of soil surface

crusting under rainfall. **Soil and Tillage Research**, v. 95, n. 1–2, p. 207–217, 1 set. 2007. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2007.01.001>.

GASPAR, C. M.; NAKAGAWA, E. J. Influência do tamanho na germinação e no vigor de sementes de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 339–344, 2002. DOI 10.1590/S0101-31222002000100046. Acesso em: 8 jan. 2022.

GAUDENCIO, C. A.; MENON, J. C. M.; BECKERT, O. P.; VIEIRA, R. C.; FLORIANO, J. M. Aveia preta para cobertura vegetal do solo: EMBRAPA 139 NEBLINA(Neblina). Londrina: Embrapa Soja, 1998.

GHIMIRE, R.; GHIMIRE, B.; MESBAH, A. O.; SAINJU, U. M.; IDOWU, O. J. Soil Health Response of Cover Crops in Winter Wheat–Fallow System. **Agronomy Journal**, v. 111, n. 4, p. 2108–2115, 1 jul. 2019. DOI 10.2134/AGRONJ2018.08.0492. Acesso em: 9 jan. 2022.

GREGOROVÁ, Z.; KOVÁČIK, J.; KLEJDUS, B.; MAGLOVSKI, M.; KUNA, R.; HAUPTVOGEL, P.; MATUŠÍKOVÁ, I. Drought-Induced Responses of Physiology, Metabolites, and PR Proteins in *Triticum aestivum*. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 63, n. 37, p. 8125–8133, 23 set. 2015. DOI 10.1021/ACS.JAFC.5B02951. Acesso em: 7 jan. 2022.

GUZATTI, G. C.; DUCHINI, P. G.; SBRISSIA, A. F.; RIBEIRO-FILHO, H. M. N. Aspectos qualitativos e produção de biomassa em pastos de aveia e azevém cultivados puros ou consorciados e submetidos a pastejo leniente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 5, p. 1399–1407, 2015. DOI 10.1590/1678-4162-8103. Acesso em: 16 fev. 2021.

HILTBRUNNER, J.; LIEDGENS, M.; BLOCH, L.; STAMP, P.; STREIT, B. Legume cover crops as living mulches for winter wheat: Components of biomass and the control of weeds. **European Journal of Agronomy**, v. 26, n. 1, p. 21–29, 1 jan. 2007. <https://doi.org/10.1016/J.EJA.2006.08.002>.

KLIEMANN, H. J.; PEREIRA, A. J.; BRAZ, B.; MARQUES, P.; SILVEIRA, D. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 1, p. 21–28, 2011. Available at: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/193033>. Acesso em: 7 jan. 2022.

KOMAINDA, Martin; TAUBE, Friedhelm; KLUSS, Christof; HERRMANN, Antje. Above- and belowground nitrogen uptake of winter catch crops sown after silage maize as affected by sowing date. **European Journal of Agronomy**, v. 79, p. 31–42, 1 set. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.05.007>.

KRENCHINSKI, F. H.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.; ALBRECHT, L. P.; WOBETO, K. S.; ALBRECHT, A. J. P. Agronomic performance of soybean grown in succession to winter cover crops. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 53, n. 8, p. 909–917, 1 ago. 2018. DOI 10.1590/S0100-204X2018000800005. Acesso em: 16 fev. 2021.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A.; Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v. 2, p.171-182, 2001.

LARA-CABEZAS, W.A.R.; Sobressemeadura com sementes de milho revestidas no triângulo Mineiro, MG: estudo preliminar. **Revista Semeadura Direto**, v.79, n.1, p 16-18, 2004.

LINHARES, C. M. de S.; FREITAS, F. C. L. de; AMBRÓSIO, M. M. de Q.; CRUZ, B. L. S. da; DANTAS, A. M. de M. Efeito de coberturas do solo sobre a sobrevivência de *Macrophomina phaseolina* no feijão-caupi. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 2, p. 155–159, 1 jun. 2016. DOI 10.1590/0100-5405/2104. Acesso em: 7 jan. 2021.

LOTTER, D.; SEIDEL, R.; LIEBHARDT, W. The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 18, n. 3, 2003. Doi: 10.1079/AJAA200345

MACEDO, M. C. M. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, supl. especial, p. 133-146, 2009. Doi: 10.1590/S1516-35982009001300015

MACHADO, L. A. Z. Misturas de forrageiras anuais e perenes para sucessão à soja em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 47, n. 4, p. 629–636, abr. 2012. DOI 10.1590/S0100-204X2012000400020 Acesso em: 16 fev. 2021.

