

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL – *Campus Ibirubá***

**DESEMPENHO DAS PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO
SOBRESSEMEADAS EM ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA
CULTURA DA SOJA**

LUCAS HENRIQUE HENRICHSEN

Ibirubá, março de 2022

LUCAS HENRIQUE HENRICHSEN

**DESEMPENHO DAS PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO
SOBRESSEMEADAS EM ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA
CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso II, apresentado junto ao Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial de obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Profa. Daniela Batista dos Santos

Coorientador: Prof. Jardel Henrique Kirchner

Ibirubá, março de 2022

RESUMO

O sistema plantio direto tem como pilares três princípios básicos de manejo do solo: o não-revolvimento ou mínimo revolvimento do solo, a rotação de culturas e a manutenção de cobertura vegetal permanente (morta ou viva). Entretanto, os dois últimos, foram dificultados pelo monocultivo da soja, dado o seu retorno econômico e sua baixa relação C/N, em virtude de semeaduras antecipadas dentro do período de zoneamento e/ou o uso de cultivares de ciclo precoce da soja, possibilitando a formação de um período, entre a colheita da soja e a semeadura da cultura de inverno, denominado de vazio outonal. Esse vazio é uma oportunidade para introduzir espécies de cobertura de solo, semeando-as após a colheita da soja ou fazendo o uso da sobressemeadura, técnica que consiste na semeadura aérea com uma espécie de cobertura ainda durante o final do ciclo da soja. Nesse sentido, há lacuna de informações acerca de qual o melhor estágio fenológico da soja para que a sobressemeadura seja realizada. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de culturas e mistura de culturas para a cobertura do solo sobressemeadas na cultura da soja em diferentes estádios fenológicos. O trabalho foi executado na localidade de Linha Teutônia, município de Tapera, a 28°40'35,60" S e 52°51'25,05" O, sob um Latossolo Vermelho. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com 4 repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos estádios fenológicos da cultura da soja em que foram sobressemeadas as coberturas (R6, R7 e R8), e as subparcelas foram constituídas pelas espécies de cobertura, sendo estas: aveia preta, aveia preta + nabo, capim sudão, centeio, milheto, milho, mix (capim sudão + milheto + trigo mourisco), nabo forrageiro, sorgo e trigo mourisco, além da testemunha (pousio). Foram avaliadas à altura das plantas, matéria seca, taxa de cobertura e plantas daninhas. Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e ao teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), através do software Sisvar 5.6. Houve interação significativa para as variáveis estudadas. A sobressemeadura em estágio e cultura de cobertura influenciou a altura de plantas, matéria seca, taxa de cobertura em ambos os anos de pesquisa, enquanto que a variável plantas daninhas apenas no ano 2020. As culturas do centeio, aveia preta, aveia preta + nabo e nabo apresentaram um melhor desempenho em relação à altura de plantas, produção de matéria seca de parte aérea, taxa de cobertura do solo e menor incidência de plantas daninhas do que quando comparado as culturas anuais de verão e o mix de culturas de verão após os dois anos de pesquisa. A melhor época para a sobressemeadura das espécies foi o estágio fenológico R6, que por sua vez, possibilitou um período maior de crescimento e desenvolvimento das espécies e também um maior aporte de massa seca ao solo. Recomenda-se o uso da sobressemeadura como uma prática para supressão de plantas daninhas, aumento de matéria seca ao sistema e maior cobertura do solo.

Palavras-chave: Sistema plantio direto. Vazio outonal. Taxa de cobertura. Matéria seca. Plantas daninhas.

ABSTRACT

The no-tillage system is based on three basic principles of soil management: no or minimal soil disturbance, crop rotation and maintenance of permanent vegetation cover (dead or alive). However, the last two were hampered by soybean monoculture, given its economic return and its low C/N ratio, due to early sowing within the zoning period and/or the use of early cycle soybean cultivars, allowing the formation of a period, between the soybean harvest and the sowing of the winter crop, called autumnal void. This void is an opportunity to introduce ground cover species, sowing them after the soybean harvest or making use of overseeding, a technique that consists of aerial sowing with a type of cover still during the end of the soybean cycle. In this sense, there is a lack of information about the best soybean phenological stage for oversown to be carried out. Thus, the objective of the present study was to evaluate the performance of crops and crop mixtures for ground cover oversown in soybean at different phenological stages. The work was carried out in the town of Linha Teutônia, municipality of Tapera, at 28°40'35.60" S and 52°51'25.05" W, under a Red Latosol. The experimental design used was randomized blocks, in a split-plot scheme, with 4 replications. The main plots were constituted by the phenological stages of the soybean crop in which the coverings were oversown (R6, R7 and R8), and the subplots were constituted by the covering species, namely: black oat, black oat + turnip, sudan grass, rye, millet, corn, mix (Sudan grass + millet + buckwheat), fodder turnip, sorghum and buckwheat, in addition to the control (fallow). Plant height, dry matter, cover rate and weeds were evaluated. The results were submitted to analysis of variance using the F test ($p < 0.05$) and the Scott-Knott test ($p < 0.05$) using the Sisvar 5.6 software. There was significant interaction for the variables studied. Overseeding in stage and cover crop influenced plant height, dry matter, cover rate in both years of research, while the variable weeds only in the year 2020. Crops of rye, black oat, black oat + turnip and turnip showed a better performance in relation to plant height, shoot dry matter production, soil cover rate and lower weed incidence than when compared to annual summer crops and the summer crop mix after the two years of research. The best time for the overseeding of the species was the phenological stage R6, which, in turn, allowed a longer period of growth and development of the species and also a greater contribution of dry mass to the soil. The use of overseeding is recommended as a practice for weed suppression, increase of dry matter to the system and greater soil cover.

Key-words: No-till system. Autumnal void. Coverage rate. Dry matter. Weeds.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer a Deus pela vida, pela saúde, pela proteção e pela força para enfrentar obstáculos e dificuldades.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá por me conceder a oportunidade de estudar em uma escola com ensino público, gratuito e de qualidade.

Ao meu pai, Izalo Henrichsen e minha mãe, Nedir Behnen Henrichsen por todo apoio, amor e incentivo para seguir batalhando em busca dos meus sonhos e objetivos.

Às minhas irmãs, Simoni Henrichsen Iora e Luana Henrichsen, pela força, carinho, amor, suporte e confiança passadas para a minha pessoa em continuar trilhando o caminho sonhado.

À minha namorada Maisa, pelo companheirismo, amor e também por sempre estar comigo me apoiando, me incentivando e confiando em meu potencial.

Meu agradecimento especial aos demais familiares, em especial, Ricardo, Gabriel, João Vitor e Giovana Beatriz, que de uma maneira ou outra me ajudaram atingir meus objetivos e conquistas.

Minha gratidão aos amigos Mateus Castioni Pino e Lucas Cossul pela parceria e amizade de longos anos, seus esforços, trabalhos e principalmente por terem concordado em conduzirmos uma pesquisa dessa dimensão juntos.

Ao amigo Ricardo Moacir Cossul por ter aceitado ceder parte de sua área agrícola para a realização do nosso experimento.

Aos amigos Renan Peruzzo e João Pedro Garaffa pela amizade e ajuda prestada na condução dessa pesquisa.

À professora e orientadora, Daniela Batista dos Santos, que não mediu esforços para prestar auxílio na escrita e correção desse trabalho, e por sempre estar passando confiança e incentivo ao longo da construção do experimento.

Ao professor Juliano Dalcin Martins, pela amizade de longa data e especialmente pelas trocas de ideias e conhecimentos que deram origem ao trabalho que aqui é finalizado.

Ao professor e coorientador Jardel Henrique Kirchner, pela amizade e por contribuir ao meu trabalho com suas colocações e conhecimento.

Aos demais professores da instituição por todos os conteúdos trabalhados que com toda a certeza foram importantes para o meu crescimento profissional, além de sempre me passarem confiança e demonstraram o caminho correto para atingir o meu potencial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Visão de satélite da localização da área experimental.....	24
Figura 2: Volumes de precipitação, irrigação e temperatura durante a execução do experimento no ano de 2020.....	25
Figura 3: Volumes de precipitação, irrigação e temperatura durante a execução do experimento no ano de 2021.....	25
Figura 4: Croqui da área experimental.....	26
Figura 5: Teste de emergência a campo.....	28
Figura 6: Identificação do estágio fenológico R6 (esquerda), R7 (centro) e R8 (direita) na cultura da soja.....	29
Figura 7: Realização da sobressemeadura de forma manual.....	30
Figura 8: Medição da altura de plantas nas subparcelas.....	32
Figura 9: Quadrado coletado para determinação da matéria seca.....	33
Figura 10: Avaliação da taxa de cobertura de solo com auxílio de quadrado de 1m ²	34
Figura 11: Avaliação de plantas daninhas com auxílio de quadrado de 1m ²	35
Figura 12: Formação de geada em trigo mourisco (a esquerda) e em milho (a direita)	37
Figura 13: Buva presente na subparcela do experimento.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição sumária dos estádios reprodutivos da soja (Adaptado de Fehr e Caviness, 1977)	15
Tabela 2: Composição dos tratamentos e suas densidades de sobressemeadura. Tapera - RS, 2020.....	27
Tabela 3: Composição dos tratamentos e o resultado do teste de emergência a campo (%) para os anos de 2020 e 2021. Tapera - RS, 2021.....	28
Tabela 4: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.....	37
Tabela 5: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.....	38
Tabela 6: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021.....	39
Tabela 7: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021.....	39
Tabela 8: Altura de plantas na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.....	41
Tabela 9: Comparação da altura média de plantas de cobertura nos estádios fenológicos com a altura de inserção de primeira viagem da soja no dia de colheita. Tapera - RS, 2020.....	42
Tabela 10: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2020.....	44
Tabela 11: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021.....	44
Tabela 12: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2020....	46
Tabela 13: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021....	46
Tabela 14: Matéria seca de parte aérea na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.....	48
Tabela 15: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.....	49
Tabela 16: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.....	50
Tabela 17: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2021.....	50
Tabela 18: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2021.....	51
Tabela 19: Taxa de cobertura na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.....	53
Tabela 20: Número de plantas daninhas por metro quadrado nas culturas sobressemeadas nas datas de avaliação nos anos 2020 e 2021. Tapera-RS, 2021.....	54
Tabela 21: Número de plantas daninhas por metro quadrado nas culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação nos anos 2020 e 2021. Tapera-RS, 2021.....	57
Tabela 22: Plantas daninhas na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.....	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 DESENVOLVIMENTO	11
2.1 SISTEMA PLANTIO DIRETO	11
2.2 ROTAÇÃO DE CULTURAS	12
2.3 COBERTURA DO SOLO.....	12
2.4 SISTEMA PRODUTIVO PRATICADO NA REGIÃO SUL.....	13
2.4.1 Cultura da soja	13
2.4.2 Vazio outonal de culturas anuais	15
2.5 SOBRESSEMEADURA	16
2.6 ESPÉCIES PASSÍVEIS DE SEREM SOBRESSEMEADAS	17
2.6.1 Aveia Preta	18
2.6.2 Capim Sudão	18
2.6.3 Centeio	19
2.6.4 Nabo	19
2.6.5 Milheto	20
2.6.6 Milho	20
2.6.7 Sorgo	21
2.6.8 Trigo Mourisco	22
2.6.9 Aveia Preta + Nabo	22
2.6.10 Mix (Capim sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	23
2.7 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
2.7.1 Local de realização do experimento e características	23
2.7.2 Condições climáticas durante a realização do experimento	24
2.7.3 Tratamentos e delineamento experimental	26
2.7.4 Condução do experimento	28
2.7.5 Avaliações	31
2.7.5.1 <i>Altura de Plantas</i>	31
2.7.5.2 <i>Matéria seca da parte aérea</i>	32
2.7.5.3 <i>Taxa de cobertura</i>	33
2.7.5.4 <i>Plantas daninhas</i>	34
2.7.6 Análises estatísticas	35
2.8 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
2.8.1 Altura de plantas	36
2.8.2 Matéria seca da parte aérea	43
2.8.3 Taxa de cobertura	48
2.8.4 Plantas daninhas	53
3 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto (SPD) é uma forma de manejo conservacionista que envolve o uso de técnicas visando o aumento de produtividade, além da conservação ou melhoria contínua do ambiente edáfico. Em sua constituição, apoia-se em três pilares básicos: ausência ou mínimo revolvimento do solo, permanência de cobertura permanente sobre o solo e prática de rotação de culturas (SALTON et al. 1998).

Essa ausência ou mínimo revolvimento do solo está diretamente ligada ao fato de realizar-se a semeadura direta, prática esta que foi adotada pela maioria dos produtores há alguns anos no cultivo de culturas anuais. Entretanto, os dois pilares restantes, tanto a permanência contínua de cobertura sobre o solo, quanto a rotação de culturas, foram dificultadas pelo monocultivo da cultura da soja (*Glycine max* L.), visto que é uma importante commodity agrícola. A área gaúcha cultivada com soja é de 6,05 milhões de hectares e a cultura apresenta produtividade média de 3.330 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2022). Esses dados demonstram a preferência da semeadura de soja no verão pelos agricultores, dado a facilidade do seu manejo e o bom retorno econômico ofertado pela cultura.

Todavia, do ponto de vista da manutenção da cobertura do solo, a soja possui uma baixa relação carbono/nitrogênio, ou seja, possui mais átomos de nitrogênio proporcionalmente aos átomos de carbono, quando comparado a uma cultura da família Poaceae. Isto facilita a ação dos microrganismos sobre esse tipo de material vegetal, resultando em rápida decomposição no período pós-colheita.

Somado a isso, especialmente na região sul do País, o período compreendido entre a colheita da cultura soja e a semeadura de uma cultura de inverno, conhecido popularmente por vazio outonal, está cada vez mais distante, o que, por sua vez, com a decomposição da palhada da soja, deixa o solo suscetível a ação de processos erosivos. As principais razões para que esse período de vazio outonal seja maior são a utilização de cultivares com ciclo mais curto (cultivares precoces) e as semeaduras em épocas em início do mês de outubro. Esse último fator predispõe uma terceira causa, que devido ao fato de os produtores buscarem realizar a semeadura em épocas precoces, refuta-se a possibilidade do cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.), visto que este é semeado geralmente na primeira quinzena de junho e colhido por volta do início do mês de novembro.

Para a consolidação do sistema plantio direto, há uma série de requisitos que devem ser atendidos para a correta implantação. Dentre esses requisitos destacam-se a qualificação do

agricultor, gerenciamento e treinamento da mão de obra, eliminação de camadas adensadas de solo, correção da acidez do solo, uso de fertilizantes e controle de plantas daninhas. Além disso, é necessário a adoção de práticas de rotação de culturas e cobertura do solo (SALTON et al. 1998; CRUZ et al. 2019).

Segundo Cruz et al. (2019) para que o sistema plantio direto apresente a característica de cobertura do solo, é necessário que, no mínimo, 80% desse permaneça coberto. Esse fato implica em semear, imediatamente após a colheita de uma cultura, outra espécie, sendo que cada uma dessas devem apresentar aporte de matéria seca de no mínimo 6 Mg.ha⁻¹. Bayer (1996) e Campos (2006) destacam que para o sistema plantio direto ser mantido é necessário uma produção anual de matéria seca entre 9 a 12 Mg.ha⁻¹, evidenciando a importância de práticas e a utilização de espécies que auxiliem na conservação do solo.

Todavia, o binômio aveia/soja apresenta menor produção de matéria seca do que o valor referido e também possui uma fragilidade: após a colheita da soja, cujo resíduo vegetal apresenta rápida decomposição, o solo acaba ficando com cobertura vegetal reduzida ou até mesmo ausente até que seja realizada a semeadura de uma cultura de inverno. Culmina com esse período três situações regionais: i) a estação mais chuvosa do ano na região Sul, o que acentua a degradação do solo por meio de erosão hídrica; ii) a germinação de plantas daninhas de difícil controle; iii) a necessidade de antecipar o pastejo animal, uma vez que no verão o uso do solo não foi prioritário à confecção/reserva de forragem, levando a um intenso pisoteio animal em situação de baixa produção de matéria seca de pastagem no início do inverno.

Tendo em vista essa conjuntura dos atuais sistemas de produção, alguns produtores optam por realizar a semeadura da cultura do nabo (*Raphanus sativus* L.), como uma cultura precedente ao trigo (*Triticum aestivum* L.), ou utilizam a aveia preta para cobertura do solo ou pastejo dos animais.

Neste contexto, culturas como capim sudão, milheto, milho e sorgo apresentam-se como alternativas de espécies que possuem alto potencial de produção de fitomassa seca, sistema radicular vigoroso e volumoso e alta relação carbono/nitrogênio, se enquadrando num sistema de rotação de culturas. Ademais mantêm as quantidades mínimas necessárias para manutenção da cobertura do solo, colocando em prática a adoção da rotação de culturas, ou seja, auxiliando na efetivação do sistema plantio direto. Outros aspectos a serem considerados são que essas culturas podem ser cultivadas no período de vazio outonal, por terem suas necessidades térmicas parcialmente atendidas quanto ao seu estabelecimento, podendo propiciar uma oferta de forragem para o pastejo animal, além de evitar a competição com a cultura de valor comercial, no caso, a soja.

Essas espécies de Poaceae de verão podem ser implantadas de duas formas: sobressemeadas durante algum estágio fenológico da cultura da soja ou logo após a colheita da soja. No último caso, o estabelecimento das culturas é favorecido pela prática mecânica de semeadura, no entanto, as condições climáticas (em especial a temperatura) podem ser restritivas.

Além das espécies de verão, ainda há a possibilidade da implantação de plantas de cobertura de inverno, podendo estas serem cultivadas de modo isolado ou em consorciações, segundo Calegari (2008). As principais espécies de cobertura de inverno que podem ser citadas são a aveia preta, centeio, nabo forrageiro e azevém, todas sendo citadas no trabalho de Balbinot Junior et al. (2007). Além disso, Aita et al. (2001) destaca que a utilização de culturas de inverno de alta qualidade pode apresentar uma série de benefícios ao solo e à cultura subsequente, como a produção de matéria seca de parte aérea e raiz, acúmulo e reciclagem de nutrientes e proteção ao solo.

Em sobressemeadura, há uma otimização do tempo e do recurso solo, já que esse método permite que a cultura da soja seja colhida e o solo já possua uma cobertura simultânea, impedindo que esse permaneça descoberto durante o vazio outonal. Essa sobressemeadura é definida por Pacheco et al. (2008) como a semeadura de uma espécie de cobertura realizada antes do início da queda das folhas da soja, ponto este, ficando entre os estádios fenológicos R5 (enchimento de grãos) ao R7 (amarelecimento de folhas e vagens).

Segundo Farias et al. (2007) adaptado de Fehr e Caviness (1977), o estágio R6 é a presença de vagem contendo grão verde com as cavidades da vagem preenchidas de um dos últimos quatro nós; o estágio R7 é a presença de uma vagem com coloração madura na planta; e o estágio R8 é a presença de 95% das vagens com coloração madura na planta.

