

Sobressemeadura de forrageiras na entressafra de grãos no Brasil

Overseeding of forages in the grain off-season in Brazil

Resiembra de forrajes en el grano fuera de temporada en Brasil

Recebido: 10/03/2022 | Revisado: 21/03/2022 | Aceito: 24/03/2022 | Publicado: 30/03/2022

Angelica Consoladora Andrade Manfron

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8316-6169>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: 126330@upf.br

Carlos Bondan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4827-2609>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: cbondan@upf.br

Renato Serena Fontaneli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1970-4791>

Embrapa Trigo, Brasil

E-mail: renato.fontaneli@embrapa.br

Manuele Zeni

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0590-0000>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: zeni.manuele@gmail.com

Resumo

O trabalho tem como objetivo avaliar se a sobressemeadura de gramíneas forrageiras anuais em soja contribui para a diminuição da densidade de plantas daninhas para a cultura subsequente, bem como proporciona forragem para atender a demanda de alimento animal de forma que sua cobertura do solo não interfira no rendimento da cultura subsequente de inverno. Foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio), três de centeio (BRS Serrano, BRS Progresso e Temprano) e de aveia-preta (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada e BRS Centauro), uma de milheto (BRS 1503) e uma de capim-sudão (BRS Estribo). Os experimentos foram conduzidos em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil, em 2019 e 2020. As forrageiras foram sobressemeadas a lanço de forma manual no estágio R6 da soja, em delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, durante dois anos. Foram avaliados o estande inicial das forrageiras, rendimento da cultura subsequente, a densidade de plantas daninhas antes da semeadura das forrageiras, após a dessecação das forrageiras para a semeadura do trigo e durante o afilhamento do trigo, a produção de massa seca (MS) das forrageiras na fase vegetativa, a produção total de MS durante o ciclo das forrageiras antes da dessecação para a semeadura do trigo. O estande inicial das forrageiras foi comprometido pela falta de chuva principalmente em 2020 acarretando danos à produção de MS e a persistência da palhada. Os tratamentos não interferiram na produtividade do trigo e na densidade de plantas daninhas.

Palavras-chave: Produção forrageira; Sistema de produção; Entressafra; Plantas daninhas; Cobertura vegetal.

Abstract

The objective of this work is to evaluate whether the overseeding of annual forage grasses in soybean contributes to the reduction of weed density for the subsequent crop, as well as provides forage to meet the demand for animal feed so that its ground cover does not interfere with subsequent winter crop yield. Two cultivars of dual-purpose wheat (BRS Tarumã and BRS Pastoreio), three of rye (BRS Serrano, BRS Progresso and Temprano) and of black oat (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada and BRS Centauro), one of millet (BRS 1503) and one of Sudan grass (BRS Estribo). The experiments were carried out in two municipalities in Rio Grande do Sul, Brazil, in 2019 and 2020. The forages were manually oversown at the R6 stage of soybean, in a randomized block design, in three replications, for two years. Initial forage stand, subsequent crop yield, weed density before forage sowing, after forage desiccation for wheat sowing and during wheat tillering, dry mass (DM) production of forages in the vegetative phase, the total DM production during the forage cycle before desiccation for wheat sowing. The initial forage stand was compromised by the lack of rain, mainly in 2020, causing damage to DM production and the persistence of straw. The treatments did not affect wheat productivity and weed density.

Keywords: Forage production; Production system; Off season; Weeds; Vegetation cover.