MACHADO, L. A. Z. Sobressemeadura de forrageiras: aumento da disponibilidade de pasto e palha. **Revista Semeadura Direto**, n. 124, 2011.

MACHADO, Luís Armando Zago. Misturas de forrageiras anuais e perenes para sucessão à soja em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, vol. 47, no. 4, p. 629–636, Apr. 2012. DOI 10.1590/S0100-204X2012000400020. Accessed on: 16 Feb. 2021.

MAHMOODZADEH, H.; MAHMOODZADEH, M. Allelopathic potential of soybean (*Glycine max* L.) on the germination and root growth of weed species. [S. l.: s. n.], 2013. Acesso em: 17 maio 2021.

MALAFAIA, G. C.; AZEVEDO, D. B.; PEREIRA, M. A.; MATIAS, M. J. A. A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Pecuária de Corte Brasileira. In: BUNGENSTAB, D. J.; DE ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. ILPF inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Embrapa, Brasília, DF, 2019.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 873–882, 2007. Doi: 10.1590/S0100-204X2007000600015.

MARIANI, F.; FONTANELI, R. S.; VARGAS, L.; DOS SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. Trigo de duplo propósito e aveia preta após forrageiras perenes e culturas de verão em sistema de integração lavoura - pecuária. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1752–1757, out. 2012. DOI 10.1590/S0103-84782012001000006. Acesso em: 8 jan. 2022.

MASON, K. M.; MULLENIX, M. K.; TUCKER, J. J.; MUNTIFERING, R. B.; ANGLE, J. S.; YEAGER, J. Overseeding Eastern Gamagrass with Cool-Season Annual Grasses or Grass–Legume Mixtures. **Crop Science**, v. 59, n. 5, p. 2264–2270, 15 set. 2019. DOI 10.2135/cropsci2019.02.0099. Acesso em: 20 fev. 2021.

MEDEIROS, R. B. de. Formação e manejo de pastagens para a região do Planalto Médio e Missões. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1978. 48p.

MEINERZ, Gilmar Roberto; OLIVO, Clair Jorge; FONTANELI, Renato Serena; AGNOLIN, Carlos Alberto; FONTANELI, Roberto Serena; HORST, Tiago; VIÉGAS, Julio; DE BEM, Cláudia Marques. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1173–1180, jun. 2011. DOI 10.1590/S1516-35982011000600003. Acesso em: 8 mar. 2021.

MEINERZ, Gilmar Roberto; OLIVO, Clair Jorge; FONTANELI, Renato Serena; AGNOLIN, Carlos Alberto; FONTANELI, Roberto Serena; HORST, Tiago; VIÉGAS, Julio; DE BEM, Cláudia Marques. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1173–1180, jun. 2011. DOI 10.1590/S1516-35982011000600003. Acesso em: 8 mar. 2021.

MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M.; ANDREOTTI, M.; PEREIRA, F. C. B. L.; LIMA, R. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; YANO, E. H. Avaliação dos atributos físicos do solo em consórcio de forrageiras e milho em sucessão com soja em região de

cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 1, p. 251-259, 2013. Doi: 10.1590/S0100-06832013000100026.

MESBAH, A.; NILAHYANE, A.; GHIMIRE, B.; BECK, L.; GHIMIRE, R. Efficacy of cover crops on weed suppression, wheat yield, and water conservation in winter wheat–sorghum–fallow. **Crop Science**, v. 59, n. 4, p. 1745–1752, 1 jul. 2019. DOI 10.2135/CROPSCI2018.12.0753. Acesso em: 9 jan. 2022.

MIGLIORINI, F.; SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; PATTIS, C. A.; MIGLIORINI, P. Production of annual winter forage sown before and after soybean harvest under different nitrogen fertilization levels. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1209–1216, out. 2010. DOI 10.1590/S0100-204X2010001000022. Acesso em: 8 jan. 2022.

MOREIRA, A. L. Melhoria de pastagem através da técnica de sobressemeadura de forrageiras de inverno. Presidente Prudente-SP: Agencia Paulista de Tecnologias do Agronegócio – APTA – Pólo Regional da Alta Sorocabana, 2006.

MUNDSTOCK, C. M. Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1999. 227 p.