Sendo assim, a determinação da melhor espécie e do estágio fenológico da soja em que essa sobressemeadura ocorra de maneira mais eficiente é importante para um maior aporte de matéria seca sobre o solo para efetivar a rotação de culturas, a manutenção da cobertura vegetal e, por sua vez, auxiliando na preservação do solo.

A hipótese levantada por este trabalho é que as culturas sobressemeadas em diferentes estádios fenológicos possam ter seu estabelecimento bem-sucedido e, por sua vez, ofereçam cobertura para o solo durante o período do vazio outonal, sem que haja prejuízos à cultura da soja.

O objetivo geral do presente estudo foi avaliar o desempenho de culturas e mistura de culturas para a cobertura do solo sobressemeadas na cultura da soja em diferentes estádios fenológicos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 SISTEMA PLANTIO DIRETO

O sistema plantio direto pode ser definido como um modo de produção ou um sistema de produção que tem como pilares três princípios básicos de manejo do solo: a rotação de culturas, a manutenção de cobertura permanente (morta ou viva) e o não-revolvimento ou mínimo revolvimento do solo (PECHE FILHO, 2005). Utiliza-se maquinários agrícolas de forma a depositar a semente ou a muda diretamente sobre o solo, onde é aberto um pequeno sulco ou cova, sem que este seja revolvido de maneira excessiva, como realizava-se no sistema convencional. Assim, a semente ou a muda são depositadas em locais que garantam uma profundidade e espaçamento longitudinal adequado para que esta se desenvolva normalmente.

Este sistema é considerado como conservacionista justamente por evitar o revolvimento exaustivo do solo, mantendo suas características e principalmente protegendo-o contra processos erosivos.

Possui inúmeros benefícios, sendo os principais citados por Cruz (2007) e o Programa ABC (2019):

- ✓ Redução ou eliminação da erosão, promovendo a conservação do solo e da água;
- ✓ Economia de combustíveis fósseis;
- ✓ Economia de tempo e de mão de obra;
- ✓ Menores riscos na seca devido à retenção de umidade no solo;
- ✓ Melhor resposta da cultura às chuvas após um período de seca;
- ✓ Melhor germinação de sementes e melhor emergência de plantas;
- ✓ Melhor efeito de fertilizantes e corretivos;
- ✓ Melhoria da estruturação e qualidade física do solo;
- ✓ Aumento nos teores de carbono e matéria orgânica do solo;
- ✓ Aumento da reciclagem de nutrientes e, por consequência, da fertilidade do solo;
- ✓ Aumento da atividade biológica do solo, devido a diversificação de culturas e manutenção da cobertura permanente, que favorece o desenvolvimento da macro e microfauna do solo;
- ✓ Redução da emissão de dióxido de carbono e demais gases causadores do efeito estufa;
- ✓ Aumento da produtividade e da renda do agricultor.

2.2 ROTAÇÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas é um dos pilares do sistema plantio direto, que deve ser implementada visando manter uma quantidade suficiente de palhada sobre o solo, continuamente, sendo que esta não deve ser inferior a $6,0 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (CRUZ et al., 2019).

Em relação a este tópico, o aspecto mais importante a se levar em consideração é que deve se adotar a utilização, ao longo das safras sequentes, de culturas com diferentes características. Espécies da família Poaceae apresentam de forma geral, maior quantidade de palhada e decomposição mais lenta, devido à elevada relação C/N (SILVA et al., 2012). Em contrapartida, plantas da família botânica Fabaceae possuem menor quantidade de palhada, decomposição mais rápida, devido à baixa relação C/N, entretanto fornecem macronutrientes, como é o caso do nitrogênio, fixado biologicamente pela relação de simbiose entre as plantas e as bactérias simbióticas (TEIXEIRA et al., 2009).

Ao se realizar essa diversificação de espécies cultivadas, utilizando por exemplo, soja, milho, nabo-forrageiro, feijão, ervilhaca, sorgo, milheto, aveia, trigo, triticale, cevada, dentre outras, possibilita a melhoria da estruturação do solo, principalmente em virtude, da manutenção de palhada com diferentes composições bioquímicas sobre o solo e também, dentro do solo pelas raízes, que formam bioporos.

2.3 COBERTURA DO SOLO

A utilização de cobertura do solo vem sendo amplamente utilizada pelos produtores rurais, visto os seus benefícios, tais como, a diminuição da amplitude térmica do solo, redução da quantidade de água evaporado do solo (GASPARIM et al., 2005), redução da ação da erosão e diminuição da incidência de plantas daninhas, que podem causar perdas de produtividade (SOUZA et al., 2008).

As principais vantagens de sua adoção são a proteção do solo contra a ação física das gotas da chuva, o que conseqüentemente diminui o escoamento de água sobre a superfície e eleva os teores de matéria orgânica (CRUZ et al., 2019). Além disso, participa juntamente com

os demais pilares do sistema plantio direto para a conservação do solo e estimula a atividade microbiana do solo.

2.4 SISTEMA PRODUTIVO PRATICADO NA REGIÃO SUL

De modo geral, a monocultura tem ganhado cada vez mais força e impacto na cadeia produtiva brasileira, principalmente pela utilização da cultura da soja, devido a fatores como o seu alto valor agregado e a facilidade do seu cultivo em comparação a outras culturas, como as frutíferas, por exemplo. Autores como Sauer (2010) e Viladesau (2008) destacam que o cultivo da soja como principal atividade agrícola do Rio Grande do Sul está se expandindo como um modelo baseado na monocultura voltada para exportação, no emprego da biotecnologia e no uso intensivo de capital e maquinários.

Esse aspecto contribui de forma direta para o abandono do sistema plantio direto e a consolidação de um sistema produtivo sólido e bem estabelecido, baseado na monocultura de verão, na qual, apenas se utiliza a semeadura direta como principal prática conservacionista do solo e fazendo-se o uso de cobertura do solo muitas vezes apenas durante o período de inverno.

2.4.1 Cultura da soja

A soja na safra 2020/21, segundo dados da CONAB (2022), teve uma produção total de aproximadamente 138 milhões de toneladas de grãos no Brasil, considerado, portanto, como o maior produtor mundial desta cultura. Em nível nacional, os maiores produtores são em sequência Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul (CONAB, 2022). No estado sul-riograndense, a cultura possuiu uma área de 6,05 milhões de hectares e uma produtividade de 3.330 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2022).

A soja é uma planta com ampla adaptação aos climas subtropicais e tropicais, mas seu clima originário é o temperado, sendo seu centro de origem na China (ALMEIDA et al., 1999). É uma planta herbácea e possui folhas trifolioladas (exceto o primeiro par de folhas simples, no nó acima do nó cotiledonar). Desenvolvem vagens que podem contar de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas. Apresentam crescimento indeterminado (sem racemo terminal),

determinado (com racemo terminal) ou semideterminado (intermediário) (NEPOMUCENO et al., 2019).

A estatura ideal da cultura está entre 60 – 110 cm, o que, pode facilitar a colheita e evitar o acamamento das plantas. O ambiente também influencia sua floração, pois o período de florescimento da soja é respondente ao nictoperíodo, ou seja, a duração da noite. Para se entender essa colocação, fala-se com mais frequência em fotoperíodo, que é a duração do dia, e diz-se que a soja é uma planta de dias curto, uma vez que, sob dias longos, ela atrasa seu florescimento e alonga seu ciclo (NEUMAIER et al., 2000).

Com o uso da característica do florescimento tardio em dias curtos, ou do chamado “período juvenil longo”, não há mais restrição fotoperiódica a semeadura comercial de soja, mesmo quando sob a linha do equador e como parte do Brasil está disposto próximo a esta linha, rendeu ao Brasil o título de país que “tropicalizou” a soja. As cultivares brasileiras de soja são classificadas em grupos de maturação (GM), com base na duração de seu ciclo (NEPOMUCENO et al., 2019), assim o ciclo é um fator variável de cultivar para cultivar, dependendo também do período juvenil de cada genótipo, que é o período mínimo de desenvolvimento vegetativo da cultura, anterior ao florescimento.

A classificação de estádios fenológicos da soja tem ampla utilização no mundo. Ela identifica precisamente o estágio em que uma lavoura se encontra e tem uma grande importância para técnicos, pesquisadores e agricultores por permitir uma melhor comunicação e descrição do estado da lavoura, excluindo-se possíveis situações duvidosas (NEUMAIER et al., 2000).

A escala fenológica da cultura da soja utilizada atualmente é a de Fehr e Caviness (1977), que divide a cultura em dois grandes períodos: o vegetativo e o reprodutivo. Com exceção dos estádios VE (emergência) e VC (cotiledonar), as letras serão acompanhadas por números, indicando qual estágio específico a cultura está passando.

Os estádios reprodutivos vão de 1 até 8, onde os estádios R1 e R2 dizem respeito ao florescimento, R3 e R4 a formação das vagens, R5 e R6 ao desenvolvimento dos grãos e R7 e R8 a maturação da planta (Fehr e Caviness, 1977). Abaixo consta a tabela 1, mostrando maior detalhamento dos estádios reprodutivos da cultura da soja.

Tabela 1: Descrição sumária dos estádios reprodutivos da soja (Adaptado de Fehr e Caviness, 1977).

Estádio	Denominação	Descrição
R1	Início de florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal da planta
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta nos últimos dois nós do caule com a folha completamente desenvolvida
R3	Início de formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento de grãos	Grão com 3 mm de comprimento em vagem dos 4 últimos nós com folha completamente desenvolvida
R6	Grão cheio ou completo	Vagem contendo grão verde preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós com folhas completamente desenvolvidas
R7	Início da maturação	Uma vagem com coloração madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração madura

Quanto às exigências climáticas da cultura, ela tem preferência por temperaturas entre 20 e 30°C, sendo a ideal mais próximo aos 30°C. A necessidade total de água ao longo do ciclo da cultura varia de 450 a 800 mm, sendo que o período de maior exigência é o enchimento de grãos, quando pode carecer de 7 a 8 mm diários para a cultura, lembrando que esses valores são muito variáveis em função de características do solo, da planta e do clima, principalmente (FARIAS et al., 2007).

De acordo com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para a cultura da soja, na cidade de Ibirubá, o período de semeadura vai de 21 de setembro até 31 de dezembro do ano em questão. Dependendo do cultivar e seu respectivo ciclo, posteriormente, o momento de colheita na nossa região varia de meados da primeira quinzena de março até a primeira quinzena de abril. Se considerarmos também o Zoneamento Agrícola para as culturas de inverno, como aveia e trigo, estas podem ser implantadas a partir do dia 21 de maio. Tomando como base este intervalo, se considerarmos a colheita da soja no início do mês de março, se constituiria em aproximadamente 60 até 80 dias de vazio entre a colheita da safra de verão e a semeadura de uma cultura de inverno.

2.4.2 Vazio outonal de culturas anuais

A definição de vazio outonal é encontrada na prática com forrageiras, que seria o fornecimento de forragens insuficiente no período entre o estabelecimento da forrageira de inverno e da senescência da forrageira de verão (ANTUNES, 2018), nesse sentido mais encontrado com designativo de vazio forrageiro. Entretanto, em relação às culturas anuais, são poucas as definições encontradas para este termo, no entanto, ele tem sido igualmente adotado e vem se tornando cada vez mais presente em estudos sobre sistemas de produção agrícolas.

Bisognin (2015) definiu vazio outonal como o período que antecede a semeadura da cultura de inverno, sendo que muitos produtores após realizar a colheita da soja, acabam por deixar o solo sem cobertura vegetal, além daquela disponibilizada por esta cultura. Além disso, o mesmo autor cita a importância do conhecimento deste período e das desvantagens de ter culturas estabelecidas durante este período, destacando que esse vazio outonal pode ser de até 90 dias e que quando não há cobertura vegetal, pode favorecer a maior incidência de plantas daninhas e até mesmo favorecer os processos erosivos.

Para se minimizar o efeito desse vazio outonal, pode-se optar pelo uso de espécies anuais de verão, como sorgo, milheto, milho, capim sudão e trigo mourisco ou ainda espécies anuais de inverno, como centeio, aveia preta e nabo forrageiro como formas de proteger o solo contra processos erosivos e a emergência de novo fluxo de plantas daninhas.

A semeadura dessas culturas na área de cultivo pode ocorrer através do sistema colher – semear, que se baseia na semeadura de uma cultura de cobertura imediatamente após a colheita ou geralmente em um processo simultâneo ou ainda por meio da técnica da sobressemeadura. A sobressemeadura possibilita o cultivo antecipado das espécies anuais de verão pelo fato de que quanto mais tarde ocorrer a implantação dessas espécies, mais difícil será de se atingir as temperaturas ideais para o seu adequado desenvolvimento. Da mesma forma, pode-se utilizar as espécies anuais de inverno, entretanto, esses tendo condições ambientais mais adequadas ao seu desenvolvimento.

2.5 SOBRESSEMEADURA

A técnica de sobressemeadura é definida por Pacheco et al. (2008) como a semeadura de uma espécie de cobertura realizada antes do início da queda das folhas da soja. Este ponto ficaria aproximadamente entre os estádios fenológicos de R5 (período de enchimento de grãos) ao R7 (amarelecimento de folhas e vagens).

Com a adoção desta técnica, segundo o mesmo autor, essa planta de cobertura encontraria condições de umidade do solo favorável para seu desenvolvimento após a queda das folhas e, posteriormente após a colheita da cultura da soja, essa cobertura do solo já estaria formada por esta espécie de cobertura, evitando que o solo passe por algum período desprovido de boa cobertura.

Além disso, o uso da sobressemeadura é amplamente verificado em forrageiras, reduzindo a carência de oferta de forragem durante o período de vazio outonal, casos esses estudados por Ost et al. (2010) e Pin et al. (2011) sobre a Tifton 85 e por Machado (2011) na Braquiária. Como no caso das forrageiras, essa técnica foi adaptada às culturas anuais, buscando impedir que o solo fique sem cobertura do solo.

O tema sobressemeadura ainda é recente na Região Sul, entretanto, empresas já tem verificado a importância de tal prática, caso esse da Stara, que nos últimos anos lançou o Imperador 3.0, máquina de pulverização que pode realizar até três operações simultâneas: pulverização com barras centrais, distribuidor de fertilizantes e um semeador pneumático (STARA, 2022).

Entretanto, a nível regional, a técnica da sobressemeadura ainda carece de dados assertivos em relação a espécie mais adequada a ser utilizada, bem como o estágio fenológico que deve ser sobressemeada para que ela propicie mais efeitos benéficos ao solo.

2.6 ESPÉCIES PASSÍVEIS DE SEREM SOBRESSEMEADAS

As espécies podem ser distinguidas como culturas anuais de verão e culturas anuais de inverno, conforme sua época ideal de cultivo e requisitos de condições climáticas. As espécies anuais de verão são cultivadas durante a primavera/verão e início do outono, requerendo temperaturas ligeiramente mais elevadas para o seu adequado desenvolvimento, destacando-se as culturas do capim sudão, milheto, milho, sorgo e trigo mourisco. Enquanto que as espécies anuais de inverno são cultivadas principalmente durante o outono/inverno e parte da primavera, exigindo temperaturas mais amenas para o seu melhor desenvolvimento, destacando-se as culturas da aveia preta, centeio e nabo forrageiro.

2.6.1 Aveia Preta

A aveia preta é uma gramínea anual de inverno, em que apresenta dois complexos de raízes, um seminal e outro de raízes permanentes (FLOSS, 1982). É uma espécie considerada rústica, além de ser pouco exigente em características químicas do solo, possuindo boa adaptabilidade no estado do Rio Grande do Sul (DESPSCH & CALEGARI, 1992).

É uma das culturas mais precoces dentre os demais cereais de inverno, podendo ser utilizada como consórcio para o cultivo integrado com outras espécies, como trigo e nabo (*Raphanus sativus*), por exemplo (SANTOS et al., 2009).

Esta cultura deve ser cultivada em clima mais ameno, sendo que temperaturas que ultrapassam 32°C no florescimento podem provocar esterilidade e acelerar a maturação dos grãos (PRIMAVESI et al., 2000).

Dados apontam para uma produção de 6 Mg.ha⁻¹ quando esta cultura for semeada logo após a colheita da soja, próximo aos meses de março e abril (SANTOS et al. 2009).

2.6.2 Capim Sudão

O capim sudão (*Sorghum sudanense L.*) é um tipo de sorgo, caracterizado por apresentar porte médio, possuindo tolerância à salinidade e ciclo precoce (SILVA et al., 2019). Possui uma restrição peculiar quanto à sua semeadura e estabelecimento no período de outono: é uma planta pouco tolerante à ocorrência de geadas.

Assim, na maior parte do Rio Grande do Sul, o período preferencial de semeadura é a partir de outubro até fevereiro; sendo que épocas mais tardias, a partir de maio, são prejudiciais, pois as temperaturas começam a diminuir e a influenciar negativamente o ciclo produtivo (SILVEIRA et al., 2015).

Por ser um tipo de sorgo, possui características morfológicas e exigências edafoclimáticas muito semelhante ou até mesmo igual, em relação ao seu parental. Já Ferreira e colaboradores (2000) mostraram que o capim sudão pode produzir aproximadamente 3,5 Mg.ha⁻¹ de material vegetal seco em um ciclo próximo aos 50 dias.

2.6.3 Centeio

A cultura do centeio (*Secale cereale* L.) é uma espécie anual de inverno, que pode atingir até 1,8 metros de altura. É uma planta que possui rápido crescimento inicial, caracterizado pela rusticidade, resistência ao frio e ter um sistema radicular profundo e agressivo (SANTOS et al. 2009).

Quando submetido a temperaturas baixas, que cheguem próximo a 0°C ou ainda em casos de geadas, o centeio possui maior potencial de rendimento de material verde do que qualquer outro cereal de inverno, muito devido à atividade fisiológica de crescimento ocorrer a sua temperatura basal a partir de 0°C, inferior quando comparado a culturas como trigo (2,8 a 4,4°C) ou aveia (4,4°C) (NASCIMENTO JUNIOR, 2019).

A sua temperatura ótima de crescimento fica entre 25 a 31°C, sendo sensível à elevada temperatura durante a floração e a formação de grãos. Do ponto de vista hídrico é uma cultura pouco exigente e do lado oposto é totalmente sensível ao excesso de chuvas. Todavia, seus períodos de maior requerimento de água são nas fases de florescimento e enchimento de grãos (NASCIMENTO JUNIOR, 2019).

Segundo dados de pesquisa de Baier et al. (1988) o centeio pode produzir até 4 Mg.ha⁻¹ de material vegetal seco.

2.6.4 Nabo

O nabo forrageiro é uma cultura utilizada amplamente como adubação verde no sistema plantio direto, devido as suas raízes que descompactam o solo, além de ser uma espécie passível de se integrar num programa de rotação de culturas (BARROS & JARDINE, 2019).

É uma espécie que depende de uma boa disponibilidade hídrica para o seu desenvolvimento inicial, em que em condições ideais possibilita maior produção de fitomassa. Sua produção de material vegetal seco fica entre 3,5 Mg.ha⁻¹ a 8,0 Mg.ha⁻¹ (BARROS & JARDINE, 2019).