Resumen

El objetivo de este trabajo es evaluar si la resiembra de gramíneas forrajeras anuales en soja contribuye a la reducción de la densidad de malezas para el cultivo posterior, así como proporciona forraje para satisfacer la demanda de alimentación animal para que su cobertura del suelo no interfiera con el posterior rendimiento de los cultivos de invierno. Dos cultivares de trigo de doble propósito (BRS Tarumã y BRS Pastoreio), tres de centeno (BRS Serrano, BRS Progreso y Temprano) y de avena negra (Embrapa 139 Neblina, BRS Madrugada y BRS Centauro), uno de mijo (BRS 1503) y uno de hierba Sudán (BRS Estribo). Los experimentos se realizaron en dos municipios de Rio Grande do Sul, Brasil, en 2019 y 2020. Los forrajes se sobresembraron manualmente en la etapa R6 de la soja, en un diseño de bloques al azar, en tres repeticiones, durante dos años. Masa forrajera inicial, rendimiento del cultivo posterior, densidad de malezas antes de la siembra de forraje, después de la desecación del forraje para la siembra de trigo y durante el macollamiento del trigo, producción de masa seca (MS) de forrajes en la fase vegetativa, producción total de MS durante el ciclo de forraje antes de la desecación del trigo siembra. La masa forrajera inicial se vio comprometida por la falta de lluvias, principalmente en el 2020, ocasionando daños en la producción de MS y la persistencia de la paja. Los tratamientos no afectaron la productividad del trigo y la densidad de malezas.

Palabras clave: Producción de forrajes; Sistema de producción; Fuera de temporada; Malas hierbas; Cobertura vegetal.

1. Introdução

A técnica de sobresemeadura 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 sobresemeadura de forrageiras no aumento da produção de forragem trata de sobresemear leguminosas em pastos nativos (Bondaruk et al., 2020), principalmente plantas de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* L.) (Del Pino et al., 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 isto, o objetivo deste trabalho é avaliar se o método de sobresemeadura das forrageiras em soja contribuiu para a diminuição da densidade de plantas daninhas para a cultura subsequente, bem como proporcionar 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.

2. Metodologia

2.1 Descrição da área experimental

Os experimentos foram conduzidos nos campos experimentais da Embrapa Trigo, em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil, 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).

Os locais são caracterizados pelo clima do tipo fundamental úmido (f), e a variedade específica subtropical (Cfa) (Kuinchtner & Buriol, 2001).

2.2 Cultivares forrageiras

Foram utilizadas duas cultivares de trigo duplo propósito (BRS Tarumã e BRS Pastoreio), três cultivares de centeio (BRS Serrano, BRS Progreso 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.

2.3 Delineamento experimental

Foram utilizados 13 tratamentos (Tabela 1) para cada experimento onde as forrageiras foram sobressemeadas a lanço de forma manual quando a cultura da soja esteve 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 (Tabela 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 | Milheto (BRS 1503) |
| 11 | Capim-sudão (BRS Estribo) |
| 12 | Aveia-preta + Capim-sudão (Embrapa 139 Neblina+ Estribo) |
| 13 | Pousio |

Fonte: Autores (2022).

A semeadura foi a 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).

2.4 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, 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 também totalizou 420 sementes aptas/m² para esses tratamentos. 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 aplicada a mesma quantidade após os cortes que foram realizados com o objetivo de simular o pastejo, todos os tratamentos receberam essas aplicações de N, exceto o tratamento 13 que consistia em pousio.

No ano de 2019 foram realizados dois cortes durante a 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 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 °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 dessas 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 foram contadas e identificadas 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 afilhamento 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 realizada adubação de cobertura no trigo no estágio de afilhamento com 30 kg/ha de nitrogênio.

Foi realizada 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.

2.5 Avaliações

Em 2019 e 2020 neste experimento, foi avaliado o estande inicial das forrageiras, rendimento em kg/ha do trigo semeado sob resteva de cada tratamento, foi avaliado também a densidade de plantas daninhas (plantas/m²) durante o afilhamento 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 realizada 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 avaliada 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 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.

2.6 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. Resultados e Discussão

3.1 Produção de forragem e palhada para cobertura do solo

A semeadura das forrageiras foi realizada com a densidade de 420 sementes aptas/m², 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 cv. BRS Madrugada em 2019 e em 2020, o máximo obtido foi de 56 plantas com o trigo de duplo propósito cv. BRS Pastoreio (Tabela 2). Entre os mais prejudicados estão os tratamentos compostos de capim-sudão com aveia-preta, capim-sudão solteiro e o de milho.