NASCIMENTO Jr, Alfredo do; CAIERÃO, Eduardo; BAIER, Augusto Carlos; DEL DUCA, Léo De Jesus Antunes; FONTANELI, Renato Serena; DOS SANTOS, Henrique Pereira; LINHARES, Aroldo Galon; EICHELBERGER, Luiz; ALBUQUERQUE, Ana Christina Sagebin; BRAMMER, Sandra Patussi; GUARIENTI, Eliana Maria; LIMA, Maria Imaculada P.M.; SCHEEREN, Pedro Luis; SILVA, Márcio Só. BRS Serrano - Rye cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, vol. 6, no. 2, p. 179–181, 2006. <https://doi.org/10.12702/1984-7033.v06n02a11>.

NASCIMENTO JUNIOR, Alfredo Do; CAIERÃO, Eduardo; MORI, Claudia De. BRS progresso – rye cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, vol. 14, no. 3, p. 207–208, 2014. DOI 10.1590/1984-70332014v14n3a32.. Accessed on: 8 Mar. 2021.

NOCE, M. A.; SOUZA, I. F. de; KARAM, D.; FRANÇA, A. C.; MACIEL, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 2008. Acesso em: 7 jan. 2022.

ORTIZ, Sidney; NEWTON, Thomas; II, Martin; DA, Marcos; BRUM, Silva; NATHÁLIA, I I; NUNES, Vasconcelos; JESSICA, I I; LEIVAS, Deolinda; II, Stecca; LUIZ, Rodrigo; II, Ludwig. Densidade de semeadura de duas espécies de ervilhaca

sobre caracteres agronômicos e composição bromatológica Seeding rate of two cultivars of vetch on agronomic traits and chemical composition. 2014. DOI 10.1590/0103-8478cr20140291. Acesso em: 6 jan. 2021.

ORTIZ, Sidney; NEWTON, Thomas; II, Martin; DA, Marcos; BRUM, Silva; NATHÁLIA, II; NUNES, Vasconcelos; JESSICA, II; LEIVAS, Deolinda; II, Stecca; LUIZ, Rodrigo; II, Ludwig. Densidade de semeadura de duas espécies de ervilhaca sobre caracteres agronômicos e composição bromatológica Seeding rate of two cultivars of vetch on agronomic traits and chemical composition. 2014. DOI 10.1590/0103-8478cr20140291. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140291>. Acesso em: 6 jan. 2021.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; DE ALMEIDA MACHADO, P. L. O.; DE ASSIS, R. L.; 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, n. 1, p. 17–25, jan. 2011. DOI 10.1590/S0100-204X2011000100003.. Acesso em: 16 fev. 2021.

PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M. M. de S.; DA SILVA, R. F.; SOARES, L. dos S.; FONSECA, W. L.; NÓBREGA, J. C. A.; PETTER, F. A.; NETO, F. de A.; OSAJIMA, J. A. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no cerrado piauiense. **Bragantia**, v. 72, n. 3, p. 237–246, 2013. DOI 10.1590/BRAG.2013.041. Acesso em: 8 jan. 2022.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, 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, n. 7, p. 815-823, 2008. Doi: 10.1590/S0100-204X2008000700005

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Sobressemeadura de soja como técnica de supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009. Doi: 10.1590/S0100-83582009000300005.

PAYNE, W.A. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. **Crop Science**, v.92, p.808-814, 2000. Doi: 10.2134/agronj2000.925808x

PIRES, J. L. F.; STRIEDER, M. L.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. da S.; COSTAMILAN, L. M.; MACIEL, J. L. N.; DE MORI, C.; CAIERAO, E.; GUARIENTI, E. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos; FAE, G. S.; SILVA JUNIOR, J. P. da; SANTI, A.; CUNHA, G. R. da; VARGAS, L.; PASINATO, A. Estratégias de sucessão trigo/aveia preta soja para sistemas de produção de grãos no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: [s. n.], 2016. Acesso em: 16 fev. 2021.

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. Doi: 10.1590/S0100-204X2000000700009

RENNE, I. J.; TRACY, B. F. Disturbance persistence in managed grasslands: Shifts in aboveground community structure and the weed seed bank. **Plant Ecology**, v. 190, n. 1, p. 71–80, 30 maio 2007. DOI 10.1007/S11258-006-9191-7/TABLES/1. Acesso em: 8 jan. 2022.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n.16, 2011.