De acordo com Barros & Jardine (2019) o nabo é uma planta vigorosa, sendo que para cobrir aproximadamente 70% do solo são necessários apenas 2 meses de desenvolvimento, considerando que seu período de produção é de cerca de 3 meses.

Em um sistema de rotação de culturas aveia – soja – nabo – milho, segundo a literatura de Cruz e colaboradores (2019) o nabo apresenta elevada capacidade de reciclar nutrientes, principalmente macronutrientes como nitrogênio e o potássio, frisando ainda mais sua importância como uma espécie integradora de um planejamento de rotação de culturas.

2.6.5 Milheto

A cultura do milheto (*Pennisetum americanum*) se demonstra como uma cultura interessante para o cultivo na entressafra, sendo uma Poaceae anual, de clima tropical, com hábito de crescimento ereto, possuindo boa capacidade de perfilhamento. Além disso, o milheto vem se destacando por possuir alta capacidade de cobertura do solo, a qual, vai evitar a compactação, devido ao amortecimento do impacto do tráfego mecânico ou animal, e também, protegendo o solo contra a erosão (PEREIRA FILHO, 2012). Seu sistema radicular é tido como profundo e agressivo, permitindo reciclagem de nutrientes presentes em profundidade no perfil do solo (GERALDO et al., 2002).

Para a maioria das cultivares de milheto as exigências termo-hídricas favoráveis ao seu desenvolvimento são temperaturas média noturnas de 15° a 28°C e também no mínimo 30 mm de água para o processo germinativo, podendo ser uma excelente opção para uma planta de cobertura no período de outono-inverno. Entretanto, essa cultura não tolera geadas, sendo que sua temperatura base para cessar o crescimento é próxima aos 13°C (LANDAU & PEREIRA FILHO, 2009).

Segundo Pacheco et al. (2008), dependendo da época de sementeira e a duração do ciclo da cultura, o milheto pode produzir quantidades de fitomassa seca de 2,81 Mg.ha⁻¹ até aproximadamente 13 Mg.ha⁻¹, incrementando grande aporte de material vegetal sobre o solo.

2.6.6 Milho

O milho é uma cultura produtora de grãos, que vem sendo estudada ultimamente como uma possível alternativa para uma cultura de cobertura em período pós colheita da soja, ou seja, durante o vazio outonal.

Para a região sul do país, a temperatura é o fator mais limitante ao cultivo desta espécie, sendo que as temperaturas ideais seriam próximo aos 25 a 30°C, e temperaturas maiores que 40°C e inferiores a 10°C tornariam a planta sensível. Maiores produtividades do milho têm sido associadas a um ciclo com consumo total entre 500 a 800 mm, podendo possuir dias com consumo diário de 5 a 7 mm (LANDAU et al., 2012). Por pertencer ao grupo de plantas C4, possui uma elevada taxa fotossintética, ou seja, responde proporcionalmente o seu rendimento com o aumento da intensidade luminosa (LANDAU et al., 2019).

De acordo com Ceretta et al. (2005) a produção de matéria seca da cultura do milho pode variar conforme as condições climáticas e tecnificação da propriedade, mas de maneira geral, varia de 2 até 14 Mg.ha⁻¹.

2.6.7 Sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é cultura anual de verão que possui mecanismos eficientes quanto a resistência à seca (LANDAU E SAUS, 2010). É uma planta sensível ao fotoperíodo, sendo considerado uma cultura de dias curtos, ou seja, floresce sob condições de noites longas. A temperatura ótima para seu desenvolvimento está próxima aos 33°C, enquanto que sua exigência hídrica ao longo do ciclo da cultura varia entre 380 e 600 mm, obviamente dependendo das condições climáticas (SANS et al., 2003).

Segundo Fontaneli et al. (2022), esta cultura requer moderada fertilidade do solo e é resistente à seca; porém, resiste pouco a geadas e seu crescimento é limitado sob temperaturas abaixo de 20°C, sendo este um risco de sua implantação no período outonal.

O sorgo é agronomicamente classificado em 4 grupos de variedades: granífero, forrageiro para silagem e/ou sacarino, forrageiro para pastejo/corte verde/fenação/cobertura morta e vassoura (BUSO et al., 2011). E dentre estes grupos, o terceiro (composto por variedades de capim sudão ou híbridos interespecíficos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) (BUSO et al., 2011) é o comumente utilizado como adubação verde em áreas com o sistema plantio direto.

Vem sendo uma cultura muito utilizada para manutenção de palhada no sistema plantio direto e por possibilitar formação de boa quantidade de palhada (NUNES et al., 2003). Quanto a essa produção de matéria seca, Zago (1997) no Brasil Central, utilizando híbridos de sorgo com capim sudão semeados em fevereiro, encontrou produções entre 9 e 12 Mg.ha⁻¹. Carvalho

e colaboradores (2013) verificaram produção de aproximadamente 5 Mg.ha⁻¹ de sorgo, quando cultivado no período de safrinha.

2.6.8 Trigo Mourisco

O trigo mourisco é uma dicotiledônea anual de verão pertencente à família Polygonaceae, sendo reconhecida por seus múltiplos usos. Dentre estes usos, por sua grande tolerância a acidez e capacidade de utilização de sais de fósforo e potássio pouco solúveis no solo, consegue bom desenvolvimento em solos pobres, podendo ser utilizado como adubo verde para a regeneração de solos esgotados (SILVA et al., 2002). Isto é reforçado por Vuicik et al. (2018), que ressaltam o fato do mourisco e ser uma alternativa interessante para a rotação de culturas.

Possuindo um período de floração de aproximadamente 40 dias, e maturação com 80 a 90 dias após semeadura, a cultura possui um ciclo muito rápido (FERREIRA, 2012). Por ser uma cultura de verão, o mourisco é sensível ao frio e não tolera menos de 3°C, sendo que para germinar, exige que o solo esteja com temperatura acima de 18 °C (GRUPO POZZA, 2022).

Conforme estudos realizados por Klein et al. (2010), pode-se obter mais de 8 Mg.ha⁻¹ de matéria seca com o uso do trigo mourisco, o que o torna uma opção para cobertura do solo.

2.6.9 Aveia Preta + Nabo

Devido à baixa relação carbono/nitrogênio (C/N) da cultura do nabo, a decomposição de sua palha é muito rápida. Neste sentido, para que o solo se mantenha coberto por mais tempo, o consórcio desta cultura com aveia, triticale ou outra gramínea apresenta bons resultados (BRASI et al., 2008).

Este consórcio já é bastante conhecido pelos produtores da região sul do Brasil, sendo bastante utilizado em sistemas de rotação de culturas no período outono/inverno anteriormente à cultura do milho.

Segundo Lázaro et al. (2013), através da implantação da cultura de aveia preta + nabo forrageiro, foi obtida a maior produtividade de massa seca do experimento (5,46 Mg.ha⁻¹),

evidenciando o aumento de produtividade do uso de sistemas consorciados de aveia preta com nabo forrageiro, em relação ao cultivo isolado de aveia preta.

2.6.10 Mix (Capim sudão + Milheto + Trigo Mourisco)

O sucesso dos mix's depende primordialmente da proporção correta de sementes das espécies utilizadas, a fim de nenhuma se sobressair frente às outras no campo e, assim, todas terem um desenvolvimento satisfatório. Com proporções inadequadas, uma das espécies pode se desenvolver mais rapidamente, inibindo o crescimento das outras; e este é o principal problema dos mix's preparados na própria propriedade, pelos produtores.

Neste sentido, atualmente existem no mercado misturas já preparadas, que são vendidas por empresas e indicadas de forma diferente conforme o período de tempo disponível para o desenvolvimento do mix e a cultura econômica a ser implantada posteriormente. Estas misturas possuem proporções estudadas, sendo consideradas as ideais. Porém, tais proporções não são divulgadas pela maioria das empresas, por questões comerciais.

Assim, pelo fato do mix de capim sudão + milheto + trigo mourisco ser comercializado já preparado, por uma empresa de sementes, espera-se que este tenha um bom desenvolvimento a campo, desde que as condições ambientais se mantenham adequadas. E estas condições variam para cada uma das culturas, como já citado, mas são, no geral, temperaturas mais quentes, visto que todas as espécies utilizadas são de verão. Quanto à produção de matéria seca do presente mix, não foram encontrados trabalhos a respeito.

2.7 MATERIAL E MÉTODOS

2.7.1 Local de realização do experimento e características

O trabalho foi realizado no intervalo de tempo compreendido entre os meses de novembro de 2019 a junho de 2021, na propriedade de Ricardo Moacir Cossul, localizada em

Linha Teutônia, município de Tapera-RS. A área agrícola se encontra na latitude 28°40'35,60" S e longitude 52°51'25,05" O, em uma altitude de 400 metros (Figura 1).



Figura 1: Visão de satélite da localização da área experimental.

Fonte: GOOGLE EARTH PRO (2022)

O clima do local, segundo Koppen-Geiger (1936), se classifica como temperado úmido com verão quente (tipo Cfa). Já o solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006) e possui o sistema plantio direto implantado há cerca de 30 anos. Em anexo, neste documento, seguem os laudos da análise de solo realizada anteriormente à semeadura da cultura do trigo no ano de 2019.

2.7.2 Condições climáticas durante a realização do experimento

Durante a realização do experimento, o volume de precipitação foi anotado na própria propriedade, a partir de um pluviômetro comum, bem como os volumes de irrigação utilizados. Ressalta-se que foi iniciada esta anotação na data coincidente com a primeira época de sobresemeadura das culturas de cobertura, seguindo até o dia da dessecação das culturas de cobertura no ano de 2021.

Salienta-se que a irrigação foi realizada por meio de aspersores convencionais, a partir de um conjunto de aspersores, tubulação móvel e motobomba, sendo utilizado apenas no ano

de 2020, devido a disponibilidade do conjunto por meio de cessão temporária. A irrigação foi caracterizada como de salvação e a taxa de aplicação utilizada foi de 10 mm/h.

Já a temperatura atmosférica, durante este mesmo período, foi retirada da base de dados na internet da estação meteorológica do Inmet localizada no município de Ibirubá (INMET, 2022), estação essa a mais próxima da área experimental. Os dados de temperaturas, precipitações e irrigações foram mesclados em um mesmo gráfico, compondo os dados climáticos do ano de 2020 (Figura 2) e do ano de 2021 (Figura 3).

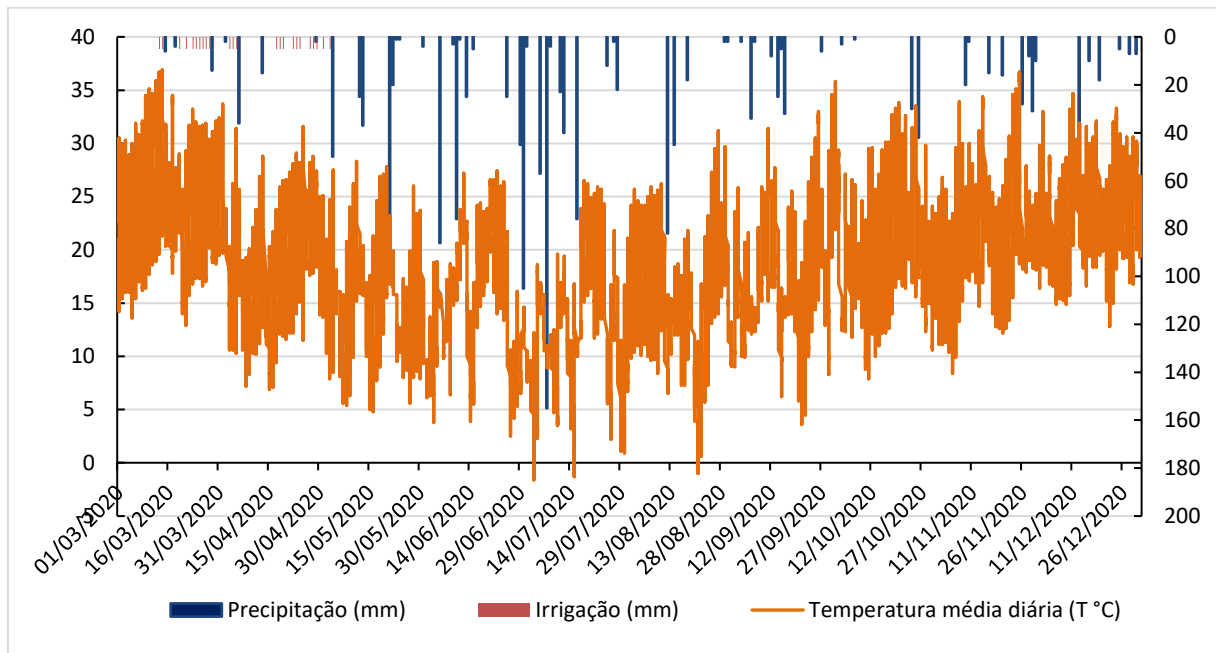


Figura 2: Volumes de precipitação, irrigação e temperatura durante a execução do experimento no ano de 2020.

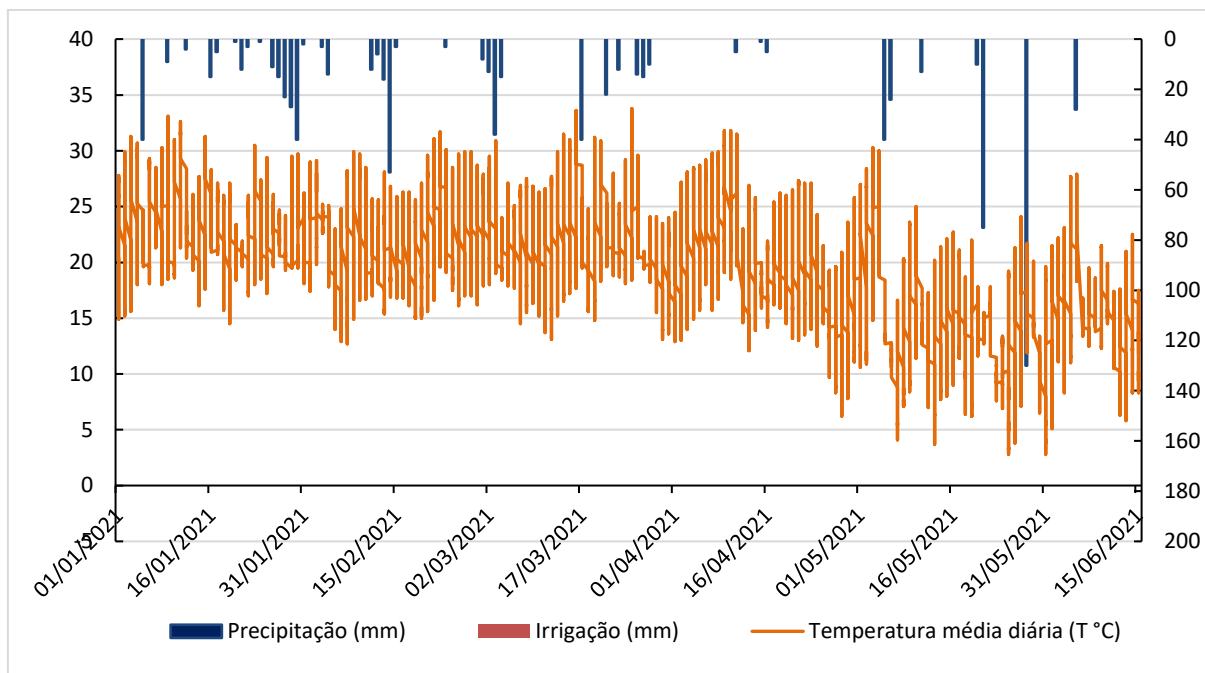


Figura 3: Volumes de precipitação, irrigação e temperatura durante a execução do experimento no ano de 2021.

2.7.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos estádios fenológicos da cultura da soja em que foram sobressemeadas as culturas de cobertura, sendo R6, R7 e R8, segundo a classificação de Fehr & Caviness (1977). Já as subparcelas foram constituídas pelas diferentes culturas de cobertura: aveia preta, aveia preta + nabo, capim sudão, centeio, milheto, milho, mix (capim sudão + milheto + trigo mourisco), nabo forrageiro, sorgo e trigo mourisco, além da testemunha (pousio).

As parcelas principais possuíam tamanho de 7,2 x 30,0 metros já as subparcelas possuíam 3,6 x 5,0 metros, sendo constituídas pelas diferentes culturas de cobertura, como demonstrado no croqui Figura 4.

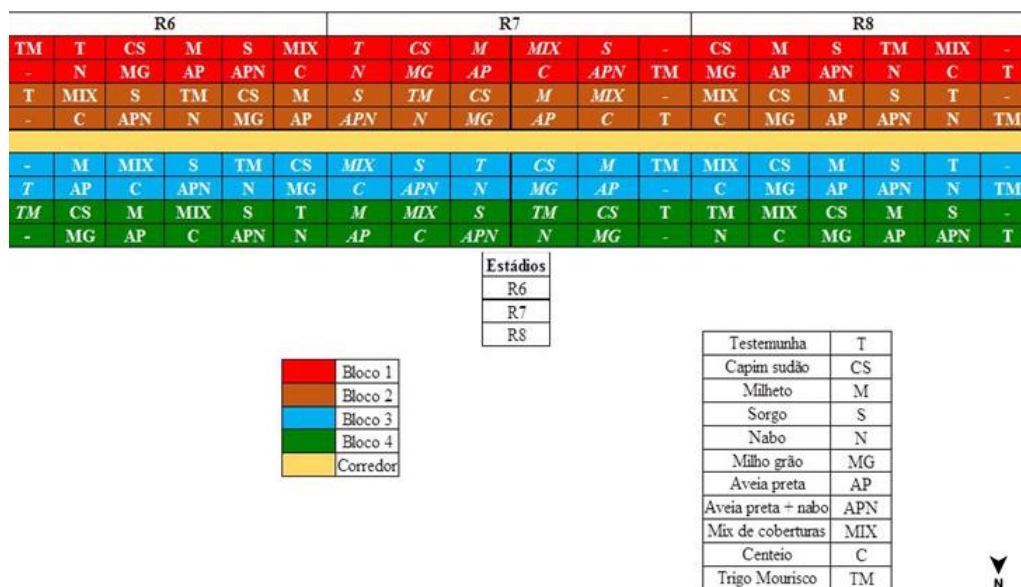


Figura 4: Croqui da área experimental.

Na Tabela 2 estão expressas as culturas utilizadas em sobressemeadura juntamente com as densidades de semeadura utilizadas. Salienta-se que foi utilizada uma densidade 3 vezes maior do que a recomendada na linha de semeadura para cada cultura, ligeiramente maior do que o citado por Trecenti (2005) que recomenda o uso de 2,5 vezes.

Tabela 2: Composição dos tratamentos e suas densidades de sobressemeadura. Tapera - RS, 2020.