Estudos demonstram que a soja pode apresentar compostos alelopáticos que seriam capazes de explicar a baixa germinação de plantas como o capim-massambará (*Sorghum halepense*) e o centeio, isso seria o efeito ocasionado quando testado extratos de parte aérea e de raiz de soja (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 à seca no final de seu ciclo, devido às condições climáticas decorridas.

No entanto, a baixa germinação e formação do estande dos tratamentos neste trabalho foram também devido aos fatores pluviiais, 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 (Tabela 2). A sobressemeadura em soja não apresentam 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.

| | Tratamentos | Estande inicial das forrageiras | |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------|
| | | 2019 | 2020 |
| Trigo duplo propósito (DP) | BRS Pastoreio | 131,7 ab | 56,3 a |
| | BRS Tarumã | 126,7 ab | 36,3 ab |
| Centeio | BRS Serrano | 153,7 a | 20,7 ab |
| | BRS Progresso | 146,0 ab | 30,7 ab |
| | Temprano | 128,0 ab | 21,0 ab |
| Aveia-preta | Embrapa 139 | 148,3 ab | 21,0 ab |
| | 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 (DP) | 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 % | 17,7 | |

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. Fonte: Autores (2022).

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. BRS 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 valores 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 o esperado 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.

| | Tratamentos | MS das forrageiras | |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------|----------|
| | | 1º corte | 2º corte |
| Trigo (DP) | BRS Pastoreio | 1.067 ns | 1.714 a |
| | BRS Tarumã | 1.237 | 1.303 ab |
| Centeio | BRS Serrano | 1.589 | 833 ab |
| | BRS Progresso | 1.472 | 911 ab |
| | Temprano | 1.192 | 1.301 ab |
| Aveia-preta | Embrapa 139 | 1.384 | 875 ab |
| | BRS Madrugada | 1.340 | 1.363 ab |
| | BRS Centauro | 1.534 | 1.192 ab |
| Milheto | BRS 1503 | 784 | 610 b |
| Capim-sudão | BRS Estribo | 1.051 | 682 ab |
| Capim-sudão + Trigo (DP) | BRS Estribo + BRS Pastoreio | 1.498 | 938 ab |
| Aveia-preta + Capim-sudão | Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo | 1.467 | 838 ab |
| | Pousio ¹ | - | - |
| | Médias | 1.301,3 | 1.046,7 |
| | CV % | 30,6 | 35,4 |

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. Fonte: Autores (2022).

Estudos indicam que o sucesso da sobressemeadura é variável de acordo com as condições climáticas ocorridas no período (Teague et al., 2019). O estabelecimento e a cobertura proporcionada pelas plantas são aumentados 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.

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 4). O que também pode ter sido resposta as condições pluviométricas decorridas nos anos de estudo.

Tabela 4 – 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.

| Tratamentos | | MS da palhada ¹ | |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------|
| | | 2019 | 2020 |
| Trigo (DP) | BRS Pastoreio | 884 ns | 3.554 ns |
| | BRS Tarumã | 1.194 | 3.181 |
| Centeio | BRS Serrano | 1.458 | 4.460 |
| | BRS Progresso | 1.185 | 3.156 |
| | Temprano | 2.049 | 2.426 |
| Aveia-preta | Embrapa 139 | 1.177 | 3.501 |
| | BRS Madrugada | 2.121 | 4.299 |
| Milheto | BRS Centauro | 1.029 | 3.375 |
| | BRS 1503 | 1.996 | 3.950 |
| Capim-sudão | BRS Estribo | 1.417 | 2.404 |
| Capim-sudão + Trigo (DP) | BRS Estribo + BRS Pastoreio | 1.932 | 2.705 |
| Aveia-preta + Capim-sudão | Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo | 2.478 | 3.624 |
| | Pousio | 2.897 | 3.830 |
| Médias | | 1.678,2 B | 3.420,3 A |
| CV % | | 44,7 | |

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. Fonte: Autores (2022).

3.2 Caracteres produtivos do trigo cv. BRS Reponte sob resteva das forrageiras

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 et al., 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 cv. BRS Reponte foi superior em 2019 do que em 2020, sendo que em 2019 o rendimento de grãos de trigo (kg/ha) chegou a 4,6 Mg/ha, enquanto que no próximo ano não ultrapassou 2,8 Mg/ha (Tabela 5).

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 5 – Rendimento de grãos (kg/ha) do trigo cv. BRS Reponete estabelecido em resteva das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020.

| | Tratamentos | Rendimento de grãos | |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| | | 2019 | 2020 |
| Trigo (DP) | BRS Pastoreio | 4.240 ^{ns} | 2.587 ^{ns} |
| | BRS Tarumã | 4.388 | 2.650 |
| Centeio | BRS Serrano | 4.351 | 2.162 |
| | BRS Progresso | 4.366 | 2.248 |
| | Temprano | 4.142 | 2.353 |
| Aveia-preta | Embrapa 139 | 4.655 | 2.546 |
| | BRS Madrugada | 4.616 | 2.430 |
| | BRS Centauro | 4.200 | 2.512 |
| Milheto | BRS 1503 | 4.621 | 2.356 |
| Capim-sudão | BRS Estribo | 4.436 | 2.438 |
| Capim-sudão + Trigo (DP) | BRS Estribo + BRS Pastoreio | 4.430 | 2.197 |
| Aveia-preta + Capim-sudão | Embrapa 139 Neblina + BRS Estribo | 4.523 | 2.223 |
| | Pousio | 4.420 | 2.794 |
| | Médias | 4.414,3 A | 2.422,8 B |
| | CV % | 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. Fonte: Autores (2022).

3.3 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 cv. 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 6) o que se manteve também quando analisamos a população de plantas daninhas no aphilamento do trigo, onde as forrageiras foram semelhantes em todos os tratamentos (Tabela 7).

A época de sobressemeadura também influencia nas plantas daninhas, pois quanto 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 6), o que se refletiu posteriormente quando avaliamos a densidade de plantas daninhas presente no aphilamento do trigo, onde também as restevas se mostraram semelhantes em relação de plantas daninhas (Tabela 7).

Tabela 6 – Densidade de plantas daninhas (plantas/m²) antes da dessecação das forrageiras para semeadura do trigo cv. BRS Reponde 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.

| Tratamentos | Densidade de (PD) ¹ antes da dessecação das forrageiras | Densidade de (PD) ¹ antes da semeadura das forrageiras | |
|---------------------------|--|---|---------|
| | 2019 | 2020 | |
| Trigo (DP) | BRS Pastoreio | 48,0 ns | 56,0 ns |
| | BRS Tarumã | 98,7 | 150,7 |
| Centeio | BRS Serrano | 77,3 | 61,3 |
| | BRS Progresso | 50,7 | 94,7 |
| | Temprano | 89,3 | 88,0 |
| Aveia-preta | Embrapa 139 | 26,7 | 104,0 |
| | BRS Madrugada | 64,0 | 158,7 |
| Milheto | BRS Centauro | 64,0 | 94,7 |
| | BRS 1503 | 102,7 | 312,0 |
| Capim-sudão | BRS Estribo | 126,0 | 170,7 |
| Capim-sudão + Trigo (DP) | BRS Estribo + BRS Pastoreio | 102,7 | 88,0 |
| Aveia-preta + Capim-sudão | Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo | 124,0 | 105,3 |
| | Pousio | 56,0 | 209,3 |
| | Médias | 79,0 | 130,3 |
| | CV % | 54,9 | 62,1 |

ns: não significativo, as médias não diferem significativamente pelo F teste. ¹Planta daninha (PD). Fonte: Autores (2022).

No afilhamento do trigo cv. BRS Reponde, a densidade de plantas infestantes foi maior em 2020, do que em 2019 chegando até 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 7). 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 à produção de MS das gramíneas utilizadas e o controle das plantas infestantes (Tabelas 3 e 6).

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 tende a ter uma formação de palhada com potencial de diminuir a incidência de plantas daninhas (Mesbah et al., 2019).

Tabela 7 – Densidade de plantas daninhas (pl/m²) durante o estágio de afilhamento do trigo cv. BRS Reponte estabelecido sobre resteva das forrageiras no método sobressemeadura nos anos de 2019 e 2020.

| | Tratamentos | Densidade de plantas daninhas | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------|
| | | 2019 | 2020 |
| Trigo (DP) | BRS Pastoreio | 49,3 ns | 138,7 ns |
| | BRS Tarumã | 85,3 | 134,7 |
| Centeio | BRS Serrano | 53,3 | 140,0 |
| | BRS Progresso | 42,7 | 160,0 |
| | Temprano | 62,7 | 138,7 |
| Aveia-preta | Embrapa 139 | 42,7 | 160,0 |
| | 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 (DP) | BRS Estribo + BRS Pastoreio | 57,3 | 153,3 |
| Aveia-preta + Capim-sudão | Embrapa 139 Neblina+ BRS Estribo | 41,3 | 164,0 |
| | Pousio | 76,0 | 230,7 |
| | Médias | 59,5 B | 159,4 A |
| | CV % | 42,3 | |

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. Fonte: Autores (2022).

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 8). A soja também foi enquadrada como planta daninha, visto que a mesma estava nas unidades experimentais fora da sua época de plantio.

Tabela 8 – Espécies e número de plantas daninhas (plantas/m²) presentes durante as duas avaliações nas forrageiras sobressemeadas na soja no ano de 2019.

| 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 afinamento do trigo. Fonte: Autores (2022).

4. Conclusão

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 cv. BRS pastoreio se sobressaiu ao milho cv. BRS 1503.

Em relação à palhada residual deixada pelas forrageiras para cultura subsequente só houve diferença no ano de 2020, mostrando a aveia-preta cv. 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.

Dessa forma, percebemos que a técnica de sobressemeadura deve ser implantada observando os devidos cuidados principalmente com as previsões pluviométricas das futuras safras, mostrando que seu sucesso depende em grande parte disto. Em estudos futuros, pode-se analisar de forma mais profunda a questão pluviométrica e sua influência nos processos fisiológicos que levam ao esperado sucesso da lavoura.

Referências

Ahmad, N.; Ullah, F.; Hussain, I.; Ahmad, K.; Raza, G.; Sajjad, Y.; Iqbal, M.; Adil, M.; & Ali, M. (2016). Soybean (*Glycine max*) Extracts Impacts on Plant and Soil Biology. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47 (15), 00103624.2016.1206920. <https://doi.org/10.1080/00103624.2016.1206920>

- Bondaruk, V.; Lezama, F.; del Pino, A.; & Piñeiro, G. (2020). Overseeding legumes in natural grasslands: Impacts on root biomass and soil organic matter of commercial farms. *Science of the Total Environment*, 743, 140771. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140771>
- Crusciol, C. A. C.; Nascente, A. S.; Mateus, G. P.; Pariz, C. M.; Martins, P. O.; & Borghi, E. (2014). Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency and revenue in a no till system. *European Journal of Agronomy*, 58, 53–62. <https://doi.org/10.1016/J.EJA.2014.05.001>
- De Oliveira, T. K.; De Carvalho, G. J.; & De Souza Moraes, R. N. (2002). Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37 (8), 1079–1087. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800005>
- Del Pino, A.; Rodríguez, T.; & Andión, J. (2016). Production improvement through phosphorus fertilization and legume introduction in grazed native pastures of Uruguay. *The Journal of Agricultural Science*, 154 (2), 347–358. <https://doi.org/10.1017/S002185961500101X>
- Fehr, W. R & Caviness, C. E. (1977) Stages of soybean development. Special Report. 87. Ames: Iowa State University – Agriculture and Home Economics Experiment Station – Cooperative Extension Service, 11 p.
- Ferrazza, J. M.; Soares, A. B.; Martin, T. N.; Assmann, A. L.; & Nicola, V. (2013). Production of annual winter forages at different sowing times. *Revista Ciencia Agronomica*, 44 (2), 379–389. <https://doi.org/10.1590/s1806-66902013000200022>
- Ferreira, E. T.; Nabinger, C.; Elejalde, D. A. G.; de Freitas, A. K.; Carassai, I. J.; & Schmitt, F. (2011). Fertilization and oversowing on natural grassland: Effects on pasture characteristics and yearling steers performance. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (9), 2039–2047. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000900028>
- Gaspar, C. M.; & Nakagawa, E. J. (2002). Influência do tamanho na germinação e no vigor de sementes de milho (Pennisetum americanum (L.) Leeke). *Revista Brasileira de Sementes*, 24 (1), 339–344. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222002000100046>
- Ghimire, R.; Ghimire, B.; Mesbah, A. O.; Sainju, U. M.; & Idowu, O. J. (2019). Soil Health Response of Cover Crops in Winter Wheat–Fallow System. *Agronomy Journal*, 111(4), 2108–2115. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ2018.08.0492>
- Hiltbrunner, J.; Liedgens, M.; Bloch, L.; Stamp, P.; & Streit, B. (2007). Legume cover crops as living mulches for winter wheat: Components of biomass and the control of weeds. *European Journal of Agronomy*, 26 (1), 21–29. <https://doi.org/10.1016/J.EJA.2006.08.002>
- Kuinchtner, A & Buriol, G. A (2001). Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. *Disciplinarum Scientia*, 2, 171-182.
- Mahmoodzadeh, H.; & Mahmoodzadeh, M. (2013). Allelopathic potential of soybean (*Glycine max* L.) on the germination and root growth of weed species. *In Life Science Journal* (Vol. 10, Número 5s). <http://www.lifesciencesite.comhttp://www.lifesciencesite.com.11>
- Mesbah, A.; Nilahyane, A.; Ghimire, B.; Beck, L.; & Ghimire, R. (2019). Efficacy of cover crops on weed suppression, wheat yield, and water conservation in winter wheat–sorghum–fallow. *Crop Science*, 59 (4), 1745–1752. <https://doi.org/10.2135/CROPSCI2018.12.0753>
- Migliorini, F.; Soares, A. B.; Sartor, L. R.; Adami, P. F.; Patis, C. A.; & Migliorini, P. (2010). Production of annual winter forage sown before and after soybean harvest under different nitrogen fertilization levels. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45 (10), 1209–1216. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010001000022>
- Pacheco, L. P.; Leandro, W. M.; de Almeida Machado, P. L. O.; de Assis, R. L.; Cobucci, T.; Madari, B. E.; & Petter, F. A. (2011). Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (1), 17–25. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100003>
- 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. (2013). Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no cerrado piuiense. *Bragantia*, 72 (3), 237–246. <https://doi.org/10.1590/BRAG.2013.041>
- Streck, E. V.; Kampf, N.; Dalmolin, R. S. D.; Klamt, E.; Nascimento, P. C. Do; Schneider, P.; Giasson, E & Pinto, L. F. S (2008) Solos do Rio Grande do Sul. 2 ed. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR.
- Teague, R.; DeLaune, P. B.; & Dowhower, S. L. (2019). Impacts of over-seeding bermudagrass pasture with multispecies cover crops on soil water availability, microbiology, and nutrient status in North Texas. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 273, 117–129. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.12.013>
- 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. (2021). Interseeding of ruzigrass into soybean: Strategies to improve forage cultivation in no-till systems. *Annals of Agricultural Sciences*, 66 (1), 16–24. <https://doi.org/10.1016/J.AOAS.2021.02.003>