RODRIGUES, Gilberto Aparecido; SANTOS, Gilmar Oliveira; CARRASQUEIRA, Arthur; MACHADO, Elizete Rodrigues; ASSIRATI, Elaine Therezinha; MACRI, Rita de Cássia Vieira. Oscilações da temperatura do solo em função de quantidades de palha e horários ao longo do dia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 293–304, 30 jun. 2018. DOI 10.31510/infa.v15i1.353. Acesso em: 7 jan. 2021.

RODRIGUES, Gilberto Aparecido; SANTOS, Gilmar Oliveira; CARRASQUEIRA, Arthur; MACHADO, Elizete Rodrigues; ASSIRATI, Elaine Therezinha; MACRI, Rita de Cássia Vieira. Oscilações da temperatura do solo em função de quantidades de palha e horários ao longo do dia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 293–304, 30 jun. 2018. DOI 10.31510/infa.v15i1.353.. Acesso em: 7 jan. 2021.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p.459-467, 1999. Doi: 10.1590/S1516-35981999000300004.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; ANDREATTA, E. ROSO, C. et al. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1. Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.75-84, 2000. Doi: 10.1590/S1516-35982000000100011

SÁ, J. P. G.; OLIVEIRA, J. C.; ARAGÃO, A. A. Ensaio nacional de aveias forrageiras. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 25., 2005, Ponta Grossa. **Resultados experimentais...** Ponta Grossa: CBPA, 2005. p.22-24.

SACO, P. M.; WILLGOOSE, G. R.; HANCOCK, G. R. Eco-geomorphology of banded vegetation patterns in arid and semi-arid regions. **Hydrology and Earth**

System Sciences, v. 11, n. 6, p. 1717–1730, 2007. <https://doi.org/10.5194/hess-11-1717-2007>.

SBRISSIA, A. F.; DUCHINI, P. G. Animal production on cultivated pasturelands in regions of temperate climate of Latin America. [S. l.: s. n.], 2017. Acesso em: 16 fev. 2021.

SCHULZ, M.; MAROCCO, A.; TABAGLIO, V.; MACIAS, F. A.; MOLINILLO, J. M. G. Benzoxazinoids in Rye Allelopathy - From Discovery to Application in Sustainable Weed Control and Organic Farming. **Journal of Chemical Ecology**, v. 39, n. 2, p. 154–174, 1 fev. 2013. DOI 10.1007/s10886-013-0235-x. Acesso em: 17 maio 2021.

SILVA, H. A. **Análise de viabilidade da produção de leite a pasto e com suplementos em áreas de integração lavoura - pecuária na região dos Campos Gerais**. Curitiba, 2005. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná. 2005

SILVEIRA, M. C. T. da; SANT'ANNA, D. M.; MONTARDO, D. P.; TRENTIN, G. Aspectos Relativos à Implantação e Manejo de Capim-Sudão BRS Estribo. bagé: [s. n.], 2015.

SNAPP, S. S.; SWINTON, S. M.; LABARTA, R.; MUTCH, D.; BLACK, J. R.; LEEP, R.; NYIRANEZA, J.; O'NEIL, K. Evaluating cover crops for benefits, costs and performance within cropping system niches. *Agronomy Journal*, v. 97, p. 322–332, 2005. Doi: 10.2134/agronj2005.0322

SOARES, J. L. N.; ESPINDOLA, C. R.; CASTRO, S. S de. et al. Alteração física e morfológica em solos cultivados sob sistema tradicional de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.1005-1014, 2005. Doi: 10.1590/S0100-06832005000600018

SOLTANI, A.; GHOLIPOOR, M.; ZEINALI, E. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. **Environmental and Experimental Botany**, v. 55, n. 1–2, p. 195–200, 1 jan. 2006. <https://doi.org/10.1016/J.ENVEXPBOT.2004.10.012>.

SOUZA, M.; COMIN, J. J.; LEGUIZAMÓN, E. S.; KURTZ, C.; BRUNETTO, G.; JÚNIOR, V. M.; VENTURA, B.; CAMARGO, A. P. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, , p. 21–27, 2013. Acesso em: 7 jan. 2021.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. Solos do Rio Grande do Sul. 2 ed. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2008.

TABOSA, J. N.; BRITO, A. R. M. B.; LIMA, G. S. et al. Perspectivas do milheto no Brasil - Região Nordeste. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DO MILHETO, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Jica-Embrapa, 1999. p.169-185.