Tratamento	Cultura(s) de cobertura	Densidade (kg.ha ⁻¹)
1	Testemunha	-
2	Aveia preta	300,00
3	Aveia preta + Nabo	150,00 + 23,44
4	Capim sudão	162,50
5	Centeio	506,25
6	Milheto	65,25
7	Milho	92,62
8	Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	65,62 + 75 + 46,87
9	Nabo	46,87
10	Sorgo	18,00
11	Trigo mourisco	243,75

Anteriormente à sobressemeadura foi realizado um teste de emergência a campo (Tabela 3) a fim de avaliar a viabilidade das sementes, utilizando tais dados para o ajuste prévio a pesagem das sementes para aplicação da densidade correta em função da qualidade dessas sementes, que são os dados apresentados na Tabela 2. Para realizar tal teste, foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes de cada tratamento (RAS, 2009) (Figura 5), excluindo-se

obviamente a testemunha, e posteriormente contabilizando-se a porcentagem de plantas emergidas aos 14 dias após a semeadura, fazendo-se a média para compor o resultado de cada tratamento. Salienta-se ainda que este teste foi realizado em ambos os anos do experimento.

Tabela 3: Composição dos tratamentos e o resultado do teste de emergência a campo (%) para os anos de 2020 e 2021. Tapera - RS, 2021.

Tratamento	Cultura(s) de cobertura	Teste de emergência a campo (%) em 2020	Teste de emergência a campo (%) em 2021
1	Testemunha	-	-
2	Aveia preta	84	86
3	Aveia preta + Nabo	84 + 82	86 + 81
4	Capim sudão	80	80
5	Centeio	83	87
6	Milheto	80	83
7	Milho	82	85
8	Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	80 + 80 + 86	80 + 83 + 84
9	Nabo	82	81
10	Sorgo	81	80
11	Trigo mourisco	86	84



Figura 5: Teste de emergência a campo.

2.7.4 Condução do experimento

A semeadura da soja safra 2019/2020 foi realizada no dia 21/11/2019, com uma semeadora adubadora da marca Stara Sfill, modelo SS 8000, possuindo 8 linhas com 0,45 metros de espaçamento. A cultivar de soja utilizado na área experimental em ambos os anos foi a BMX Ativa RR, que possui grupo de maturação 5.6 (ciclo de aproximadamente 130 dias no Rio Grande do Sul), hábito de crescimento do tipo determinado e alta exigência em fertilidade, além de densidade recomendada de 300 a 350 mil plantas por hectare (BRASMAX GENÉTICA, 2022).

Os tratos culturais referentes à aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas durante o ciclo da soja foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura, sendo realizada de forma homogênea na área experimental, a fim de não influenciar nos parâmetros a serem avaliados.

No dia 13/03/2020, quando a soja atingiu o estágio R6 (Figura 6), foi realizada a primeira sementeira. Esta prática foi repetida no dia 23/03/2020, quando a cultura atingiu estágio R7 (Figura 6) e, por fim, no dia 30/03/2020, quando atingido o estágio R8 (Figura 6).



Figura 6: Identificação do estágio fenológico R6 (esquerda), R7 (centro) e R8 (direita) na cultura da soja.

A prática da sementeira foi realizada de forma manual (Figura 7) distribuindo as sementes sobre cada subparcela, tendo estas sementes as proporções ajustadas para que as densidades da Tabela 2 fossem configuradas.



Figura 7: Realização da sobressemeadura de forma manual.

Posteriormente no dia 08/04/2020 foi efetuada a colheita das subparcelas da soja, de forma manual, afim de coletar as plantas para realizar avaliação da produtividade e componentes do rendimento. No mesmo dia foi realizada a colheita da soja de forma mecanizada no restante das subparcelas, através de uma colhedora MF5650 equipada com uma plataforma de corte de 14 pés.

Durante o período compreendido entre a colheita da soja e a dessecação das culturas de cobertura pré-semeadura da cultura do trigo, foram realizadas avaliações relacionadas à taxa de cobertura do solo, presença de plantas daninhas, produção de massa seca de parte aérea, altura de plantas de cobertura e componentes do rendimento e produtividade da cultura de soja safra 2019/2020.

No dia 12/06/2020 foi realizada a primeira dessecação da área experimental para implantar a cultura do trigo, já no dia 16/06/2020 foi feita a segunda dessecação, assim, sendo possível, previamente à semeadura do trigo, controlar todas as espécies presentes na área. No dia 22/06/2020 foi realizada a semeadura da cultura do trigo em toda a área experimental. A colheita do trigo safra 2020 foi realizada no dia 08/11/2020, quando a cultura atingiu a maturidade fisiológica, utilizando-se a mesma colhedora da colheita da soja.

No dia 14/11/2020, foi realizada a semeadura da soja safra 2020/2021 na área experimental para condução do segundo ano do estudo, que assim como no ano anterior, a cultivar utilizada foi a BMX Ativa RR, a partir da mesma semeadora de verão, com densidade de 300 a 350 mil plantas.ha⁻¹. Também da mesma forma, os insumos necessários para o adequado desenvolvimento da cultura foram utilizados de acordo com a recomendação técnica.

No dia 16/03/2021, quando a soja atingiu o estágio R6, foi realizada a primeira sementeira. Esta prática foi repetida no dia 22/03/2021, quando a cultura atingiu estágio R7 e, por fim, no dia 29/03/2021, quando atingido o estágio R8. Tal prática foi realizada de forma manual, distribuindo as sementes sobre cada subparcela, tendo estas sementes as proporções ajustadas para que as densidades da Tabela 2 fossem configuradas.

Posteriormente no dia 09/04/2021 foi efetuada a colheita das subparcelas da soja, de forma manual, afim de coletar as plantas para realizar avaliação da produtividade e componentes do rendimento. No mesmo dia foi realizada a colheita da soja de forma mecanizada no restante das subparcelas, através de uma colhedora MF5650 equipada com uma plataforma de corte de 14 pés.

A partir desta data foram feitas avaliações diretamente relacionadas com as culturas sementeiras, à taxa de cobertura do solo, presença de plantas daninhas, produção de massa seca de parte aérea e altura de plantas de cobertura, até a dessecação das culturas de cobertura, no dia 05/06/2021. Esta prática foi realizada para que as plantas de cobertura e algumas possíveis plantas daninhas presentes na área não interfiram no desenvolvimento da cultura a ser implantada posteriormente pelo proprietário da área.

2.7.5 Avaliações

2.7.5.1 Altura de Plantas

A avaliação da altura de plantas das culturas de cobertura foi realizada ao todo em oito momentos, divididos de forma semanal (quando possível devido a fatores climáticos), a partir de 14 dias após a colheita da cultura da soja até a data de dessecação das culturas visando a sementeira da cultura de inverno. Para tal, foram medidas a altura de 9 plantas dentro da área útil de cada subparcela (Figura 8), seguindo metodologia proposta por Pacheco et al. (2008). Para as misturas de culturas, foram medidas as mesmas 9 plantas, de modo a medir de forma proporcionou entre as plantas que comportavam as misturas de culturas, sendo medidas 3 de cada planta para o mix e esquema 4:5 para aveia preta + nabo.

Além disso foi feita uma medição no momento da colheita da soja para fins de comparação com a altura de inserção de primeira vagem, para verificar se a plataforma de corte da colhedora irá cortar as plantas.



Figura 8: Medição da altura de plantas nas subparcelas.

2.7.5.2 Matéria seca da parte aérea

A matéria seca da parte aérea da cultura foi avaliada semanalmente de forma semelhante à altura de plantas, desde os 14 dias após a colheita da soja até a dessecação das culturas de cobertura. Para isso foi realizada a coleta do material vegetal rente ao solo (Nunes, 2009) presente dentro de um quadrado (Figura 9) com dimensões de 0,5 x 0,5 m, totalizando 0,25 m² em 4 subamostras por subparcelas dentro da área útil. Ressalta-se que esta disposição foi realizada em locais diferentes nas subparcela ao longo das datas, mais nas extremidades destas; e que após cortadas, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel. As amostras foram conduzidas até uma estufa de circulação de ar forçada a 65°C, onde permaneceram até atingir peso constante, na qual, foram pesadas e os dados convertidos para unidade de produção de massa seca em Mg.ha⁻¹.



Figura 9: Quadrado coletado para determinação da matéria seca.

2.7.5.3 Taxa de cobertura

A taxa de cobertura do solo foi realizada avaliação 14 dias após a colheita, continuamente de forma semanal até a dessecação das culturas, sendo feita duas subamostras por subparcela. Foi utilizado um quadrado de dimensões de 1 m x 1 m, portanto, com área útil de 1 m², que possui 10 linhas perpendiculares e 10 linhas paralelas com fio de nylon, que compõe 100 pontos de intersecção, na qual, cada ponto é considerado 1 por cento da avaliação (Figura 10).



Figura 10: Avaliação da taxa de cobertura de solo com auxílio de quadrado de 1m².

2.7.5.4 *Plantas daninhas*

Para o fator de plantas daninhas foi avaliado a incidência dessas nas subparcelas do experimento, após 14 dias da colheita da soja e seguindo a cada três semanas até a dessecação das plantas de cobertura. Para tal, foi realizada a contabilização das espécies e a quantificação respectiva, presentes em um quadrado de 1m² (Figura 11), com dimensões de 1m x 1m em duas subamostras por subparcelas, de acordo com metodologia de Lorenzi (2014). Esta disposição foi feita da seguinte forma: jogava-se o quadrado, de forma aleatória em cada subparcela (BRAZ et al., 2006a), e onde este caía, contabilizava-se o número de plantas daninhas.



Figura 11: Avaliação de plantas daninhas com auxílio de quadrado de 1m².

2.7.6 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise da variância como um delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas pelo teste F ($p < 0,05$), isto através do software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019). Os anos agrícolas nos quais foram desenvolvidos os estudos foram tratados de maneira isolada.

Em razão das variáveis serem qualitativas, quando houve interação entre elas procedeu-se o desdobramento de uma variável dentro da outra, realizando-se comparação de médias com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Optou-se por usar esse teste de comparação de médias visto que as espécies sobressemeadas totalizavam 11 e assim não haveria sobreposição entre os tratamentos, pois nesse teste de comparação de médias, as médias de tratamentos são separadas em grupos homogêneos, visando a minimização da variação dentro dos grupos e maximização da variação entre os grupos. Salienta-se que para as avaliações realizadas de forma semanal ao longo do tempo, foi comparado somente a última data de avaliação aos 56 dias após a colheita, para fins de padronização.

2.8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em anexo a este trabalho, encontra-se os resumos dos quadros da ANOVA, especialmente referente ao valor p para as variáveis analisadas no presente estudo.

As causas de variação estágio fenológico x culturas de cobertura foram significativas às variáveis altura de plantas, matéria seca de parte aérea e taxa de cobertura em ambos os anos de estudos e para plantas daninhas apenas no ano 2020. Já a avaliação de plantas daninhas no ano 2021 não houve interação significativa entre estágio e culturas de cobertura.

Inicialmente serão apresentados e discutidos os dados relacionados à altura das plantas de cobertura, após os resultados da matéria seca de parte aérea, posteriormente a taxa de cobertura e, por fim, da avaliação de plantas.

2.8.1 Altura de plantas

Em relação à altura de plantas de cobertura sobressemeadas no ano de 2020 (Tabela 4), conforme o esperado, foi observado, em média, uma elevação de altura de plantas ao longo do ciclo das culturas sobressemeadas, entretanto, para as culturas do capim sudão, milho, sorgo, trigo mourisco e também para o mix, estas atingiram o seu pico de altura por volta dos 42 dias após a colheita da cultura da soja, sendo que posteriormente regrediram em altura. Este motivo pode ser explicado pelo registro através do Inmet (2022) datado em 16/05/2020, em que ocorreu temperatura de 4,8°C às 7 horas da manhã (38 DAC).

Tabela 4: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.

Culturas de cobertura	Altura de plantas (cm)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
Testemunha	2,10 d	2,88 e	3,65 e	4,83 f	5,12 g	5,85 g	7,08 h
Aveia preta	18,32 b	20,37 b	28,34 b	40,58 b	52,44 c	63,55 c	85,14 c
Aveia preta + Nabo	16,33 b	20,27 b	29,09 b	43,97 b	59,77 b	69,94 b	91,69 b
Capim sudão	15,33 b	17,88 c	21,05 c	26,72 d	32,25 e	38,41 e	45,22 e
Centeio	22,02 a	28,23 a	41,04 a	59,80 a	80,02 a	91,25 a	110,74 a
Milheto	16,94 b	19,87 b	22,30 c	27,84 d	32,89 e	38,49 e	41,19 f
Milho grão	16,88 b	19,91 b	26,18 b	33,02 c	41,33 d	44,15 e	46,94 e
Mix	15,74 b	20,44 b	25,20 b	34,82 c	42,66 d	48,86 d	53,75 d
Nabo	12,16 c	17,13 c	27,61 b	46,27 b	62,77 b	72,29 b	92,00 b
Sorgo	12,22 c	13,74 d	17,31 d	20,91 e	24,01 f	27,11 f	32,02 g
Trigo mourisco	12,70 c	17,02 c	25,50 b	37,26 c	48,22 c	53,12 d	56,90 d
CV 1 (%)	47.54	26.04	15.42	16.45	19.06	15.43	10.07
CV 2 (%)	25.73	17.38	16.44	17.06	19.24	15.40	13.20

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Com esta temperatura foi possível a formação de geada (Figura 12), fator este que acarreta no resfriamento e congelamento dos tecidos vegetais e, por consequência, provoca a morte das plantas ou de suas partes (folhas, caule, ramos) em função da baixa temperatura do ar, além de que, a morte pode ser ocasionada também por ventos frios soprando por várias horas (PEREIRA et al., 2002). Por serem gramíneas anuais de verão, essa situação climática limitou seu crescimento.



Figura 12: Formação de geada em trigo mourisco (a esquerda) e em milho (a direita).

A cultura do centeio foi aquela que demonstrou maior potencial de crescimento dentre as culturas avaliadas, possuindo mais de 110 cm ao final do ciclo para o ano de 2020, diferindo estatisticamente das demais. Em contrapartida, a vegetação espontânea do tratamento controle (testemunha) registrou o pior desempenho não atingindo 10 cm de altura em suas plantas.

De acordo com Ceretta et al. (2002) plantas de cobertura devem ser escolhidas conforme a sua capacidade de gerar quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto com palhada durante todo o ano, de forma que, nenhuma área fique em pousio em qualquer época do ano, visto a exposição deste solo a emergência de plantas daninhas e aos danos de processos erosivos.

Além disso, Schnitzler (2017) cita que o pousio possui cobertura, mesmo que pequena da vegetação espontânea, entretanto, essa cobertura de palha não é homogênea como em culturas especializada em cobertura e, dessa forma, possui o solo mais seco quando comparado a uma cultura semeada.

Ainda no ano de 2020, referente à média de altura de plantas no estágio fenológico da soja em que ocorreu a sobressemeadura das espécies, o que se destacou em relação ao demais, foi ao estágio R6, ultrapassando os 70 cm de altura na média das plantas, diferindo significativamente dos outros estádios (Tabela 5). Isto pode ser explicado devido ao maior tempo que as plantas sobressemeadas no estágio R6 possuíram para crescer (82 dias após a sobressemeadura), em relação ao estágio R7 (72 dias após a sobressemeadura) e o estágio R8 (65 dias após a sobressemeadura).

Tabela 5: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.

Estádio Fenológico	Altura de plantas (cm)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
R6	22,58 a	25,67 a	33,90 a	45,24 a	56,11 a	62,48 a	66,47 a
R7	12,84 b	16,05 b	22,03 b	31,58 b	41,12 b	46,35 b	51,07 b
R8	8,42 c	12,22 c	16,96 c	25,61 c	34,09 c	42,00 c	46,59 c
CV 1 (%)	47.54	26.04	15.42	16.45	19.06	15.43	10.07
CV 2 (%)	25.73	17.38	16.44	17.06	19.24	15.40	13.20

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Já para o segundo ano do experimento (Tabela 6), a altura seguiu semelhante ao ano 2020, elevando-se ao longo do ciclo, e de forma praticamente idêntica, para as culturas do capim sudão, milho, sorgo, trigo mourisco e também para o mix, estas atingiram o seu pico de altura

entre os 42 e 49 dias após a colheita da soja, sendo que posteriormente mantiveram ou regrediram em altura. Isto deve-se ao fato de que foi registrada pelo Inmet (2022) uma temperatura de 2,8°C as 7 horas do dia 25/05/2021 (46 DAC) e que da mesma forma ao ano anterior, afetou o crescimento dessas culturas.

Tabela 6: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021.

Culturas de cobertura	Altura de plantas (cm)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
Testemunha	2,40 b	3,05 b	3,86 d	4,90 e	6,07 f	6,77 f	7,60 e
Aveia preta	13,36 a	13,99 b	22,13 a	24,63 b	28,75 c	34,83 c	45,86 b
Aveia preta + Nabo	10,74 b	12,55 b	20,50 b	28,61 a	35,30 b	41,30 b	53,83 b
Capim sudão	15,16 a	18,44 a	22,91 a	18,58 c	20,11 d	19,58 d	17,75 d
Centeio	15,05 a	16,80 a	22,72 a	26,47 b	31,05 c	38,27 c	49,85 b
Milheto	13,33 a	18,58 a	22,05 a	16,97 c	20,11 d	19,69 d	18,13 d
Milho grão	14,03 a	18,69 a	22,47 a	19,88 c	19,77 d	19,16 d	26,22 c
Mix	13,52 a	16,97 a	20,86 b	19,16 c	21,38 d	19,55 d	18,13 d
Nabo	9,50 b	13,74 b	19,30 b	29,38 a	39,13 a	46,75 a	62,83 a
Sorgo	12,89 a	14,38 b	18,86 b	11,97 d	14,83 e	13,97 e	12,69 e
Trigo mourisco	11,72 b	14,08 b	14,61 c	11,76 d	12,38 e	10,33 f	9,33 e
CV 1 (%)	35.13	28.98	15.82	13.60	25.36	23.66	11.40
CV 2 (%)	23.36	19.82	16.76	21.69	20.11	20.12	26.71

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

A cultura que obteve a maior altura, diferindo estatisticamente das demais, foi o nabo forrageiro ultrapassando os 60 cm, sendo seguido pela aveia preta + nabo, centeio e aveia preta, com alturas entre 45 e 55 cm. Do lado oposto, o pior desempenho foi registrado pela testemunha, sorgo e trigo mourisco obtendo alturas próximas a 10 cm.

Quanto aos estádios fenológicos no ano de 2021 (Tabela 7), o estádio R6 e R7, obtiveram uma altura média de 34 e 33 cm, respectivamente, distinguindo-os do estádio R8 significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. De maneira semelhante ao ano anterior, a principal explicação para a significância é a diferença nos tempos disponíveis para o crescimento das culturas sobressemeadas, tendo 81, 75 e 68 dias para a germinação e seu desenvolvimento, para os estádios R6, R7 e R8, respectivamente.

Tabela 7: Altura de plantas das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021.

Estádio Fenológico	Altura de plantas (cm)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
R6	15,79 a	19,11 a	23,97 a	23,26 a	28,00 a	41,41 a	33,95 a
R7	13,78 b	16,04 b	20,72 b	21,48 b	24,18 b	39,00 a	32,60 a
R8	6,43 c	8,82 c	12,65 c	13,14 c	15,70 c	24,08 b	21,32 b
CV 1 (%)	35.13	28.98	15.82	13.60	25.36	23.66	11.40
CV 2 (%)	23.36	19.82	16.76	21.69	20.11	20.12	26.71

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Houve interação significativa entre culturas sobressemeadas e estádios fenológicos (Tabela 8) para ambos os anos de condução do experimento. Como destaque do ano de 2020 tem-se a cultura do centeio no estágio R6 que atingiu 124 cm de altura e a cultura do nabo forrageiro no estágio R8 que apresentou 92 cm de altura, diferindo estatisticamente das demais culturas e estádios fenológicos; do lado oposto tem-se a testemunha em todos os estádios avaliados, possuindo menos de 8 cm de altura.

Para o ano de 2021, o melhor desempenho foi registrado pelo consórcio aveia preta + nabo forrageiro no estágio R7 com 67 cm, centeio no estágio R6 com 61 cm e nabo forrageiro no estágio R6 com 70 cm e no estágio R7 com 66 cm diferindo significativamente das demais.

Tabela 8: Altura de plantas na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.

Ano 2020				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Altura de plantas (cm)				
Testemunha	7,22 Af	7,15 Af	6,87 Af	7,08 h
Aveia preta	103,41 Ab	82,00 Bb	70,00 Cb	85,14 c
Aveia preta + Nabo	103,58 Ab	84,24 Bb	87,25 Ba	91,69 b
Capim sudão	66,83 Ad	42,08 Bd	26,75 Cd	45,22 e
Centeio	124,41 Aa	111,33 Ba	96,50 Ca	110,75 a
Milheto	60,25 Ad	36,66 Bd	26,66 Bd	41,19 f
Milho	63,83 Ad	46,16 Bc	30,83 Cd	46,94 e
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	66,37 Ad	49,25 Bc	45,62 Bc	53,75 d
Nabo	89,66 Ac	94,33 Ab	92,00 Aa	92,00 b
Sorgo	43,41 Ae	24,58 Be	28,08 Bd	32,02 g
Trigo mourisco	54,00 Ae	53,50 Ac	63,20 Ab	56,90 d
Média	71,15 A	57,39 B	52,19 C	60,24
Ano 2021				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Altura de plantas (cm)				
Testemunha	7,52 Ad	7,72 Ad	7,57 Ac	7,60 e
Aveia preta	51,25 Ab	49,83 Ab	36,50 Bb	45,86 b
Aveia preta + Nabo	56,75 Ab	67,16 Aa	36,50 Bb	53,83 b
Capim sudão	24,25 Ac	19,00 Ac	10,00 Bc	17,75 d
Centeio	61,66 Aa	54,08 Ab	33,83 Bb	49,85 b
Milheto	24,49 Ac	19,33 Ac	10,58 Bc	18,13 d
Milho	30,25 Ac	29,83 Ac	18,58 Bc	26,22 c
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	22,49 Ac	20,91 Ac	11,00 Ac	18,13 d
Nabo	70,50 Aa	66,58 Aa	51,41 Ba	62,83 a
Sorgo	15,25 Ad	13,90 Ad	8,91 Ac	12,69 e
Trigo mourisco	9,08 Ad	10,33 Ad	8,58 Ac	9,33 e
Média	33,95 A	32,60 A	21,32 B	29,29

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Em seu experimento Pacheco et al. (2008) avaliaram a altura das espécies sobressemeadas, observando que a braquiária apresentava altura máxima de 18,51 cm, enquanto que o milheto e o sorgo possuíam no máximo 37 e 43 cm de alturas aos 30 dias após sobressemeadura, respectivamente. Além disso, o mesmo autor verificou efeito da época da sobressemeadura sobre a altura das plantas de cobertura, em que as últimas épocas, possuíam uma altura maior, fator este que pode ser atribuído às condições adequadas de umidade de solo,

que possibilitaram maior velocidade de emergência e crescimento inicial das plantas de cobertura. Somando-se a isso, pode ser colocado a deposição das folhas sobre essas sementes que formou um ambiente mais úmido e melhorou o contato solo-semente, tornando mais eficiente o processo germinativo destas sementes sobressemeadas em estágio R6.

Já Schmidt (2021) avaliando culturas de outono/inverno para o cultivo de milho em sucessão, verificou que o centeio foi a cultura que apresentou as maiores médias de altura de planta e também de produção de biomassa. Klein et al. (2010) encontrou um dado que não corrobora com o dado encontrado no presente estudo, em que a cultura do trigo mourisco atingiu até 1,3 m de altura e produção de massa seca na faixa de 7 Mg.ha⁻¹.

Com relação à altura das plantas de cobertura no momento da colheita da safra agrícola de soja 2019/2020 (Tabela 9), as culturas da aveia preta, capim sudão, centeio, milho, mix e trigo mourisco sobressemeadas em estágio R6 e a cultura do centeio sobressemeada em estágio R7, apresentaram altura de plantas maior do que a média da altura de inserção de primeira vagem para as suas respectivas parcelas.

Isso ocasiona o corte das plantas em seu ápice, interrompendo o seu crescimento e em alguns casos até paralisando ou afetando este crescimento de forma significativa, além de possivelmente atrapalhar a colheita mecanizada. Esse corte, principalmente para as culturas anuais de verão, possivelmente afetou o seu desenvolvimento e, por isso, obteve valores médios de altura menores quando comparado as culturas anuais de inverno.

Tabela 9: Comparação da altura média de plantas de cobertura nos estádios fenológicos com a altura de inserção de primeira vagem da soja no dia de colheita. Tapera - RS, 2020.

Altura média de plantas (cm) nos estádios fenológicos x Altura de Inserção de Primeira Vagem (AIPV) (cm)				
Culturas de cobertura	R6	R7	R8	AIPV
Testemunha	1,83	1,57	1,52	17,53
Aveia preta	21,27	13,71	5,50	19,13
Aveia preta + Nabo	13,56	11,03	2,02	18,05
Capim sudão	18,75	15,77	6,58	18,11
Centeio	24,98	20,96	8,04	17,79
Milheto	17,76	15,73	1,02	18,22
Milho	21,54	13,25	2,51	17,63
Mix	19,50	16,00	4,07	17,72
Nabo	10,51	8,75	3,09	17,72
Sorgo	16,07	17,86	3,08	18,66
Trigo mourisco	20,06	16,45	9,02	18,08

De acordo com Kluthcouski e Aidar (2003), essa interferência pode ser ainda maior, em caso de ocorrência de chuvas ou algum outro fator que cause o atraso no momento da colheita da soja. Dado semelhante a este trabalho foi encontrado por Peixoto e Souza (2002), que verificaram que a altura de inserção da primeira vagem na soja situa-se em torno de 15 a 20 cm.

Enquanto isso, o consórcio aveia preta/nabo e as culturas do milho, nabo e sorgo, além da testemunha não atingiram a altura média de inserção de primeira vagem, não havendo, portanto, interferência no seu crescimento através do corte da plataforma mecânica. No estágio fenológico R8 as culturas não atingiram a altura média de inserção de primeira vagem e no estágio fenológico R7 o comportamento foi semelhante, com exceção para a cultura do centeio (Tabela 9).

Schiessel (2017) analisando os componentes de produção em relação aos estádios de sobressemeadura, observou que não existe uma relação direta entre sobressemeadura com altura de inserção de primeira vagem, em virtude de essa ter sido definida antes do estágio R3 (início da formação de vagens), ou seja, antes de todas as épocas conduzidas de sobressemeadura neste trabalho.

2.8.2 Matéria seca da parte aérea

Na avaliação da matéria seca (Tabela 10 e Tabela 11), para o primeiro ano de experimento, na média dos estádios fenológicos em que a sobressemeadura foi realizada, o destaque fica para a cultura do centeio que produziu cerca 5,63 Mg.ha⁻¹ de massa seca, seguido pelo consórcio aveia preta/nabo que produziu 5,01 Mg.ha⁻¹ e posteriormente a cultura do nabo forrageiro solteiro 4,68 Mg.ha⁻¹, todos com diferenças estatística significativas entre si. De maneira oposta, o pior desempenho na produção da matéria seca ficou para a testemunha que produziu 0,47 Mg.ha⁻¹, tendo logo a sua frente na diferença estatística, a cultura do sorgo com produção de 0,70 Mg.ha⁻¹.

Tabela 10: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2020.

Culturas de cobertura	Matéria seca da parte aérea (Mg.ha ⁻¹)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
Testemunha	0,058 h	0,123 i	0,020 i	0,055 k	0,052 i	0,156 k	0,478 k
Aveia preta	0,351 c	0,695 c	0,895 c	1,455 d	1,528 b	2,056 e	4,526 d
Aveia preta + Nabo	0,503 b	0,926 a	1,221 a	1,610 b	1,546 b	2,822 c	5,014 b
Capim sudão	0,094 g	0,241 h	0,229 g	0,257 i	0,923 e	2,632 d	1,391 g
Centeio	0,629 a	0,903 b	1,198 b	2,029 a	2,205 a	3,553 a	5,633 a
Milheto	0,156 f	0,335 g	0,262 f	0,293 h	0,798 f	0,652 h	1,029 i
Milho grão	0,086 g	0,126 i	0,119 h	0,448 g	0,246 g	0,470 i	1,203 h
Mix	0,285 e	0,487 f	0,274 f	0,565 e	0,821 f	1,166 g	1,591 f
Nabo	0,278 e	0,512 e	0,534 d	1,507 c	1,499 c	2,962 b	4,686 c
Sorgo	0,330 i	0,073 j	0,131 h	0,167 j	0,187 h	0,229 j	0,706 j
Trigo mourisco	0,307 d	0,552 d	0,404 e	0,508 f	1,144 d	1,429 f	1,706 e
CV 1 (%)	7.71	6.12	1.85	3.10	3.28	3.64	1.86
CV 2 (%)	4.34	3.72	3.98	3.82	3.66	3.85	3.73

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Tabela 11: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021.

Culturas de cobertura	Matéria seca da parte aérea (Mg.ha ⁻¹)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
Testemunha	0,024 g	0,014 j	0,016 i	0,059 i	0,062 i	0,079 i	0,301 h
Aveia preta	0,395 a	0,283 d	0,312 d	0,459 d	0,817 d	1,020 b	1,556 d
Aveia preta + Nabo	0,186 c	0,339 c	0,398 a	0,670 b	1,154 b	0,982 c	2,999 a
Capim sudão	0,121 d	0,137 f	0,346 c	0,414 e	0,298 e	0,658 d	0,576 e
Centeio	0,361 b	0,526 a	0,351 c	0,632 c	0,868 c	1,015 b	1,904 c
Milheto	0,080 e	0,065 h	0,234 f	0,229 g	0,305 e	0,330 e	0,334 f
Milho grão	0,056 f	0,041 i	0,107 g	0,239 g	0,298 e	0,173 g	0,301 g
Mix	0,080 e	0,139 f	0,344 c	0,462 d	0,252 f	0,260 f	0,349 f
Nabo	0,105 d	0,355 b	0,374 b	0,740 a	1,182 a	1,058 a	2,526 b
Sorgo	0,076 e	0,076 g	0,096 h	0,172 h	0,104 h	0,145 h	0,198 i
Trigo mourisco	0,179 c	0,180 e	0,268 e	0,370 f	0,202 g	0,189 g	0,216 i
CV 1 (%)	13.84	6.04	3.55	5.59	3.98	5.63	1.71
CV 2 (%)	14.72	3.18	3.02	2.96	3.56	5.32	3.38

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Quanto à produção de material seco no segundo ano do experimento, o consórcio aveia preta + nabo se sobressaiu ao demais tratamentos, produzindo quase 3 Mg.ha⁻¹, sendo seguido pelo tratamento com nabo forrageiro com produção de 2,52 Mg.ha⁻¹ e posteriormente pelo centeio que produziu 1,9 Mg.ha⁻¹ todos com diferenças estatísticas entre si. No ano 2021, os piores desempenhos na avaliação final ficaram para as culturas do trigo mourisco, sorgo, e também para a testemunha produzindo 0,21, 0,19 e 0,30 Mg.ha⁻¹, respectivamente.

Os dados encontrados nesse trabalho, estão em consistência com o estudo conduzido por Merotto e Nascimento Junior (2017) em que o centeio produziu a maior quantidade de matéria seca em fase anterior a dessecação, quando sobressemeada na cultura da soja em estágio fenológico R7, seguido pela cultura da aveia. Dado semelhante foi encontrado por Lima (2016) que em seu trabalho encontrou a cultura do centeio, sobressemeada em Tifton-85, com destaque na produção de massa seca e na estimativa de produção leiteira. Da mesma forma Ziech et al. (2015) constatou uma produção da massa seca com rendimentos médios de 2,2 e 4,0 Mg.ha⁻¹, para as culturas do nabo forrageiro e centeio, respectivamente.

Já a literatura de Debiasi et al. (2019) aponta que a cultura do nabo forrageiro solteiro ou consorciado às gramíneas, apresenta elevado potencial de produção de fitomassa de parte aérea quando cultivado na janela entre a soja e o trigo, podendo produzir até 4 Mg.ha⁻¹, dado este que está de acordo com o verificado neste trabalho. Porém, o mesmo autor também verificou que a cultura do milho e milheto, em cultivado isolado, podem superar a produção de 5 Mg.ha⁻¹, valor este, divergente ao verificado na pesquisa. Este último dado também é confirmado pelas literaturas de Lemos et al. (2003), Gazetta et al. (2005) e Teixeira et al. (2005) que verificaram grande produção de material vegetal por parte do milheto cultivado no período da entressafra.

Pesquisa conduzida por Lara Cabezas (2004) observou resultados positivos com uso de sementes peletizadas de milheto na sobressemeadura como alternativa viável para solucionar a formação e a manutenção de palhada, em sistema de plantio direto. Já Trecenti (2005) observou, aos 73 DAS, fitomassa seca em torno de 1,5 e 3,4 Mg.ha⁻¹ em *B. brizantha* e *B. ruziziensis*, respectivamente.

Um dos fatores da baixa produção geral da matéria seca no segundo ano do experimento foi a ocorrência de um período importante de deficiência hídrica, compreendidas entre os dias 28/03/2021 e 05/05/2021, em que nesse intervalo de tempo precipitou-se um total de 11 mm, dificultando e prejudicando assim o crescimento das espécies de cobertura. Salienta-se que nesse ano, o produtor da área não disponha de sistema de irrigação para utilização no

experimento, contrariamente ao ocorrido no ano de 2020, na qual, foi possível o uso de um sistema de irrigação por aspersão.

Moreira et al. (2006) afirma em seu trabalho que são vários os fatores que podem promover o insucesso da técnica da sobressemeadura, mas que o fator mais relevante e determinante é a deficiência hídrica, comprovando, portanto, o fato ocorrido nesta pesquisa em questão. Além disso Silveira e Peres (2014) e Pacheco et al. (2014) citam que a temperatura e a radiação solar são inferiores ao nível adequado para o desenvolvimento de culturas como o milho e o capim sudão durante o outono e que se agrava no início do inverno, o que, acaba gerando estagnação da produção ocasionada pela ocorrência de baixas temperaturas ou até mesmo a morte das plantas em caso de geadas.

No que diz respeito a produção da matéria seca de parte aérea nos diferentes estádios fenológicos das culturas sobressemeadas (Tabela 12 e Tabela 13), em ambos os anos, a matéria seca produzida foi significativamente maior no estágio R6 em qualquer data de avaliação, seguido pelo estágio R7 e com menor produção o estágio R8.

Tabela 12: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2020.

Estádio Fenológico	Matéria seca da parte aérea (Mg.ha ⁻¹)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
R6	0,481 a	0,797 a	0,579 a	1,096 a	1,337 a	2,573 a	2,983 a
R7	0,200 b	0,379 b	0,530 b	0,831 b	0,961 b	1,474 b	2,510 b
R8	0,077 c	0,181 c	0,333 c	0,498 c	0,689 c	0,897 c	2,133 c
CV 1 (%)	7.71	6.12	1.85	3.10	3.28	3.64	1.86
CV 2 (%)	4.34	3.72	3.98	3.82	3.66	3.85	3.73

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Tabela 13: Matéria seca de parte aérea das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano de 2021.

Estádio Fenológico	Matéria seca da parte aérea (Mg.ha ⁻¹)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
R6	0,252 a	0,342 a	0,378 a	0,554 a	0,681 a	0,724 a	1,303 a
R7	0,155 b	0,209 b	0,325 b	0,530 b	0,632 b	0,617 b	1,052 b
R8	0,046 c	0,038 c	0,073 c	0,128 c	0,198 c	0,271 c	0,698 c
CV 1 (%)	13.84	6.04	3.55	5.59	3.98	5.63	1.71
CV 2 (%)	14.72	3.18	3.02	2.96	3.56	5.32	3.38

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

No final das avaliações no ano de 2020 o estádio R6 produziu em média 2,9 Mg.ha⁻¹ de matéria seca e 1,3 Mg.ha⁻¹ aos 56 dias após colheita da soja no ano 2021. Em contrapartida, o estádio R8 produziu 2,1 Mg.ha⁻¹ no ano de 2020 e 0,6 Mg.ha⁻¹ em média de fitomassa seca de parte aérea.

A provável explicação para estes resultados é que, devido às culturas de cobertura sobressemeadas em R6 terem sido implantadas mais cedo, estas produziram, na maioria das vezes um maior volume de matéria seca.

Candiotto (2021) destaca o melhor resultado do uso da sobressemeadura no estádio R6 para as culturas do milho e capim sudão, além de favorecer a redução de um período sem cobertura do solo entre o período da colheita da soja e o início do pastejo ou a implantação das culturas de inverno. Enquanto que Pacheco et al. (2008) obteve um melhor resultado com a sobressemeadura no estádio R7 para espécies de braquiárias.

Para a interação plantas de cobertura x estádios fenológicos da sobressemeadura, no ano de 2020 a cultura do centeio em estádio R6 e o consórcio aveia preta + nabo forrageiro em estádio R7 apresentaram 6,95 e 5,63 Mg.ha⁻¹, respectivamente, diferindo estatisticamente das demais. Já no ano de 2021 o consórcio aveia preta + nabo forrageiro em estádio R6 se sobressaiu aos demais, produzindo 3,98 Mg.ha⁻¹ (Tabela 14).

Tabela 14: Matéria seca de parte aérea na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.

Ano 2020				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Massa seca de parte aérea (Mg.ha ⁻¹)				
Testemunha	0,771 Ah	0,321 Bi	0,321 Bg	0,478 k
Aveia preta	6,138 Ab	4,850 Bc	2,588 Cc	4,526 d
Aveia preta + Nabo	5,290 Bc	5,630 Aa	4,122 Cb	5,014 b
Capim sudão	1,396 Bf	1,929 Ae	0,847 Ce	1,391 g
Centeio	6,959 Aa	5,137 Bb	4,803 Ca	5,633 a
Milheto	1,524 Af	0,743 Bh	0,820 Be	1,029 i
Milho	1,853 Ae	1,258 Bg	0,497 Cf	1,203 h
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	1,968 Ae	1,553 Bf	1,252 Cd	1,591 f
Nabo	5,038 Ad	4,832 Bd	4,188 Ca	4,686 c
Sorgo	0,767 Ah	0,679 Ah	0,672 Ae	0,706 j
Trigo mourisco	1,204 Bg	1,323 Bg	2,590 Ac	1,706 e
Média	2,983 A	2,510 B	2,133 C	2,542
Ano 2021				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Massa seca de parte aérea (Mg.ha ⁻¹)				
Testemunha	0,120 Ci	0,371 Ag	0,216 Bf	0,203 h
Aveia preta	1,805 Ad	1,781 Ac	1,082 Bc	1,556 d
Aveia preta + Nabo	3,986 Aa	3,890 Ba	1,122 Cc	2,999 a
Capim sudão	0,987 Ae	0,566 Be	0,204 Cf	0,576 e
Centeio	2,575 Ac	1,586 Bd	1,551 Bb	1,904 c
Milheto	0,322 Bh	0,431 Af	0,250 Ce	0,334 f
Milho	0,547 Af	0,188 Bi	0,168 Bg	0,301 g
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	0,439 Ag	0,280 Bh	0,326 Bd	0,349 f
Nabo	3,206 Ab	2,396 Bb	1,976 Ca	2,526 b
Sorgo	0,318 Ah	0,141 Bi	0,137 Bg	0,198 h
Trigo mourisco	0,160 Bi	0,267 Ah	0,221 Af	0,216 h
Média	1,303 A	1,052 B	0,698 C	1,017

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (p<0,05).

2.8.3 Taxa de cobertura

Para a variável taxa de cobertura das culturas sobressemeadas no ano de 2020 (Tabela 15), observou-se as melhores médias nos tratamentos aveia preta, aveia preta + nabo, centeio e

nabo, na qual, atingiram ou estiveram próximo de atingir 100% da cobertura do solo com suas plantas aos 56 dias após a colheita da soja. Esse resultado pode ser explicado devido a morfologia das plantas que apresentam perfilhamento e aliado a isso, a sua alta densidade de sementes por hectare quando comparado as culturas anuais de verão que possuem morfologia ereta e com pouco ou nenhum perfilhamento. O pior resultado foi registrado pelo tratamento testemunha, em que não chegou a cobrir nem 20% do solo com a presença de vegetação espontânea, evidenciando assim, a importância da utilização de plantas de cobertura no período do vazio outonal.

Tabela 15: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.

Culturas de cobertura	Taxa de cobertura do solo (%)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
Testemunha	0,58 d	2,50 g	4,08 f	6,66 f	11,58 e	13,33 e	16,66 e
Aveia preta	36,25 b	55,75 b	75,33 a	80,66 a	86,33 a	96,75 a	99,75 a
Aveia preta + Nabo	24,33 c	47,66 c	71,08 b	80,00 a	87,16 a	96,00 a	99,75 a
Capim sudão	13,50 c	26,41 e	39,00 d	53,91 c	65,83 b	77,58 b	84,41 b
Centeio	53,58 a	66,58 a	79,83 a	81,33 a	88,33 a	97,66 a	100,00 a
Milheto	8,58 d	19,08 f	29,66 e	39,00 d	57,25 c	66,00 c	75,25 c
Milho grão	3,41 d	8,41 g	13,25 f	21,41 e	52,58 c	62,91 c	72,66 c
Mix	19,41 c	34,33 d	52,50 c	63,66 b	75,08 b	85,00 b	91,83 a
Nabo	21,50 c	44,83 c	67,83 b	79,16 a	86,75 a	95,08 a	98,91 a
Sorgo	2,00 d	5,91 g	9,66 f	18,66 e	40,08 d	47,91 d	57,91 d
Trigo mourisco	19,41 c	44,00 c	68,58 b	82,00 a	85,75 a	86,33 b	89,25 a
CV 1 (%)	78.61	36.01	24.17	22.77	14.18	13.02	12.75
CV 2 (%)	56.44	25.84	22.53	17.96	17.80	16.96	15.48

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Quando se compara o uso da sobressemeadura nos estádios fenológicos da soja em relação à taxa de cobertura do solo, percebemos na Tabela 16, que os estádios R6 e R7 se equivaleram estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, possuindo pouco mais de 80% da cobertura do solo pelas plantas sobressemeadas em questão. Enquanto que o estágio R8 apresentou desempenho inferior cobrindo pouco mais de 70% do solo através das culturas de cobertura.

Tabela 16: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2020.

Estádio Fenológico	Taxa de cobertura do solo (%)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
R6	28,00 a	40,63 a	53,43 a	62,13 a	72,20 a	80,95 a	85,20 a
R7	18,06 b	32,72 b	47,18 b	55,93 b	68,68 a	77,75 a	83,56 a
R8	8,31 c	40,63 c	38,70 c	47,34 c	60,59 b	68,90 b	75,70 b
CV 1 (%)	78.61	36.01	24.17	22.77	14.18	13.02	12.75
CV 2 (%)	56.44	25.84	22.53	17.96	17.80	16.96	15.48

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Já quando se analisa o resultado do segundo ano do experimento (Tabela 17), observa-se uma tendência semelhante aos resultados obtidos no ano anterior. Os tratamentos compostos por aveia preta, aveia preta + nabo, centeio e nabo apresentaram o melhor desempenho na avaliação de 56 dias após a colheita da soja, apresentando taxa de cobertura de 92%, 95%, 100% e 91%, respectivamente. Por outro lado, os demais tratamentos obtiveram 20% ou menos de cobertura na última avaliação, assim, mais uma vez, dando ênfase na importância da utilização de culturas de cobertura que se adaptam a realidade climática da região e do cultivo.

Tabela 17: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2021.

Culturas de cobertura	Taxa de cobertura do solo (%)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
Testemunha	1,00 f	1,50 g	1,91 g	4,83 f	5,50 g	7,16 g	14,58 b
Aveia preta	37,50 b	53,33 b	66,08 b	70,58 b	84,91 b	89,66 b	93,16 a
Aveia preta + Nabo	35,33 b	48,00 c	61,33 b	61,50 b	83,41 b	88,00 b	96,75 a
Capim sudão	29,75 c	42,08 d	49,91 c	46,00 c	57,25 c	52,16 d	18,41 b
Centeio	47,58 a	64,00 a	75,75 a	85,83 a	96,50 a	99,16 a	100,00 a
Milheto	16,25 d	25,58 e	37,91 d	27,50 d	33,75 d	31,66 e	15,25 b
Milho grão	3,25 f	6,83 g	10,33 f	8,58 f	11,75 f	11,00 f	16,00 b
Mix	26,75 c	39,91 d	50,41 c	40,41 c	52,33 c	49,25 d	15,16 b
Nabo	34,58 b	48,00 c	61,00 b	66,83 b	79,33 b	82,58 c	93,83 a
Sorgo	7,83 e	13,33 f	22,25 e	11,08 f	24,00 e	21,75 f	13,91 b
Trigo mourisco	27,16 c	39,33 d	49,00 c	17,16 e	22,75 e	18,00 f	20,50 b
CV 1 (%)	23.00	21.15	9.08	27.84	12.20	14.05	14.82
CV 2 (%)	26.75	22.11	15.85	25.97	13.69	12.56	25.89

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Diferentemente do que ocorreu para as culturas de cobertura, para os estádios fenológicos (Tabela 18) não houve diferença estatística significativa, mesmo que o estádio R6 e R7 cobriram mais de 45% e se aproximando de 50% da cobertura do solo, enquanto que o estádio R8 cobriu algo próximo de 40% do solo, essa distinção nos valores não foi suficiente para apresentar diferença estatística.

Tabela 18: Taxa de cobertura das culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação com comparação de médias aos 56 dias após colheita do ano 2021.

Estádio Fenológico	Taxa de cobertura do solo (%)						
	14DAC*	21 DAC	28 DAC	35 DAC	42 DAC	49 DAC	56 DAC
R6	36,27 a	50,43 a	60,15 a	51,29 a	59,20 a	58,50 a	47,18 a
R7	33,43 b	47,68 a	57,11 b	47,40 a	56,88 a	56,18 a	45,86 a
R8	3,11 c	6,04 b	15,25 c	21,38 b	34,31 b	35,43 b	42,65 b
CV 1 (%)	23.00	21.15	9.08	27.84	12.20	14.05	14.82
CV 2 (%)	26.75	22.11	15.85	25.97	13.69	12.56	25.89

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Diferentemente deste trabalho, Pacheco et al. (2008) verificou que a cultura do milho se destacou aos 30 dias após sobressemeadura na capacidade de cobrir o solo, através de avaliação da taxa de cobertura, em mais de uma época de sobressemeadura. Este fator contrário ao encontrado nesta pesquisa, explica-se devido ao fato que o estudo do autor anterior foi realizado no estado de Goiás, na qual, possivelmente a cultura do milho encontrou melhores condições ambientais para o seu desenvolvimento, diferente do clima presenciado no período outono-inverno encontrado no Rio Grande do Sul.

Contrariamente à Pacheco et al. (2008), a literatura de Miguel et al. (2015) constatou que a taxa de cobertura do milho obteve apenas uma cobertura razoável entre 62 e 92 dias após a semeadura, no entanto, decaindo a cobertura após essas datas. Este fato pode ser explicado pelo seu crescimento ereto e a forma de distribuição das folhas que não protegem satisfatoriamente o solo contra o impacto das gotas de chuva (Freitas et al., 2012).

De modo convergente a este estudo, Ziech et al. (2015) em um trabalho de longa duração observou que a cultura do nabo forrageiro cultivado de forma isolada, no ano de 2010, apresentou as maiores taxas de cobertura do solo aos 22 dias após a semeadura. A mesma autora constata que aos 49 dias após a semeadura, as culturas da aveia-preta, centeio e nabo forrageiro apresentaram cobertura do solo superior a 80%.

Ziech (2016) verificou em seu trabalho que as culturas do nabo forrageiro e o centeio aos 62 dias após a semeadura apresentaram 78,3% e 73,2% de cobertura, respectivamente. Corroborando com este aspecto, Calegari (1990) exalta sobre as características de crescimento inicial rápida do nabo forrageiro, que aos 60 dias após a emergência, atinge 70% de cobertura do solo, sendo que a cultura do centeio também apresenta esse potencial de desenvolvimento rápido inicial.

Sordi et al. (2015) observou em seu estudo que a cultura da aveia atingiu 100% de cobertura entre os 70 e 80 dias após a semeadura, enquanto que o nabo forrageiro atinge tal ponto entre os 85 e 95 dias.

Houve interação significativa para a taxa de cobertura do solo entre culturas de cobertura e estádios fenológicos, cujas médias podem ser visualizadas na Tabela 19. No ano de 2020, destacaram-se aveia preta, aveia preta + nabo forrageiro, nabo forrageiro e centeio em todos os estádios avaliados cobrindo mais de 98% da totalidade do solo. Já no ano de 2021, o desempenho das culturas fora muito semelhante, obtendo-se a melhor taxa de cobertura nas culturas da aveia preta, nabo forrageiro e centeio e o consórcio aveia preta + nabo nos estádios R6 e R7, além do centeio e da aveia preta + nabo forrageiro no estádio R8.

Tabela 19: Taxa de cobertura na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.

Ano 2020				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Taxa de cobertura (%)				
Testemunha	12,75 Ad	25,00 Ae	12,25 Ae	16,66 e
Aveia preta	99,75 Aa	100,00 Aa	99,50 Aa	99,75 a
Aveia preta + Nabo	99,75 Aa	99,50 Aa	100,00 Aa	99,75 a
Capim sudão	71,25 Ab	63,25 Ac	52,25 Bc	62,25 c
Centeio	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 a
Milheto	64,75 Ab	50,25 Bd	53,75 Bc	56,25 c
Milho	54,50 Ac	47,75 Bd	44,00 Bc	48,75 d
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	82,25 Ab	78,50 Ab	73,10 Bb	77,95 b
Nabo	100,00 Aa	98,75 Aa	99,00 Aa	99,25 a
Sorgo	46,25 Ac	37,25 Bd	29,00 Cd	37,50 d
Trigo mourisco	64,00 Bb	75,75 Ab	79,25 Ab	73,00 b
Média	72,29 A	70,55 A	67,46 B	70,10
Ano 2021				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Testemunha	11,75 Ab	13,00 Ab	19,00 Ab	14,58 b
Aveia preta	100,00 Aa	100,00 Aa	79,50 Ba	93,16 a
Aveia preta + Nabo	100,00 Aa	100,00 Aa	90,25 Aa	96,75 a
Capim sudão	23,00 Ab	18,00 Ab	14,25 Ab	18,41 b
Centeio	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 Aa	100,00 a
Milheto	19,00 Ab	15,75 Ab	11,00 Ab	15,25 b
Milho	16,25 Ab	16,75 Ab	18,00 Ab	16,00 b
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	19,75 Ab	13,50 Ab	12,25 Ab	15,16 b
Nabo	99,25 Aa	100,00 Aa	82,25 Ba	93,83 a
Sorgo	15,25 Ab	13,75 Ab	12,75 Ab	13,91 b
Trigo mourisco	14,75 Bb	13,75 Bb	33,00 Ab	20,50 b
Média	47,18 A	45,86 A	42,65 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

2.8.4 Plantas daninhas

Para a variável plantas daninhas houve diferença estatisticamente significativa entre as culturas de cobertura nas três avaliações realizadas em ambos os anos (Tabela 20). Na primeira realizada 14 dias após a colheita o resultado se demonstrou favorável às culturas da aveia preta,

aveia preta + nabo, centeio e para o mix de culturas no primeiro ano e apenas aveia preta, aveia preta + nabo e centeio no segundo ano diferindo estatisticamente das demais culturas.

Tabela 20: Número de plantas daninhas por metro quadrado nas culturas sobressemeadas nas datas de avaliação nos anos 2020 e 2021. Tapera-RS, 2021.

Culturas de cobertura	Plantas daninhas/m ²					
	Ano 2020			Ano 2021		
	14DAC*	35 DAC	56 DAC	14 DAC	35 DAC	56 DAC
Testemunha	6,91 b	19,58 c	20,33 b	9,08 c	17,16 c	19,83 d
Aveia preta	1,50 a	3,00 a	5,66 a	1,16 a	1,50 a	3,00 a
Aveia preta + Nabo	1,66 a	4,00 a	5,86 a	2,33 a	2,50 a	2,83 a
Capim sudão	8,08 b	15,58 b	27,58 c	3,91 b	8,67 b	10,25 b
Centeio	0,58 a	2,67 a	5,16 a	1,58 a	1,60 a	1,91 a
Milheto	6,83 b	15,58 b	27,83 c	5,00 b	7,83 b	9,41 b
Milho	8,91 b	12,25 b	24,08 c	4,50 b	7,75 b	9,25 b
Mix	3,25 a	12,50 b	15,41 b	3,75 b	8,83 b	9,75 b
Nabo	8,00 b	7,58 a	14,91 b	3,67 b	3,91 a	3,93 a
Sorgo	10,66 b	18,42 c	27,25 c	5,03 b	11,33 b	12,08 c
Trigo mourisco	8,06 b	10,50 b	21,91 c	3,41 b	9,50 b	11,58 c
CV (%)	21,73	28,39	25,99	37,90	47,65	27,79

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita.

Aos 35 DAC, as culturas de cobertura que apresentaram um menor número de plantas daninhas foram a aveia preta, aveia preta+nabo, centeio e nabo em ambos os anos de avaliação. Por outro lado, a cultura que proporcionou uma maior presença de plantas daninhas foi o sorgo ao lado da testemunha e apenas a testemunha para os anos de 2020 e 2021, respectivamente.

Em relação à última avaliação que ocorreu aos 56 dias após a colheita da soja, seguiu-se com um resultado semelhante, este sendo positivo para as culturas da aveia preta, aveia preta + nabo e centeio no ano de 2020 e aveia preta, aveia preta + nabo, centeio e nabo no ano de 2021. Por outro lado, os piores desempenhos foram verificados nas culturas do capim sudão, milheto, milho, sorgo e trigo mourisco para o primeiro ano e a testemunha no segundo ano de experimento.

A maior incidência de plantas daninhas na testemunha (pousio), capim sudão e sorgo pode ser explicada pelo fato de nestes tratamentos ter havido um baixo acúmulo de matéria seca no período outonal, o qual é fundamental para impedir a emergência de plantas daninhas (BRAZ et al., 2006b). Neste período, houve apenas o crescimento de algumas espécies daninhas na testemunha e um desenvolvimento muito pequeno do capim sudão e do sorgo.

Já quanto à maior incidência de plantas daninhas sobre o trigo mourisco, pode se pensar que, por esta cobertura ter uma relação C/N mais baixa, a sua decomposição ocorre mais rapidamente. Assim, depois de alguns dias, seus resíduos vegetais protegeram menos tempo o solo, possibilitando a emergência das daninhas na sequência.

Braz et al. (2006b), estudando a emergência de plantas de leiteiro e picão-preto em lavouras de feijão e trigo cultivados após diferentes espécies de cobertura, encontraram resultados interessantes com o sorgo, diferentemente deste trabalho. Esta espécie se destacou no controle de leiteiro, na avaliação aos 18 dias após emergência (DAE) do trigo e feijão. Pelo fato deste trabalho ter sido desenvolvido em Santo Antônio do Goiás – GO, o sorgo teve um desenvolvimento melhor do que nas condições do presente trabalho, restando no solo um volume de resíduos vegetais de 2,5 Mg.ha⁻¹ aos 18 DAE do trigo e feijão, sendo que as coberturas foram trituradas 60 dias antes da semeadura.

Os dados encontrados neste estudo estão em consonância com o que é encontrado por Pacheco et al. (2009), que em seu trabalho avaliando a sobressemeadura de culturas de cobertura na relação com plantas daninhas da espécie *Alternanthera tenella* (Apaga-fogo) e *Cenchrus echinatus* (Timbete) percebeu que o sorgo pode possuir de 6 até 20 plantas destas espécies por metro quadrado, evidenciando sua falha no controle das plantas espontâneas. Já Correia et al. (2005), demonstra um resultado inverso indicando a viabilidade do uso da palhada de sorgo para o controle de plantas daninhas e viabilizando uma possível redução de doses de herbicidas.

A literatura de Weirick e Valandro (2021) relata que as culturas de cobertura compostas por aveia preta, aveia preta + nabo forrageiro e centeio apresentaram menor produção de massa seca de parte aérea por parte das plantas daninhas, demonstrando que essas culturas auxiliam no controle do fluxo de plantas daninhas e também no seu desenvolvimento.

Em estudo conduzido por Balbinot Junior et al. (2007) espécies como aveia-preta, centeio, azevém e seus diversos consórcios entre elas ou com nabo forrageiro apresentaram potencial de reduzir e suprimir a emergência e o acúmulo de material seco das plantas daninhas, entretanto, a cultura do nabo forrageiro não apresentou esse potencial de supressão.

Na avaliação em questão as principais espécies verificadas em ambos os anos foram a soja e a buva (*Conyza spp.*) (Figura 13). A primeira é explicada pelas perdas na pré-colheita, devido à debulha natural ou até mesmo durante a colheita nos mecanismos de barra de corte, trilha e separação da colhedora mecânica. Para a segunda, o principal fator foi a presença na área nos anos anteriores, que acabam criando o chamado banco de sementes, fazendo com que ocorra a germinação de um determinado número de sementes a cada nova precipitação,

conforme a semente encontre as condições adequadas para desencadear o seu processo germinativo.



Figura 13: Buva presente na subparcela do experimento.

Tokura e Nóbrega (2006) avaliando plantas de cobertura que apresentam maior potencial alelopático sobre plantas daninhas, encontraram resultados significativos para as culturas da aveia preta, canola e nabo forrageiro, além de que, a principal família botânica presente em relação as plantas invasoras na área foi a Asteraceae, família esta, por exemplo, da buva.

Além disso, as culturas do capim sudão, milheto, milho e trigo mourisco apresentaram uma piora no seu desenvolvimento da segunda avaliação (35 dias após a colheita) para a última avaliação (56 dias após a colheita) no primeiro ano de avaliação, isto sendo explicado pela ocorrência de geadas entre as duas avaliações, danificando severamente o crescimento da cultura e, por consequência, possibilitando a emergência de um maior fluxo de plantas daninhas.

Candiotto (2021) trabalhando com o número de dias de utilização de pastagem de verão, utilizou o pastejo com poáceas de verão, como milheto e capim sudão, desde a data de entrada dos animais na altura adequada até a ocorrência da primeira geada expressiva, que ocasionou a morte das espécies supracitadas e, por consequência, o fim do seu experimento. Como a cultura do milho também pertence ao grupo das poáceas de verão, a explicação anterior pode ser expandida para esta cultura, demonstrando que as geadas afetam diretamente no desenvolvimento de tais espécies.

O trabalho conduzido por Mello (2017) obteve um período máximo de 71 dias de ciclo para a cultura do milheto, sendo que foi interrompido devido à ocorrência de uma geada, fator este, que segundo o autor, é determinante para o fim do ciclo de forrageiras como o milheto e o capim sudão.

Flores (2021) destaca que para a cultura do trigo mourisco, a recomendação da sua semeadura deve ser o mais longe possível dos períodos de geadas, visto que se trata de uma cultura suscetível. O mesmo autor recomenda a cultura na rotação com milho ou soja, sendo semeada no início da primavera, quando a temperatura do solo é mais alta ou ainda, em rotação com milho ou soja hiperprecoce, colhido por volta de janeiro, fevereiro ou março, com o intuito de colher a cultura antes do início do período das geadas.

Na pesquisa conduzida, o trigo mourisco até foi sobressemeado dentro do mês de março, entretanto, em virtude do estágio fenológico para realizar a sobressemeadura na soja ter sido atingido próximo ao fim de março, a cultura foi exposta a um risco maior da ocorrência de geadas, o que prejudicou a sua avaliação. Uma estratégia que pode ser adotada é a antecipação da semeadura da soja e/ou a utilização de uma cultivar com ciclo mais rápido em uma área que se pretende instalar o trigo mourisco em sobressemeadura ou até mesmo no processo colher-semear.

Quanto ao fator estágio de sobressemeadura das culturas de cobertura (R6, R7 e R8 da soja), não houve diferença estatística para o número de plantas daninhas por metro quadrado para a primeira avaliação no primeiro ano (Tabela 21); já para o segundo ano o resultado foi superior para o estágio R6 e R7, possuindo 3,06 e 3,75 plantas daninhas/m², respectivamente. Entretanto, para as avaliações posteriores em ambos os anos, o estágio fenológico R6 se sobressaiu aos demais, possuindo menos plantas espontâneas por área de solo.

Tabela 21: Número de plantas daninhas por metro quadrado nas culturas sobressemeadas nos estádios fenológicos nas datas de avaliação nos anos 2020 e 2021. Tapera-RS, 2021.

Estádio Fenológico	Plantas daninhas/m ²					
	Ano 2020			Ano 2021		
	14DAC*	35 DAC	56 DAC	14 DAC	35 DAC	56 DAC
R6	5,47 ^{ns}	12,77 a	9,20 a	3,06 a	6,11 a	7,61 a
R7	5,97	18,11 b	13,11 b	3,75 a	7,61 b	8,77 b
R8	6,11	19,25 b	11,68 b	5,02 b	8,75 b	9,18 b
CV (%)	21,73	28,39	25,99	37,90	47,65	27,79

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). *DAC = Dias após colheita. ^{ns} Não significativo pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

O estudo de Correia e Gomes (2015) identificou que a utilização da sobressemeadura da espécie *Urochloa ruziziensis*, no estágio R6 da soja resulta na formação de palha em quantidade adequada ao sistema plantio direto e também beneficia o controle de plantas daninhas, dados estes, que vão ao encontro do relatado por esta pesquisa.

A maior presença de cobertura do solo logo após a colheita da soja é o principal fator que influenciou diretamente no menor número de plantas daninhas por unidade de área no estágio fenológico R6, sendo esse fator explicado por Debiasi et al. (2019), na qual, observou a redução de processos erosivos e menor infestação de plantas daninhas quando da utilização de plantas de cobertura na janela soja-trigo.

Percebe-se que os Coeficientes de Variação encontrados nas três datas de avaliação de cada ano foram altos ($\geq 20\%$), expressando que a metodologia usada para avaliação das plantas daninhas não foi a mais correta para as condições do presente trabalho. Meschede et al. (2007), também arremessando ao acaso um quadrado de 0,5 x 0,5 m em cada parcela, mas avaliando o número de plantas daninhas em apenas 0,5 m², obteve CV's semelhantes ao do presente experimento. Desta forma, não se recomenda que esta metodologia seja usada em outros trabalhos, podendo ser desenvolvida um novo método em que a avaliação é realizada na área total da parcela, descontando-se uma bordadura que pode haver influência das parcelas laterais, evitando de ocorrer oscilações bruscas nos números encontrados.

Para o ano 2020 (Tabela 22), houve interação significativa entre plantas de cobertura e estádios fenológicos, sendo que as culturas da aveia preta e centeio juntamente com o consórcio aveia preta + nabo forrageiro obtiveram os melhores resultados em qualquer que fosse o estágio da sobressemeadura, tendo menos de 7 plantas daninhas/m² em qualquer uma das relações. Já para a cultura do nabo forrageiro em cultivo isolado possuiu seu melhor desempenho nos estádios R7 e R8. Já para o segundo ano da pesquisa, não houve interação estatística para os fatores estudados.

Tabela 22: Plantas daninhas na interação entre culturas sobressemeadas x estágio fenológico aos 56 dias após colheita no ano de 2020 e 2021. Tapera – RS, 2021.

Ano 2020				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Número de plantas daninhas/m ²				
Testemunha	28,25 Bd	29,00 Bc	10,50 Ab	22,58 c
Aveia preta	1,00 Aa	4,25 Aa	3,75 Aa	3,00 a
Aveia preta + Nabo	3,50 Aa	4,25 Aa	4,25 Aa	4,00 a
Capim sudão	9,00 Ab	19,25 Bb	18,50 Bb	15,58 b
Centeio	0,50 Aa	1,75 Aa	6,25 Aa	2,66 a
Milheto	10,75 Ab	16,00 Ab	20,00 Ab	15,58 b
Milho	9,50 Ab	13,50 Ab	13,75 Ab	12,25 b
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	9,50 Ab	13,50 Ab	16,00 Ab	12,50 b
Nabo	8,50 Ab	10,25 Aa	4,00 Aa	7,58 a
Sorgo	15,75 Ac	18,25 Ab	21,25 Ab	18,41 c
Trigo mourisco	9,25 Ab	12,00 Ab	10,25 Ab	10,50 b
Média	9,20 A	13,11 A	11,68 A	11,33
Ano 2021				
Espécie sobressemeada	Estádio fenológico da cultura da soja			Média
	R6	R7	R8	
Número de plantas daninhas/m ²				
Testemunha	18,00 ^{ns}	21,00 ^{ns}	20,50 ^{ns}	19,83 ^{ns}
Aveia preta	2,50	2,50	4,00	3,00
Aveia preta + Nabo	1,50	2,00	5,00	2,83
Capim sudão	8,25	12,00	10,50	10,25
Centeio	2,00	2,00	1,75	1,91
Milheto	7,50	10,25	10,50	9,41
Milho	8,75	7,75	11,25	9,25
Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	10,25	10,50	8,50	9,75
Nabo	2,75	4,00	4,75	3,83
Sorgo	11,25	13,00	12,00	12,08
Trigo mourisco	11,00	11,50	12,25	11,58
Média	7,61	8,77	9,18	8,52

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

^{ns} Não significativo pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

3 CONCLUSÃO

Recomenda-se o uso da técnica de sobressemeadura com as culturas e estádio acima citados, por esta gerar ganhos de matéria seca, que futuramente tornar-se-á matéria orgânica para o solo, além de proporcionar uma ótima cobertura do solo na proteção contra processos erosivos, oscilações de temperatura e fluxo de plantas daninhas, sem interferir na produção da cultura de importância econômica.

O centeio, aveia preta, nabo forrageiro e o consórcio aveia preta + nabo forrageiro apresentaram um melhor desempenho em relação à altura de plantas, produção de matéria seca de parte aérea, taxa de cobertura e menor incidência de plantas daninhas do que quando comparado as culturas anuais de verão e o mix de culturas de verão após dois anos de pesquisa.

A melhor época para a sobressemeadura das espécies foi o estádio fenológico R6, que possibilitou um período maior de crescimento e desenvolvimento das espécies e, por consequência maior aporte de massa seca ao solo.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS, C. O. C. Plantas de cobertura de solo como fontes de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 25:157-1165, 2001.

ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; MIRANDA, M. A. C. de; CAMPELO, G. J. de A. Melhoria da soja para regiões de baixas latitudes. Edição única. Embrapa soja: 1999. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. Disponível em: < <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livroorg/sojamelhoramento.pdf> >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

ANTUNES, J. M. Vazio forrageiro: estratégias para driblar a escassez de pasto no outono. Edição única. Embrapa Trigo: 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31989924/vazio-forrageiro-estrategias-para-driblar-a-escassez-de-pasto-no-outono> >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

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

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; BACKES, R. L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n. 3, p. 473-480, 2007.

BARROS, T. D.; JARDINE, J. G. Nabo-forrageiro. Edição única. Brasília. 2019. Disponível em: < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn002wx5e00sawqe38tspejq.html> >. Acesso em: 01 de nov. 2019.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejos de solos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. 240 f. Tese (doutorado), Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, RS, 1996.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Cultivares**: Portfólio – TBIO Audaz, s/a. Disponível em: <http://biotrigo.com.br/cultivares/portfolio/tbio_ponteiro/50>. Acesso em 11 de fev. 2022.

BISOGNIN, M. B. Vazio outonal nas culturas anuais, você sabe o que é isso?. Edição única. PET agronomia: 2015. Disponível em: < <http://coral.ufsm.br/petagrofw/?p=851> >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

BRASI, L. A. C. S.; DENUCCI, S.; PORTAS, A. A. **Nabo - adubo verde, forragem e bioenergia**. Infobibos - Informações Tecnológicas, 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/nabo/>. Acesso em: 21 de mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Cultura da soja. Portaria nº 124, de 11 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Cultura do trigo. Portaria SPA/MAPA nº 609, de 16 de dezembro de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Cultura da aveia. Portaria SPA/MAPA nº 573, de 13 de dezembro de 2021.

BRASMAX GENÉTICA. Cultivares: Região Sul – BMX Ativa RR, s/a. Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=1080>>. Acesso em 11 de fev. 2022.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. da; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 193-198, 2006a.

BRAZ, A. J. B. P.; PROCÓPIO, S. O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; COBUCCI, T.; BRAZ, G. B. P. Emergência de plantas daninhas em lavouras de feijão e de trigo após o cultivo de espécies de cobertura de solo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 621-628, 2006b.

BUSO, W. H. D.; MORGADO, H. S.; BORGES E SILVA, L.; FRANÇA, A. F. de S. **Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal**. PUBVET, Londrina, v. 5, n. 23, Ed. 170, Art. 1145, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291137003_Utilizacao_do_sorgo_forrageiro_na_alimentacao_animal>. Acesso em: 21 de mar. 2022.

CALEGARI A. 2008. **Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema de plantio direto**. Informações Agronômicas 122: 18-21.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no Sudoeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, (Boletim Técnico, 35), 37p. 1990.

CAMPOS, B. H. C. de. **Dinâmica do carbono em latossolo vermelho sob sistemas de preparo de solo e de culturas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006. 188 f. Tese (doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, RS, 2006.

CANDIOTTO, L. **Características de pastos de milho ou capim sudão sobressemeados na cultura da soja**. Dissertação de mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco, 2021. Disponível em <<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25348/1/sobressemeaduramilhetosudaosoja.pdf>> Acesso em 11 de fev. 2022.

CARVALHO, W. P. de; CARVALHO, G. J. de; ABBADE NETO, D. de O.; TEIXEIRA, L. G. V. Desempenho agronômico de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 48, n. 2, p. 157-166, 2013.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26:163-171, 2002.

CERETTA, C. A. BASSO, C. J.; PAVINATO, P. S.; TRENTIN, E. E.; GIROTTI, E. Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1287-1295, 2005.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2020/21**. Brasília: Estúdio Nous, 2022. p. 47, v. 6.

CORREIA, N. M.; GOMES, L. J. P. Sobressemeadura de soja com *Urochloa ruziziensis* e a cultura do milho em rotação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.11, p.1017-1026, nov. 2015.

CORREIA, N. M.; SOUZA, I. F.; KLINK, U. P. Palha de sorgo associada ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas na cultura da soja em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 483-489, 2005.

CRUZ, J. C. **Embrapa Milho e Sorgo: Sistemas de Produção**. 3º edição. Brasília: 2007. Disponível em: <
https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckl80cd02wx5eo0a2ndxy9o28e5x.html >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; SANTANA, D. P. Sistema de Plantio Direto de milho. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2019. Disponível em: <
https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html >. Acesso em: 14 de nov. 2019.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de. Rotação de culturas. Edição única. Brasília: 2019. Disponível em: <
<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fkn02wx5ok0pvo4k3s932q7k.html> >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C. Culturas para cobertura do solo entre a colheita da soja e a semeadura do trigo como estratégia para maior diversificação dos sistemas de produção. 37ª Reunião de Pesquisa de Soja, 2019. Disponível em <
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200429/1/28.pdf> >. Acesso em 10 de fev. 2022.

DESPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. p. 80.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 412, 2006.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. 1º edição. Londrina: 2007. p. 9. Disponível em: <
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/470308> >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.

FERREIRA, D. B. **Efeito de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench)**. Trabalho de Conclusão de Curso pela Universidade de Brasília – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

Brasília – DF, 2012. Disponível em <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4099/1/2012_DanielBarcelosFerreira.pdf>. Acesso em 12 de fev. 2022.

FERREIRA, D.F. **SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. Revista Brasileira de Biometria, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823.

FERREIRA, J. J.; CARNEIRO, J. da C.; RODRIGUES, J. A.; BALIEIRO NETO, G. **Produção e composição bromatológica do capim sudão e de seus híbridos (BRS 800 e AG 2501 C) com 42 e 56 dias**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000. CDROM.

FLORES, L. C. Trigo mourisco na rotação de culturas. Equipe mais soja. 2021. Disponível em <<https://maissoja.com.br/trigo-mourisco-na-rotacao-de-culturas/#:~:text=A%20recomenda%C3%A7%C3%A3o%20para%20a%20semeadura,do%20solo%20%C3%A9%20mais%20elevada.>> Acesso em 11 de fev. 2022.

FLOSS, E. L. **A cultura da aveia**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 1982. p. 52.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. **Gramíneas Anuais de Verão**. FCAV – Unesp, ILPF (Integração Lavoura Pecuária Floresta), s/a. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/livrofonta-cap10-milheto-sorgo.pdf>>. Acesso em: 21 de mar. 2022.

FREITAS, D. A. F.; SILVA, M. L. N.; CASTRO, N. E. A. de; CARDOSO, D. P. C.; DIAS, A. C.; CARVALHO, G. J. de. Modelagem da proteção do solo por plantas de cobertura no sul de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente** on-line, Boa Vista-RR, v. 6, n. 2, p. 117-123, 2012.

GASPARIM, E.; RICIERI, R. P.; SILVA, S. de L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.

GAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, p.575-580, 2005.

GERALDO, J.; OLIVEIRA, L. D. de; PEREIRA, M. B.; PIMENTEL, C. Fenologia e produção de massa seca e de grãos em cultivares de milho-pérola. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1263-1268, 2002.

GRUPO POZZA. Trigo Mourisco (Trigo Sarraceno). s/a. Disponível em <<http://www.grupopozza.com.br/verao/trigomourisco/index.html#:~:text=A%20planta%20C3%A9%20sens%C3%ADvel%20ao,na%20primavera%20ou%20no%20ver%C3%A3o.>>>. Acesso em 11 de fev. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Base de dados da estação meteorológica de Ibirubá (A883)**, 2022. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A883>>. Acesso em 11 de fev. 2022.

KLEIN, V. A.; NAVARINI, L. L.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; COSTA, L. O. da. Trigo mourisco: uma planta de triplo propósito e uma opção para rotação de culturas em áreas sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo. 117. ed., 2010. Disponível em <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=991>. Acesso em 11 de fev. 2022.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. **Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa-Fé**. In: KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.407-441.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Das geographische System der Klimate**. Gebr, Borntraeger, 1936. p.1-44.

LANDAU, E. C.; MAGALHAES, P. C.; GUIMARAES, D. P. Milho: Relações com o clima. Edição única. Brasília: 2019. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_17_168200511157.html>. Acesso em: 31 de out. 2019.

LANDAU, E. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivo do Milheto. 1º edição. Embrapa Milho e Sorgo: 2009. p. 3. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27379/1/Clima.pdf>>. Acesso em: 28 de out. 2019.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. Cultivo do Sorgo. 6º edição. Embrapa Milho e Sorgo: 2010. p. 2. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27070/1/Clima.pdf>>. Acesso em: 28 de out. 2019.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. Cultivo do milho. 8º edição. Sete Lagoas: 2012. p. 50. Disponível em: <

http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/climaesolo.htm >. Acesso em: 31 de out. 2019.

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

LÁZARO, R. de L.; COSTA, A. C. T. da; SILVA, K. de F. da; SARTO, M. V. M.; DUARTE JÚNIOR, J. B. Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 10-17, jan./mar. 2013. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/pat/a/YzmWkcJj6c4b5XFkHqsb9GF/?format=pdf&lang=pt> >. Acesso em: 21 de mar. 2022.

LEMO, L. B.; NAKAGAWA, J.; CRUSCIOL, C. A. C.; CHIGNOLI JÚNIOR, W.; SILVA, T. R. B. Influência da época de semeadura e do manejo da parte aérea de milho sobre a soja em sucessão em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.62, p.405-415, 2003.

LIMA, J. H. **Alternativas de espécies forrageiras de outono/inverno para a mesorregião Noroeste do Estado do Paraná**. Dissertação de mestrado pela Universidade Estadual de Maringá, campus Maringá, 2016. Disponível em < <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/1072/1/000226159.pdf> >. Acesso em 11 de fev. 2022.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional, 7ª edição. Nova Odessa, Plantarum, p. 384. 2014.

MACHADO, L. A. Z. Sobressemeadura de forrageiras: aumento de disponibilidade de pasto e palha In: Integração lavoura-pecuária. **Revista Plantio Direto**, jul./ago. de 2011.

MELLO, G. R. de. **Cultivo de milho em sobressemeadura da soja em clima temperado**. Trabalho de conclusão de curso pela Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos, 2017. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181551/TCC%20Guilherme%20Romani%20de%20Mello.pdfA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em 11 de fev. 2022.

MEROTTO, J. V.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do. Sobressemeadura de plantas de cobertura em lavoura de soja. Mostra de iniciação científica, Embrapa Trigo, 2017. Disponível em < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1105281/1/ID445062018MICp35.pdf> >. Acesso em 11 de fev. 2022.

MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JUNIOR, C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n. 3, p. 465-471, 2007.

MIGUEL, A. S. D. C. S.; PACHECO, L. P.; BEZERRA, W. A. R.; CARVALHO, I. C. de; SANTOS, P. N.; FONTANA, E. K. M. Plantas de cobertura na produção de fitomassa e taxa de cobertura do solo. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015. Disponível em < <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1170.pdf> >. Acesso em 12 de fev. 2022.

MOREIRA, A. L.; REIS, R. A.; SIMILI, F. F.; PEREIRA, M. dos S.; CONTATO, E. D.; RUGGIERI, A. C. Época de sobressemeadura de gramíneas anuais de inverno e de verão no capim-tifton 85: Produção e composição botânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 739-745. 2006.

NASCIMENTO JUNIOR, A. do. Centeio relações com o clima. Agência Embrapa de Informação Tecnológica: 2019. Disponível em: < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/centeio/arvore/CONT000fz2zy82902wx5ok0ejlyhdissdeyl.html> >. Acesso em: 13 de nov. 2019.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. Características da soja. Edição única. Brasília: 2019. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATO, Emídio Rizzo. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 19-44.

NUNES, A.S. **Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto**. Dissertação de Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009. Disponível em: <<http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADOAGRONOMIA/Dissertacao%20Anisio%20da%20Silva%20Nunes.pdf>>. Acesso em 11 de fev. 2022.

NUNES, J. C. S.; ARAÚJO, E. F.; SOUZA, C. M. de; BERTINI, L. A.; FERREIRA, F. A. Efeitos da palhada de sorgo localizada na superfície do solo em características de plantas de soja e milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 287, p. 115-126, 2003.

OST, H. J.; SILVA, G. M. da; MAIXNER, A. R.; BERTO, J. L.; MONTARDO, D. P.; SARTORI, C. O. Sobressemeadura de forrageiras de inverno em pastagem de Tifton 85. I

Congresso Sul Brasileiro de Produção Animal Sustentável (I ANISUS) Chapecó, SC – 12 a 14 de maio de 2010. Disponível em < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/875449/1/meta2010gms72.pdf> >. Acesso em 24 de fev. 2022.

PACHECO, R. F.; ALVES FILHO, D. C. A.; BRONDANI, I. L.; NORBERG, J. L.; PIZZUTI, L. A. D.; CALLEGARO, A. M. Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.15, n.3, p. 266-276. 2014.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. de O.; ASSIS, R. L. de; CARMO, M. L. do; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.

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 da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.

PECHE FILHO, A. Mecanização do Sistema Plantio Direto. Edição única. Campinas: 2005. p. 2. Disponível em: < http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/v57-1_MecanizacaoSistemaPlantioDireto.pdf >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

PEIXOTO, M. F.; SOUZA, I. F. Efeitos de doses de imazamox e densidades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.252-258, 2002.

PEREIRA FILHO, I. A. Cultivo do milheto. Grupo Cultivar. Paraná: 2012. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/cultivo-do-milheto> >. Acesso em: 28 de out. 2019.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478p.

PIN, E. A.; CECHIN, F.; PIGOSSO, M. Sistemas de sobressemeadura e dinâmica produtiva de forrageiras temperadas sobre a tifton 85. Saber Unioeste, Volume 16 – Número 23– Jan/Jun 2012 – pp. 101-112. Disponível em < <https://saber.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/10915/9692> >. Acesso em 24 de fev. 2022.

PRIMAVESI, A. C.; RODRIGUES, A. de A.; GODOY, R. **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. p. 39.

PROGRAMA ABC. Sistema Plantio Direto. Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento: s/a. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/sistema-plantio-direto.pdf> >. Acesso em: 15 de nov. 2019.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. Sistema Plantio Direto. 1º edição. Dourados: 1998. p. 248. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/98258/1/500perguntassistemaplantiodireto.pdf> >. Acesso em: 14 de nov. 2019.

SANS, L. M. A.; MORAIS, A. V. de C. de; GUIMARAES, D. P. Época de plantio de sorgo. 1º edição. Embrapa Milho e Sorgo: 2003. p. 4. Disponível em: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/15593/1/Com_37.pdf >. Acesso em: 29 de out. 2019.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T. de. Gramíneas Anuais de Inverno. In: FONTANELLI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELLI, R. S. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p.41-78.

SAUER, S. **Terra e modernidade: a reinvenção do campo brasileiro**. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

SCHIESSEL, J. J. **Sobressemeadura de milho na cultura da soja**. Trabalho de conclusão de curso pela Universidade Federal de Santa Catarina, campus Curitibanos. 2017. Disponível em < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/182226/TCC_Juliano_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em 11 de fev. 2022.

SCHNITZLER, F. **Desempenho da cultura da soja sob diferentes plantas de coberturas do solo**. Trabalho de conclusão de curso pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul., campus Ijuí. 2017. Disponível em < <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4538/Felipe%20Schnitzler.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em 02 de mar. 2022.

SCHMIDT, A. L.; SANGIOVO, J. P.; TIECHER, L. W.; UHDE, T.; CONCEIÇÃO, G. M. Atributos da qualidade do solo e produção de biomassa de culturas de outono-inverno para o cultivo do milho em sucessão. Salão do Conhecimento UNIJUÍ, 2021. Disponível em < <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/21077/19788> >. Acesso em 11 de fev. 2022.

SILVA, D. B. da; GUERRA, A. F.; SILVA, A. C. da; PÓVOA, J. S. R. Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia*, 2002.

SILVA, F. G. da; BRITO, C. F. de; OLIVEIRA, J. C. de; RODRIGUES, J. P.; TABOSA, J. N.; SILVA NETO, J. P. da. Aspectos gerais do cultivo do sorgo para o semiárido alagoano. 1ª edição. Alagoas: 2019. p. 5. Disponível em: <<http://www.agricultura.al.gov.br/relatorio/SORGO%20DIPAP-2010.pdf/view>>. Acesso em: 30 de out. 2019.

SILVA, J. A. N.; SOUZA, C. M. de; SILVA, C. J. da; BOTTEGA, S. P. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 47, n. 6, p. 769-775, 2012.

SILVEIRA, M. C. T. da; PERES, N. B. **Informações sobre plantas forrageiras C4 para cultivo em condições de deficiência de drenagem e tolerância a frio.** Embrapa Pecuária Sul: Bagé, 2014. 36p. (Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390; 128).

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.** EMBRAPA, Comunicado Técnico 89. Bagé, RS, Novembro de 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/135361/1/COT89online.pdf>>. Acesso em: 21 de mar. 2022.

SORDI, A.; MENEGAT, N.; CERICATO, A.; LAJUS, C. R. Plantas de cobertura em sistemas agrícolas no município de Maravilha – SC. Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2015. Disponível em <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/8441/4521>>. Acesso em 11 de fev. 2022.

SOUZA, E. R. de; MONTENEGRO, A. A. de A.; MONTENEGRO, S M. G. L. Variabilidade espacial da umidade do solo em Neossolo Flúvico. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Pernambuco, v. 13, n. 2, p. 177-187, 2008.

STARA. **Imperador 3.0: o único autopropelido 3 em 1 do mundo**, 2022. Disponível em <<https://stara.com.br/produto/imperador-3-0/>>. Acesso em 24 de fev. 2022.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. de C.; FURTINI NETO, A. E.; ANDRADE, M. J. B. de; MARQUES, E. L. S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milho, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, p.93-99, 2005.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. de; ANDRADE, M. J. B. de; SILVA, C. A.; PEREIRA, J. M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 647-653, 2009.

TOKURA K. L.; NÓBREGA P. H. L. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 379-384, Jul/Sep., 2006.

TRECENTI, R. **Avaliação de características agronômicas de espécies de cobertura vegetal do solo em cultivos de entressafra e sobressemeadura, na região central do Cerrado**. 2005. 118p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília.

VILADESAU, T. **El agronegocio de la soja en Paraguay – antecedentes e impactos sociales y económicos**. In: FERNANDES, B. M. Campesinato e agronegocio na América Latina: a questão agrária atual. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008, p. 17-43

VUICIK, E.; BORSOI, A.; FRONK, B. A.; MONARI, B. R.; CUSIN, D. P. de M. Plantas de cobertura na entressafra das culturas da soja e trigo. 12ª Semana Acadêmica de Agronomia, 2018. Disponível em: < <https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/5b466b8ce6809.pdf> >. Acesso em 11 de fev. 2022.


WEIRICK, F.; VALANDRO, L. **Uso de plantas de cobertura de solo: efeito na emergência de plantas daninhas e produtividade da soja**. Trabalho de conclusão de curso pelo Instituto Federal de Santa Catarina, campus São Miguel do Oeste, 2021. Disponível em < https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2374/Fernando%20Weirick_Luan%20Valandro_TCCGRAD_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y > Acesso em 10 de fev. 2022.

ZAGO, C. P. **Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes**. In: EMBRAPA MILHO E SORGO. Manejo cultural do sorgo para forragem. 2.ed. Sete Lagoas, 1997. p. 9-26. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 17).

ZIECH, A. R. D. **Sistemas de produção de milho sob adubação nitrogenada e plantas de cobertura do solo**. Tese de doutorado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco, 2016.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.

ANEXO A – Laudo da análise de solo emitido pelo laboratório Labfertil. Análise química de 0 – 10 cm.

	Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda RS 135, KM 22 – Caixa Postal 34 – Coxilha/RS – Cep: 99145-000 Fone: (54) 3379-1073/8423-1158 - E-mail: labfertil@gmail.com www.labfertil.com.br
---	--

Resultado de Análise Química do Solo


Proprietário	RICARDO MOACIR COSSUL	CPF/CNPJ	325.492.610-20
Arrendatário		CPF/CNPJ	
Localidade	LINHA TEUTÔNIA	Data Entrada	04/05/2020
Município	TAPERA/RS	Data Emissão	13/05/2020
Remetente	PRODUZA WR E LOPES	Análise	Particular
Município	TAPERA/RS		
Matrícula	5356		

Nº Lab.	Ref.	Área (ha)	pH Água	Ind. SMP	cmolc/dm³						mg/dm³		pH CaCl2	Si mg/kg
					Al	Ca	Mg	H + Al	CTC (pH 7,0)	CTC (efetiva)	K	Na		
2005544	04 TCC	36,90	6,08	6,41	0,00	8,04	2,02	2,72	12,94	10,22	64	--	--	--

Nº Lab.	Ref.	(% Indíces de Saturação)							Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
		Bases (V%)	Al	Ca	Mg	K	Na	H		
2005544	04 TCC	79,01	0,00	62,13	15,61	1,26	--	21,02	3,98	61,46

Nº Lab.	Ref.	% (m/v)		mg/dm³						g/dm³	mg/dm³		%
		MO	Argila	P	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe	P-Rem	NiCriP	PR
2005544	04 TCC	3,2	57	13,4	14,6	0,46	3,36	--	--	--	--	--	--

ESTE LABORATÓRIO PARTICIPA DO PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE - ROLAS
 Obs.: Os resultados expressos acima são representativos da amostra enviada ao Laboratório pelo interessado
 O tempo de armazenamento da amostra no laboratório é de 30 dias após a emissão do laudo.


 FELIPE ANGELO POSSA
 ENG. AGR. CREA RS136814
 Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
1F163685-1B22-448D-AB05-BCF09E411256
 Confira os dados do laudo em:
<http://www.labfertil.com.br/>



ANEXO B – Laudo da análise de solo emitido pelo laboratório Labfertil. Análise física de 0 – 10 cm.



Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda

RS 135, KM 22 – Caixa Postal 34 – Coxilha/RS – Cep: 99145-000

Fone: (54) 3379-1073/8423-1158 - E-mail: labfertil@gmail.com

www.labfertil.com.br

Resultado de Análise Física do Solo

Proprietário	RICARDO MOACIR COSSUL	CPF/CNPJ	325.492.610-20
Arrendatário		CPF/CNPJ	
Localidade	LINHA TEUTÔNIA	Data Entrada	04/05/2020
Município	TAPERA/RS	Data Emissão	12/05/2020
Remetente	PRODUZA WR E LOPES	Análise	Particular
Município	TAPERA/RS		
Matrícula	5356		

Nº Lab.	Ref.	Area (ha)	%			Tipo de Solo IN 02/2008 (MAPA)
			Argila	Silte	Areia	
2005544	04 TCC	36,90	57,50	30,00	12,50	Tipo 3

Definição do tipo de solo baseado no teor de argila, silte e areia, obtidos da análise da amostra de solo enviada ao Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda - Labfertil.


FELIPE ANGELO POSSA

Eng. Agr. CREA RS136814

Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
5C5E2177-09DC-47F4-9599-18FBB8A923D5
Confira os dados do laudo em:
<http://www.labfertil.com.br/>

Obs.: O resultado da análise representa a amostra entregue ao laboratório pelo interessado.
O tempo de armazenamento da amostra no laboratório é de 30 dias após a emissão do laudo

ANEXO C – Laudo da análise de solo emitido pelo laboratório Labfertil. Análise química de 10 – 20 cm.

	Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda RS 135, KM 22 – Caixa Postal 34 – Coxilha/RS – Cep: 99145-000 Fone: (54) 3379-1073/8423-1158 - E-mail: labfertil@gmail.com www.labfertil.com.br
---	--

Resultado de Análise Química do Solo


Proprietário	SUELI DURIGON COSSUL	CPF/CNPJ	548.464.200-00
Arrendatário		CPF/CNPJ	
Localidade	LINHA TEUTONIA	Data Entrada	04/05/2020
Município	TAPERA/RS	Data Emissão	13/05/2020
Remetente	PRODUZA WR E LOPES	Análise	Particular
Município	TAPERA/RS		
Matrícula	4186		

Nº Lab.	Ref.	Área (ha)	pH Água	Ind. SMP	cmolc/dm³						mg/dm³		pH CaCl2	Si mg/kg
					Al	Ca	Mg	H + Al	CTC (pH 7,0)	CTC (efetiva)	K	Na		
2005543	06 TCC	29,18	6,25	5,85	0,50	4,79	1,90	5,18	11,98	7,30	43	--	--	--

Nº Lab.	Ref.	(%) Índices de Saturação							Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
		Bases (V%)	Al	Ca	Mg	K	Na	H		
2005543	06 TCC	56,76	6,85	39,98	15,86	0,92	--	39,07	2,52	60,83

Nº Lab.	Ref.	% (m/v)		mg/dm³						g/dm³	mg/dm³		%
		MO	Argila	P	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe	P-Rem	NiCrIP	PR
2005543	06 TCC	2,3	64	17,2	27,5	0,26	4,60	--	--	--	--	--	--

**** ESTE LABORATÓRIO PARTICIPA DO PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE - ROLAS ****
 Obs: Os resultados expressos acima são representativos da amostra enviada ao Laboratório pelo interessado
 O tempo de armazenamento da amostra no laboratório é de 30 dias após a emissão do laudo.



 FELIPE ANGELO POSSA
 ENG. AGR. CREA RS136814
 Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
ABC786C6-11D1-469E-9150-19C1B4E694A4
 Confira os dados do laudo em:
<http://www.labfertil.com.br/>

10 - 20 TCC




ANEXO D – Laudo da análise de solo emitido pelo laboratório Labfertil. Análise física de 10 – 20 cm.

	<p>Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda RS 135, KM 22 – Caixa Postal 34 – Coxilha/RS – Cep: 99145-000 Fone: (54) 3379-1073/8423-1158 - E-mail: labfertil@gmail.com www.labfertil.com.br</p>		
Resultado de Análise Física do Solo			
Proprietário	SUELI DURIGON COSSUL	CPF/CNPJ	548.464.200-00
Arrendatário		CPF/CNPJ	
Localidade	LINHA TEUTONIA	Data Entrada	04/05/2020
Município	TAPERA/RS	Data Emissão	12/05/2020
Remetente	PRODUZA WR E LOPES	Análise	Particular
Município	TAPERA/RS		
Matrícula	4186		

Nº Lab.	Ref.	Área (ha)	%			Tipo de Solo IN 02/2008 (MAPA)
			Argila	Silte	Areia	
2005543	06 TCC	29,18	65,00	28,75	6,25	Tipo 3

Definição do tipo de solo baseado no teor de argila, silte e areia, obtidos da análise da amostra de solo enviada ao Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda - Labfertil.



FELIPE ANGELO POSSA
 Eng. Agr. CREA RS136814
 Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
 82073166-76B4-4299-BC64-0ABF26F6837B
 Confira os dados do laudo em:
<http://www.labfertil.com.br/>

Obs.: O resultado da análise representa a amostra entregue ao laboratório pelo interessado.
 O tempo de armazenamento da amostra no laboratório é de 30 dias após a emissão do laudo

**ANEXO E – RESUMO DO QUADRO DE ANOVA PARA ALTURA DE PLANTAS,
MATÉRIA SECA DE PARTE AÉREA, TAXA DE COBERTURA E PLANTAS
DANINHAS NO ANO 2020 E 2021**

Causas de variação	AP 2020¹	AP 2021	MS 2020	MS 2021	TC 2020	TC 2021	PD 2020	PD 2021
Estádio fenológico	0.0000 ²	0.0000	0.0000	0.0000	0.0110	0.0524	0.0755	0.0567
Bloco	0.1433	0.3214	0.0000	0.0003	0.2575	0.0283	0.0017	0.7380
Tratamento	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tratamento x Estádio fenológico	0.0000	0.0406	0.0000	0.0000	0.0140	0.3032	0.0009	0.5822

¹AP = Altura de plantas, MS = Matéria seca de parte aérea, TC = Taxa de cobertura e PD = Plantas daninhas.

²Números se referem ao valor p da análise estatística.