TEAGUE, R.; DELAUNE, P. B.; DOWHOWER, S. L. Impacts of over-seeding bermudagrass pasture with multispecies cover crops on soil water availability, microbiology, and nutrient status in North Texas. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 273, p. 117–129, 1 mar. 2019. DOI 10.1016/j.agee.2018.12.013. Acesso em: 20 fev. 2021.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Cover crops residue decomposition and nitrogen release in cerrado soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 609–618, 2005. DOI 10.1590/s0100-06832005000400013. Acesso em: 16 fev. 2021.

TRACY, B. F.; SANDERSON, M. A. Forage productivity, species evenness and weed invasion in pasture communities. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 102, n. 2, p. 175–183, 1 abr. 2004. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2003.08.002>.

UDDIN, M. R.; PARK, S. U.; DAYAN, F. E.; PYON, J. Y. Herbicidal activity of formulated sorgoleone, a natural product of sorghum root exudate. **Pest Management Science**, v. 70, n. 2, p. 252–257, 1 fev. 2014. DOI 10.1002/ps.3550 Acesso em: 17 maio 2021.

VENKATSH, R., HARRISON, S. K., RIEDEL, R. M. Weed hosts of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*) in Ohio. **Weed Technology**, v.14, p.156-160, 2010. Doi: 10.1614/0890-037X(2000)014[0156:WHOSC Norgeous2.0.CO;2

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011. Doi: 10.1590/S0100-204X2011001000003

VOLF, M. R.; CRUSCIOL, C. A. C.; CUSTÓDIO, C. C.; BOSSOLANI, J. W.; MACHADO, F. G.; WRUCK, F. J.; COSTA, C. H. M.; RIBEIRO, J. F.; SILVA, L. S. Interseeding of ruzigrass into soybean: Strategies to improve forage cultivation in no-till systems. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 66, n. 1, p. 16–24, 1 jun. 2021. <https://doi.org/10.1016/J.AOAS.2021.02.003>

WERLE, R.; BURR, C.; BLANCO-CANQUI, H. Cereal rye cover crops suppresses winter annual weeds. *Canadian journal of plant science*, v. 98, n. 02, p. 498–500, 2017. doi: 10.1139/cjps-2017-0267
WILLIAMS, M. M.; MORTENSEN, D.A.; DORAN, J. W. Assessment of weed and crop fitness in cover crop residues for integrated weed management. **Weed Science**, v. 46, n. 5, p. 595-603, 1998. doi: 10.1017/S0043174500091153

WILSON, M. L.; ALLAN, D. L.; BAKER, J. M. Aerially seeding cover crops in the northern US Corn Belt: Limitations, future research needs, and alternative practices. **Journal of soil and water conservation**, v. 69, n. 3, p.67–72, 2014. Doi: 10.2489/jswc.69.3.67A

WILSON, M. L.; ALLAN, D. L.; BAKER, J. M.; PAGLIARI, P. H. Comparing Methods for Overseeding Winter Rye into Standing Soybean. **Agrosystems, Geosciences & Environment**, 2019. Doi: 10.2134/age2019.04.0023

ZHANG, Z.; WHISH, J. P. M.; BELL, L. W.; NAN, Z. Forage production, quality and water-use-efficiency of four warm-season annual crops at three sowing times in the Loess Plateau region of China. **European Journal of Agronomy**, v. 84, p. 84–94, 1 mar. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.12.008>

APÊNDICES

Apêndice I Quadro de análise de variância do capítulo I

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	46468	23234	4.391	0.0181079
FORRAGEIRAS	11	639698	58154	10.991	0.0000000
ANO	1	619117	619117	117.012	0.0000000
FORRAGEIRAS*ANO	11	168415	15310	2.894	0.0058153
Residuo	45	238097	5291		
Total	70	1711797			

CV = 24.47 %

Apêndice II Quadro de análise de variância do capítulo II

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	101569	50784	0.039	0.96163
FORRAGEIRAS	12	16823767	1401981	1.081	0.39570
ANO	1	59181663	59181663	45.634	0.00000
FORRAGEIRAS*ANO	12	11823180	985265	0.760	0.68727
Residuo	50	64843586	1296872		
Total	77	152773765			

CV = 44.67 %

Apêndice III Análise de solo da área do experimento no município de Passo Fundo realizada no ano de 2018, de 10 à 20 cm.

P (mg/dm ³)	K	MO (g/dm ³)	pH água	Ca	Mg (mmol/dm ³)	H + Al	CTC	V (%)	Argila (g/dm ³)
8,9	201	22	5,4	41,9	24,3	42,2	123,2	57,8	560

Fonte: Embrapa Trigo.



PPGAgro

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAMV