

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

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA EM SUCESSÃO A  
CULTURAS DE COBERTURA NO  
VAZIO OUTONAL E CULTIVO DE TRIGO**

**MATEUS CASTIONI PINO**

**Ibirubá, março de 2022**

**MATEUS CASTIONI PINO**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA EM SUCESSÃO A  
CULTURAS DE COBERTURA NO  
VAZIO OUTONAL E CULTIVO DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso II, apresentado junto ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, *Campus* Ibirubá, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Profa. Daniela Batista dos Santos  
Coorientador: Prof. Jardel Henrique Kirchner

**Ibirubá, março de 2022**

## RESUMO

A soja é a cultura agrícola com a maior área semeada e produção do Brasil. Devido a isso, muitas são as pesquisas envolvendo a cultura, nas quais há busca por manejos mais adaptados às distintas regiões brasileiras. Entre as práticas de manejo já reconhecidas pela pesquisa científica, encontra-se a rotação de culturas, a qual muitas vezes não é realizada. Outra problemática da Região Sul brasileira é a ausência de vegetação no espaço de tempo entre a colheita das culturas de verão e a semeadura das de inverno. Neste sentido, a sobressemeadura de culturas de cobertura nos estádios fenológicos finais da soja pode ser uma alternativa, cujos reflexos, em especial na safra seguinte de soja, precisam ser mensurados. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes do rendimento e a produtividade da soja em sucessão a diferentes culturas de cobertura no vazio outonal, estas sobressemeadas em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja, e ao cultivo de trigo no inverno. O trabalho foi executado na localidade de Linha Teutônia, município de Tapera – RS, 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 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 (R6, R7 e R8), e as subparcelas foram constituídas pelas diferentes culturas de cobertura, sendo estas: 1) Aveia preta; 2) Aveia preta + Nabo; 3) Capim sudão; 4) Centeio; 5) Milheto; 6) Milho grão; 7) Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco); 8) Nabo forrageiro; 9) Sorgo; 10) Trigo mourisco; além da 11) Testemunha (pousio). Foi avaliada a emergência de plantas de soja aos 14 dias após semeadura e os seguintes componentes do rendimento: altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagens e massa de mil grãos; além da produtividade de grãos. Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e ao teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), através do software Sisvar 5.6. As diferentes espécies de cobertura sobressemeadas no vazio outonal, em pré-semeadura da cultura do trigo, influenciaram a emergência e os componentes morfológicos e do rendimento da cultura da soja no verão seguinte. No entanto, a produtividade de grãos não foi influenciada pelas espécies sobressemeadas, tampouco pelo estágio fenológico de sobressemeadura. Isto denota que, em apenas um ano agrícola, muitas vezes não são observados os efeitos positivos, na produtividade de soja, das culturas de cobertura implantadas no período outonal.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, componentes do rendimento, sobressemeadura, componentes morfológicos, produtividade.

## ABSTRACT

Soybean is the agricultural crop with the largest sown area and production in Brazil. Due to this, there are many researches involving the culture, in which there is a search for managements more adapted to the different Brazilian regions. Among the management practices already recognized by scientific research is crop rotation, which is often not performed. Another problem in the southern region of Brazil is the absence of vegetation in the period of time between the harvest of summer crops and the sowing of winter crops. In this sense, the overseeding of cover crops in the final phenological stages of soybean can be an alternative, whose reflexes, especially in the next soybean crop, need to be measured. Thus, the objective of this work was to evaluate the components of yield and soybean productivity in succession to different cover crops in the autumn vacuum, which were oversown at different phenological stages of the soybean crop, and to wheat cultivation in winter. The work was carried out in the locality of Linha Teutônia, municipality of Tapera – RS, at 28°40'35.60" S and 52°51'25.05" W, under a Red Latosol. The experimental design used was randomized blocks, in split plots, with 4 replications. The main plots were constituted by the phenological stages of the soybean crop in which the cover crops were oversown (R6, R7 and R8), and the subplots were constituted by the different cover crops, namely: 1) Black oat; 2) Black oat + turnip; 3) Sudan grass; 4) Rye; 5) millet; 6) Corn grain; 7) Mix (Sudan grass + millet + buckwheat); 8) Fodder turnip; 9) Sorghum; 10) Buckwheat; in addition to the 11) Witness (fallow). The emergence of soybean plants at 14 days after sowing and the following yield components were evaluated: plant height, height of insertion of the first pod, number of pods per plant, number of grains per plant, number of grains per pod and mass. of a thousand grains; in addition to grain yield. The results were submitted to analysis of variance using the F test ( $p < 0.05$ ) and the Tukey test ( $p < 0.05$ ), using the Sisvar 5.6 software. The different cover species oversown in the autumn vacuum, in the pre-sowing of the wheat crop, influenced the emergence and the morphological components and the yield of the soybean crop in the following summer. However, grain yield was not influenced by the overseeded species, nor by the phenological stage of overseeding. This shows that, in just one agricultural year, the positive effects of cover crops planted in the autumn period are often not observed on soybean productivity.

**Keywords:** *Glycine max*, yield components, overseeding, morphological components, productivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de satélite da área experimental.....	22
Figura 2 – Temperatura média diária (°C) e precipitação (mm) durante o ciclo da soja safra 2020/2021.....	23
Figura 3 – Croqui da área experimental.....	24
Figura 4 – Contagem das plantas emergidas por metro.....	30
Figura 5 – Área experimental no dia da colheita manual da soja.....	31
Figura 6 – Pesagem das amostras de soja de cada subparcela.....	32
Figura 7 – Medição de umidade das amostras de soja para posterior correção.....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos estádios reprodutivos da soja.....	13
Tabela 2 – Composição dos tratamentos e suas densidades de sobressemeadura. Tapera-RS, 2020.....	25
Tabela 3 – Matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura no dia 12/06/2020. Tapera-RS, 2020.....	27
Tabela 4 – Matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura nas três épocas de sobressemeadura, no dia 12/06/2020. Tapera-RS, 2020.....	27
Tabela 5 – Matéria seca da parte aérea do trigo nas diferentes culturas de cobertura aos 93 dias após sementeira. Tapera-RS, 2020.....	28
Tabela 6 – Matéria seca da parte aérea do trigo nas diferentes épocas de sobressemeadura aos 93 dias após sementeira. Tapera-RS, 2020.....	28
Tabela 7 - Datas de aplicação, produtos comerciais, ingredientes ativos e doses dos produtos comerciais aplicados durante o ciclo da soja via pulverização. Tapera-RS, 2021.....	29
Tabela 8 – Plantas de soja (safra 2020/2021) emergidas aos 14 dias após sementeira em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. Tapera-RS, 2021.....	34
Tabela 9 – Componentes morfológicos e do rendimento da soja em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020 (média das 10 plantas coletadas por subparcela). Tapera-RS, 2021. *AP = Altura de plantas, AIPV = Altura de inserção da primeira vagem, NV/P = Número de vagens por planta, NG/P = Número de grãos por planta, NG/V = Número de grãos por vagem, MMG = Massa de mil grãos.....	37
Tabela 10 – Componentes morfológicos e do rendimento da soja em sucessão das diferentes épocas de sobressemeadura das culturas de cobertura e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. (média das 10 plantas coletadas por subparcela). Tapera-RS, 2021. *AP = Altura de plantas, AIPV = Altura de inserção da primeira vagem, NV/P = Número de vagens por planta, NG/P = Número de grãos por planta, NG/V = Número de grãos por vagem, MMG = Massa de mil grãos.....	40
Tabela 11 – Massa de mil grãos de soja em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. Tapera-RS, 2021.....	41
Tabela 12 – Produtividade de grãos de soja em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. Tapera-RS, 2021.....	42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>9</b>
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
<b>2.1.1 Origem e histórico da soja no Brasil.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.2 Produção e produtividade nacional de grãos de soja.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.3 Características morfológicas da soja.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.4 Estádios fenológicos da soja.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.5 Atual situação do Sistema Plantio Direto.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.6 Sobressemeadura como estratégia para vazios outonais.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.7 Culturas de cobertura possíveis de serem sobressemeadas.....</b>	<b>15</b>
2.1.7.1 Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> ).....	15
2.1.7.2 Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> ).....	16
2.1.7.3 Capim Sudão ( <i>Sorghum sudanense</i> ).....	16
2.1.7.4 Trigo Mourisco ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ).....	16
2.1.7.5 Milho ( <i>Zea mays</i> ).....	17
2.1.7.6 Aveia Preta ( <i>Avena strigosa</i> ).....	18
2.1.7.7 Nabo forrageiro ( <i>Raphanus sativus</i> ).....	18
2.1.7.8 Centeio ( <i>Secale cereale</i> ).....	19
<b>2.1.8 Plantas de cobertura antecedendo o trigo no inverno e a soja no verão.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1 Local de realização do experimento e características.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2 Condições climáticas durante a realização do experimento.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3 Tratamentos e delineamento experimental.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.4 Condução do experimento.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.5 Avaliações.....</b>	<b>30</b>
2.2.5.1 Emergência.....	30
2.2.5.2 Componentes morfológicos e do rendimento.....	31
2.2.5.3 Produtividade.....	32
<b>2.2.6 Análises estatísticas.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.1 Emergência.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.2 Componentes morfológicos e do rendimento.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.3 Produtividade.....</b>	<b>41</b>
<b>3 CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
REFERÊNCIAS.....	47

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é a principal cultura agrícola econômica do Brasil, apresentando os maiores valores de área semeada e produção, sendo estes de 38,9 milhões de hectares e 137,3 milhões de toneladas, respectivamente (dados da safra 2020/21) (CONAB, 2022). Tal produção coloca o Brasil como maior produtor mundial do grão, bem como o maior exportador, posições ocupadas desde o ano de 2020 (CARRIJO et al., 2021).

Atualmente, a soja é a fonte de proteína de origem vegetal com o melhor custo benefício para a produção de carnes, ovos, leites e derivados, bem como a maior parte do óleo vegetal usado no País vem desta leguminosa (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014). Mas, segundo o mesmo autor, o grão tem inúmeros outros usos, seja como alimento funcional, seja na produção de chocolate, temperos prontos, massas, derivados de carne, misturas para bebidas, papinhas para bebês e muitos alimentos dietéticos.

Devido a isso, muitas são as pesquisas envolvendo a cultura, nas quais há busca por manejos e cultivares mais adaptados às distintas regiões brasileiras. Isto porque se percebe que, ao longo dos anos, a área cultivada com soja está aumentando em nosso País. Tal fato se expressa pelos dados da presente safra (2021/22), quando houve uma elevação de 3,8% na área semeada com esta oleaginosa em relação à anterior (CONAB, 2022).

Quanto à produtividade da soja, a média nacional foi de 3.528 kg.ha<sup>-1</sup> na safra 2021/22 (CONAB, 2022). Entretanto, em nível de campo, valores próximos a 7.750 kg.ha<sup>-1</sup> foram alcançados nesta mesma safra (CESB, 2021). Isto expressa que a cultura tem potencial para evoluir em produtividade, desde que haja uma melhoria nos seus manejos e no sistema produtivo como um todo.

Entre as práticas de manejo já reconhecidas pela pesquisa científica e com potencial de melhorar as condições dos solos, encontra-se a rotação de culturas, a qual é um dos pilares para a sustentabilidade do sistema plantio direto (CRUZ et al., s/a). Neste sentido, diversas espécies vegetais têm sido usadas com o propósito de incrementar o aporte de biomassa vegetal ao solo, nos mais diversos biomas, tipos de solo e sistemas de produção, em especial na região Sul, onde o clima subtropical tem duas estações bem definidas (inverno e verão).

Todavia, dada a importância econômica da soja, percebe-se que está havendo a semeadura direta desta, no verão, em monocultivo. Além disso, normalmente esta Fabacea tem sido sucedida por uma Poacea no inverno (prioritariamente aveia ou trigo). Essa configuração



preocupa, pois as premissas do sistema plantio direto deixam de ser atendidas e não raro são detectadas situação de degradação do solo.

Quanto às culturas de inverno, o trigo possui grande importância econômica para a Região Sul do Brasil, sendo este o principal produtor de grãos durante o período mais frio do ano (VIOLA et al., 2013). Conforme dados da Conab (2022), somando os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, o cereal ocupou uma área de 2,5 milhões de hectares e produziu 7,0 milhões de toneladas de grãos na safra 2021.

No Rio Grande do Sul, a maior porção de semeadura de trigo ocorre nos meses de maio/junho, onde os riscos para cultura são minimizados. Levando em consideração que a colheita da soja ocorre do início de março até final de abril, pode-se ter um período sem cultivos de cerca de 90 dias, o qual é conhecido como vazio outonal.

Este período de vazio outonal é problemático, pois a ausência de cultivo vegetal e consequente descobrimento do solo coincide com a estação chuvosa. Assim, os riscos de destruição/alteração de atributos químicos, físicos e/ou biológicos do solo são elevados, provenientes de diversos fenômenos, principalmente pela erosão hídrica (SOARES e SILVA, 2020).

Dada as condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul e a exploração do solo para produção de grãos, que se dá principalmente no verão com o cultivo da soja e no inverno com o cultivo de trigo, a ausência de vegetação no espaço de tempo entre estas duas culturas podem ser prejudiciais ao sistema produtivo. Como efeito, os componentes do rendimento e a produtividade de grãos da soja podem ser afetados negativamente. Neste sentido, a sobressemeadura de culturas de cobertura na cultura da soja pode ser uma alternativa que apresenta inovação à agricultura e cujos reflexos desse manejo no sistema de produção, em especial na safra seguinte de soja, precisam ser mensurados.

A técnica da sobressemeadura consiste na semeadura de uma espécie vegetal enquanto a colheita de outra não foi realizada (DE MARIA et al., 2012). Entretanto, há muitas incertezas quanto ao estágio fenológico ideal para a realização desta prática na soja e também se este varia conforme a cultura de cobertura utilizada. Borghi et al. (2017) recomendam que a sobressemeadura seja realizada entre os estádios R5 a R7 da soja, esperando que, conforme a senescência foliar avance, as sementes sobressemeadas sejam cobertas, auxiliando a sua germinação.

Ainda, pelo fato das sementes das espécies sobressemeadas serem depositadas em um ambiente desfavorável ao estabelecimento completo, sobre o solo e não a uma certa profundidade, é preferível optar por sementes pequenas que necessitam menos água para

germinarem. Além disso, pelo mesmo motivo, recomenda-se também o uso de uma maior densidade de sementes em relação ao cultivo na linha de semeadura (BORGHI et al., 2017).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo da cultura da soja em sucessão a diferentes culturas de cobertura no vazio outonal e o cultivo de trigo no inverno.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1.1 Origem e histórico da soja no Brasil**

Há relatos de cultivo da soja (*Glycine max* L. Merrill) na China há cerca de cinco mil anos (TEJO, FERNANDES e BURATTO, 2019). O provável centro de origem da cultura é o Leste Asiático, considerado centro genético primário, enquanto que a região Central da China é considerada como centro genético secundário (THOMAS e COSTA, 1996).

Em 1739, a soja foi introduzida experimentalmente na Europa; já a primeira referência de cultivo da soja no Brasil data de 1882, no Estado da Bahia. No entanto, só começou a ter expressão econômica no início da década de 1940, no Rio Grande do Sul (ALMEIDA et al., 1999).

A cultura ficou por muitos anos com cultivo restrito aos estados do Sul do Brasil porque tem características peculiares na sua adaptação, especialmente quanto à reação ao fotoperíodo e respostas à temperatura do ar, que regulam a época de florescimento (FEDERIZZI, 2005 *apud* MUNDSTOCK e THOMAS, 2005). Os mesmos autores citam que quando semeadas na região Central do Brasil, estas primeiras cultivares, provenientes dos EUA e China, tinham pequeno crescimento e floresciam cedo, o que resultava em baixo rendimento de grãos, tornando a atividade antieconômica.

Todavia, os sojicultores dessa nova fronteira agrícola não desistiram de produzir soja no Cerrado e pressionaram as instituições oficiais de pesquisa pelo desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às condições tropicais de baixa latitude, o que foi conseguido com total

sucesso a partir dos anos 80 (DALL'AGNOL, 2017). Assim, conforme o mesmo autor, hoje o Brasil produz soja com a mesma eficiência produtiva desde 34°S até 5°N, sendo que a produtividade média no Cerrado é mais consistente daquela obtida na região sul, sua mais tradicional região de cultivo, dada a melhor distribuição pluviométrica.

### **2.1.2 Produção e produtividade nacional de grãos de soja**

O Brasil é o principal produtor mundial de soja, seguido por Estados Unidos e Argentina (USDA, 2021). Tal fato demonstra a importância da oleaginosa para nosso País, sendo que na safra 2020/21 ocupou uma área de 38,9 milhões de hectares e produziu 137,3 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2022). Tais valores fizeram com que a produtividade média nacional desta safra fosse de 3.528 kg.ha<sup>-1</sup>.

Dentre os estados produtores de soja, o Rio Grande do Sul (RS) ocupa a segunda posição nacional, tendo produzido na safra 2020/21 um total de 20,8 milhões de toneladas, atrás apenas do Mato Grosso, com 36,5 milhões de toneladas (CONAB, 2022). Quanto à área semeada e produtividade, o RS apresentou nesta mesma safra 6,1 milhões de hectares e média de produtividade estadual de 3.330 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (CONAB, 2022).

Desde os meses finais do ano de 2020, os preços dos principais grãos produzidos no Brasil estão atingindo níveis recordes (SANTOS, 2020), sendo que na data de hoje (23/02/2022) a saca de soja está sendo comercializado a R\$197,00 na região do Alto Jacuí (COTRISOJA, s/a). Esta alta nos preços se deve às exportações em alta, impulsionadas pela valorização do câmbio, e um consumo interno aquecido, sendo a oferta desses grãos escassa no País (SANTOS, 2020).

Aliado a estes fatores, somam-se as perdas já previstas para presente safra (2021/22) de soja, ocasionadas pelas chuvas abundantemente no Sudeste, Centro-Oeste e Matopiba, e pela maior estiagem da história recente para as culturas de primeira safra na Região Sul (CONAB, 2022).

### 2.1.3 Características morfológicas da soja

A soja é uma cultura anual pertencente à família Fabaceae. A planta caracteriza-se como ereta, herbácea, de reprodução autógama, com altura de 80 a 150 cm e ciclo de 100 a 160 dias, variando conforme o local, condições de cultivo e grupo de maturação (NUNES, s/a).

De acordo com Nepomuceno, Farias e Neumaier (2008), as principais cultivares comerciais apresentam caule hispido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. As folhas são trifoliadas (exceto o primeiro par de folhas simples, no nó acima do nó cotiledonar); desenvolvem vagens (legumes) levemente arqueadas que, à medida que amadurecem, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e que podem conter de uma a cinco sementes; e apresentam crescimento indeterminado (sem racemo terminal), determinado (com racemo terminal) ou semideterminado (intermediário).

Nas raízes da planta, são encontrados nódulos que representam a simbiose entre a soja e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, sendo que estas promovem a fixação do nitrogênio do atmosférico (MASCARENHAS et al., 2005).

### 2.1.4 Estádios fenológicos da soja

A caracterização dos estádios de desenvolvimento da planta de soja é essencial para descrever seu ciclo e definir os momentos ideais de cada manejo. Desta maneira, segundo Neumaier et al. (s/a), os engenheiros agrônomos e produtores detém o conhecimento de como a lavoura de soja cresce e se desenvolve, permitindo que as práticas possam ser aplicadas nos momentos em que irão proporcionar máxima eficiência.

A escala fenológica da soja proposta por Fehr e Caviness (1977), mais utilizada em termos de pesquisa, de produtores e de técnicos, divide a cultura em dois períodos: o vegetativo e o reprodutivo. Como a prática da sobressemeadura na soja é recomendada somente em seus estádios finais, na Tabela 1 segue a descrição dos estádios reprodutivos da cultura.

**Tabela 1 - Descrição dos estádios reprodutivos da soja.**

<b>ESTÁDIO</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>R1</b>	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
<b>R2</b>	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
<b>R3</b>	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
<b>R4</b>	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
<b>R5</b>	Início do enchimento de grão	Grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida
<b>R6</b>	Grão verde ou Vagem cheia	Uma vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida
<b>R7</b>	Início da maturação	Uma vagem normal na haste principal com coloração de madura
<b>R8</b>	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura
<b>OBS</b>	Últimos nós se referem aos últimos nós superiores. Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.	

Fonte: NEUMAIER et al. (s/a)

### 2.1.5 Atual situação do Sistema Plantio Direto

Conforme Cruz et al. (s/a), o plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista em que a semeadura é efetuada sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem. Estima-se que quase 90% das áreas cultivadas com soja, milho e cereais de inverno no RS, estejam sendo manejados sob plantio direto (DEUSCHLE et al., 2015).

Entretanto, o Sistema Plantio Direto não é apenas a realização da semeadura sem revolver o solo. O sistema tem como premissas básicas, além da semeadura direta, a rotação de culturas e a adubação verde (CAMPOS, 2014). Ou seja, para configurar esse sistema, é imprescindível realizar a rotação de culturas.

Deste modo, o Sistema Plantio Direto busca sempre manter o solo coberto por resíduos vegetais. Considera-se para tal prática a deposição da semente no solo com a menor

movimentação possível, garantindo galerias para desenvolvimento da planta e crescimento das raízes.

Como aferido por Roscoe, Mercante e Salton (2006), esta prática de conservação do solo confere maior capacidade ao sistema resistir a perturbações, como melhor infiltração e armazenamento de água, maior aeração, menor resistência ao crescimento de raízes, melhores condições para o desenvolvimento da biota do solo e das próprias plantas.

A maior dificuldade presente na manutenção do Sistema Plantio Direto está na rotação de culturas (DENARDIN, 2018). Apesar de seguidas as demais definições do Plantio Direto, a Rotação de Culturas é dificilmente seguida, em especial no período de verão, onde a atividade econômica agrícola está centralizada na produção de soja. A semeadura de milho, por outro lado, apresenta um risco alto devido às condições climáticas da região, conhecida por apresentar os “veranicos” em dezembro/janeiro, déficit hídrico no período de florescimento da cultura.

Uma vez que a cultura da soja tem sido cultivada em monocultivo de verão, na prática, ocorre que os produtores buscam alternativas de rotação somente para o período de inverno. E dentre as opções de cultivo para o inverno, que também possui riscos climáticos em razão do volume de precipitação, as principais opções são gramíneas de inverno: trigo e aveia.

Com isso, existe o período de vazio outonal, compreendido pelo tempo sem culturas cultivadas entre a colheita da safra de verão e a implantação da safra de inverno (GATZKE, 2017), podendo se estender por até 90 dias. Essa lacuna de tempo com ausência de vegetação também é uma prática que vai contra o sucesso do Sistema Plantio Direto. Neste momento de vazio outonal, ocorre apenas a decomposição da palhada da cultura de verão recém colhida e a liberação de seus nutrientes no solo. Somado a isto, tem-se os dados históricos da precipitação no Estado, com chuvas de alta intensidade e volumes, a exemplo do que ocorreu no ano de 2020 e como pode ser visualizado na Figura 2, que apresenta o volume de precipitação ocorrido na área experimental do presente trabalho.

Pensando num ano agrícola, este período de vazio outonal pode representar até 25% de um ano com o solo descoberto e, por sua vez, sem o desenvolvimento de raízes e incorporação de nutrientes e matéria orgânica no solo (CAMPOS, 2014). Ainda, com tal situação, há um favorecimento para o desenvolvimento de plantas daninhas e para o processo erosivo.

Neste sentido, alternativas podem e já são utilizadas por alguns produtores para cultivar o solo durante o vazio outonal, entre elas a sobressemeadura de culturas de cobertura durante os ciclos finais de desenvolvimento da soja. Tal cultivo, mesmo não substituindo a rotação de culturas durante o verão, pode auxiliar neste quesito pela implantação de diferentes espécies e

sistemas radiculares. Porém, o sucesso da sobressemeadura depende muito de características das espécies utilizadas, bem como de seu ciclo inverno (GATZKE, 2017).

### **2.1.6 Sobressemeadura como estratégia para vazios outonais**

A técnica de sobressemeadura tem sido apontada como uma estratégia viável que pode ser utilizada tanto para fornecer alimento para os animais (pastagem) quanto para adicionar resíduos vegetais ao sistema de produção (MANFRON et al., s/a; CRUSCIOL et al., 2012).

Esta prática é definida como a semeadura de uma espécie antes de finalizado o ciclo da cultura que está sendo cultivada na área (DE MARIA et al., 2012). Isso permite a antecipação da semeadura, da germinação e do desenvolvimento dessas plantas de forma a serem aproveitadas as condições de temperatura e umidade mais favoráveis.

De acordo com Pacheco (2008), o sucesso deste método depende de algumas condições, como: lavoura limpa de plantas daninhas; clima e condições meteorológicas; ciclo da cultivar de soja; estágio da cultura; e espécie a ser semeada.

No quesito espécies a serem utilizadas, pelo fato de as sementes serem depositadas em um ambiente desfavorável ao estabelecimento completo, sobre o solo e não a uma certa profundidade, é preferível optar por sementes pequenas que necessitam menos água para germinarem. Além disso, pelo mesmo motivo, recomenda-se também o uso de uma maior densidade de sementes em relação ao cultivo na linha de semeadura. Trecenti (2005) cita que se deve utilizar uma densidade de 2,5 vezes a quantidade disponibilizada na linha de cultivo.

Quanto ao estágio fenológico da cultura da soja, há muitas incertezas quanto ao ideal para a realização da sobressemeadura, e também se este varia conforme a cultura de cobertura utilizada. Borghi et al. (2017) recomendam que a sobressemeadura seja realizada entre os estágios R5 a R7 da soja. Espera-se que, conforme a senescência foliar avance, as sementes sobressemeadas sejam cobertas, auxiliando sua germinação.

Segundo Borghi et al. (2017), para a implantação das forrageiras na soja, podem ser usados distribuidores de sementes e fertilizantes costais, implementos agrícolas acoplados em motocicletas, tratores ou pulverizadores tratorizados e até aeronaves agrícolas. Os mesmos autores também citam que, após a germinação das espécies sobressemeadas, a cultura da soja no final do seu ciclo ainda gera um pouco de sombreamento, que perdura até a colheita de grãos.

Esta colheita, por sua vez, corta parte das plantas sobressemeadas, porém, normalmente acima do ponto de crescimento, possibilitando o rebrote.

## **2.1.7 Culturas de cobertura possíveis de serem sobressemeadas**

### **2.1.7.1 Milheto (*Pennisetum glaucum*)**

O milheto é uma planta anual de clima quente, originária da África, do tipo C4, que responde fotossinteticamente à elevação da intensidade luminosa, além de apresentar maior eficiência no aproveitamento da água disponível no solo, o que lhe confere elevada resistência ao déficit hídrico (LANDAU e FILHO, 2009).

A cultura possui um sistema radicular profundo e vigoroso, com eficiente uso de água e nutrientes, o que permite a reciclagem de nutrientes presentes em profundidade no perfil do solo (GERALDO et al., 2002).

O milheto, na região do cerrado brasileiro, é bastante cultivado em sobressemeadura no final do ciclo da soja, com a finalidade de, dependendo da propriedade, cobrir o solo ou alimentar o rebanho durante o período de irregularidade das precipitações (KOLLET, DIOGO e LEITE, 2006). Segundo os mesmos autores, em experimento realizado em Brasília – DF, as médias de produção de matéria seca de milheto chegam a 4.360 kg.ha<sup>-1</sup>, variando conforme a idade de corte.

Por ser pertencente à família das Poaceas, o milheto possui uma relação C/N elevada, o que pode ser interessante para manter o solo coberto por mais tempo. De acordo com Foloni et al. (2016), a relação C/N da palhada de milheto foi influenciada pelos estádios de desenvolvimento das plantas e pela adubação nitrogenada, sendo que no estudo relatado, aos 50 dias após a semeadura, a relação C/N variou de 25, 30, 35 e 37 para folha bandeira, florescimento, emborrachamento e grão leitoso respectivamente.



### 2.1.7.2 Sorgo (*Sorghum bicolor*)

O sorgo é uma Poaceae de clima quente, sendo que os fatores edafoclimáticos de maior influência sobre a cultura são a temperatura do ar, a radiação solar, a precipitação e a disponibilidade de água no solo (LANDAU e SANS, 2010).

Por pertencer ao grupo de plantas C4, o sorgo suporta elevados níveis de radiação solar, e o aumento da intensidade luminosa implica em maior produtividade, sempre que as demais condições sejam favoráveis (LANDAU e SANS, 2010).

Quanto à produção de matéria seca por hectare, Zago (1997), no Brasil central, utilizando híbridos de sorgo com capim sudão semeados em fevereiro, encontrou produções entre 9 e 12 Mg.ha<sup>-1</sup>.

Já Nunes et al. (2003), observou que o índice de velocidade de emergência da cultura da soja sob palhada de sorgo foi afetada. Isso pode ter acontecido pela competição dos microrganismos do solo com as plantas pelo nitrogênio, provocada pela palhada de alta relação C/N do sorgo.

### 2.1.7.3 Capim Sudão (*Sorghum sudanense*)

De acordo com Oliveira et al. (2015), o capim sudão é uma forrageira com adaptação a regiões secas e quentes, baixa fertilidade do solo e a solos ácidos. Portanto, constitui uma cultura com alta adaptabilidade ao ambiente e elevada produção de matéria seca, podendo ser utilizada como pastejo ou silagem, destacando-se assim da maioria das culturas forrageiras anuais.

É uma planta pouco tolerante à presença de geadas e clima frio; e por ser do mesmo gênero que o sorgo, possui características morfológicas e exigências edafoclimáticas muito semelhante ou até mesmo igual, em relação ao seu parental (EMBRAPA, s/a).

Sobre a produção, Ferreira et al. (2000) destacam que o capim sudão pode produzir aproximadamente 3,5 Mg.ha<sup>-1</sup> de matéria seca em um ciclo próximo aos 50 dias, isto sob condições de temperatura e umidade favoráveis.

#### 2.1.7.4 Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*)

O trigo mourisco, conhecido também como trigo sarraceno, trigo mouro ou trigo preto, é uma planta dicotiledônia pertencente à família Polygonaceae (SILVA et al. 2002). A cultura possui um ciclo muito rápido, levando, em relação à sementeira, cerca de 40 dias para florescimento e de 80 a 90 para a maturação (FERREIRA, 2012). Entretanto, por ser uma cultura de verão, o trigo mourisco não tolera geadas e tem seu crescimento afetado por baixas temperaturas do ar.

Conforme citam Magalhães et al. (1991) e Silva et al. (2002), o trigo mourisco é uma planta de múltiplos usos, que tolera solos com baixa fertilidade. Seus grãos são livres de glúten, podendo ser aproveitados para a produção de farinha. Além disso, estudos realizados por Klein et al. (2010) apontam que pode-se obter mais de 8 Mg.ha<sup>-1</sup> de matéria seca com o uso do trigo mourisco, o que expressa seu potencial de utilização como cultura de cobertura.

#### 2.1.7.5 Milho (*Zea mays*)

O milho constitui-se em um dos principais cereais do mundo, sendo que, no Brasil, em virtude de alterações nos manejos e tratamentos culturais, vem alcançando altas produtividades. Tais alterações correspondem à disponibilidade de cultivares de elevado potencial genético, melhoria na qualidade química e física dos solos, fertilização adequada, como também modificações no arranjo populacional de plantas (FARINELLI, PENARIOL e FORNASIERI FILHO, 2012).

A cultura possui finalidades amplas, seja voltada para cultura de grãos ou para alimento para animais, devido a sua excelente resposta ao processo de ensilagem. Apresenta parâmetros bromatológicos para suprir a demanda alimentar de bovinos e é muito utilizado na região para este segmento. Sua janela de sementeira permite explorar em épocas tardias entrando num mercado de safrinha, alternativa para o vazio outonal (CRUZ et al., 2006).

Porém, a cultura do milho possui restrição ao frio, condição comum mais ao fim do seu ciclo em sementeiras tardias na região Sul do Brasil. É uma planta C4, e que apresenta temperatura ideal para o desenvolvimento próxima aos 25-30°C, sendo o potencial produtivo

do milho diretamente influenciado pela amplitude térmica (LANDAU, SANS e SANTANA, 2012).

Segundo Pereira Filho (2015) e Cruz, Pereira Filho e Neto (s/a), a cultura pode atingir até 14.000 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos e 60 Mg.ha<sup>-1</sup> de massa verde. Porém, há relatos na região noroeste do Rio Grande do Sul de produtividades superiores, de até 16.800 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos e 65 Mg.ha<sup>-1</sup> de massa verde, isto em condições de alta fertilidade e manejo.

Para a utilização da cultura do milho como planta de cobertura, devido ao elevado custo da semente híbrida, sugere-se que sejam utilizadas as sementes colhidas em uma lavoura de milho híbrido (“milho grão”). Este “milho grão” não gera plantas homogêneas na área, isto pelo fato de ser a geração F2 (a geração F1 é a semente híbrida comprada e semeada) e estar havendo a segregação de genes. Porém, para fins de cobertura, isto não é um problema (COSSUL, 2021).

#### 2.1.7.6 Aveia Preta (*Avena strigosa*)

A aveia preta é uma gramínea anual de inverno que apresenta um rápido desenvolvimento, alta capacidade de perfilhamento e rusticidade de adaptação, sendo pouco exigente em propriedades químicas do solo (DESPSCH e CALEGARI, 1992).

Temperaturas acima dos 32°C no florescimento podem provocar esterilidade e acelerar a maturação dos grãos (PRIMAVESI, RODRIGUES e GODOY, 2000), condições estas que facilmente podem acometer a cultura se implantada durante o período outonal na Região Sul do Brasil.

Quanto à produção de matéria seca, valores de até 6 Mg.ha<sup>-1</sup> podem ser alcançados quando a aveia preta for semeada logo após a colheita da soja, próximo aos meses de março e abril, na região Sul do Brasil (SANTOS et al. 2009).

#### 2.1.7.7 Nabo forrageiro (*Raphanus sativus*)

O nabo forrageiro apresenta desenvolvimento inicial rápido, boa ciclagem de nutrientes, produção considerável de massa seca e um sistema radicular rústico, possibilitando assim seu desenvolvimento em maiores profundidades e descompactação do solo (GATZKE, 2017).

Conforme Barros e Jardine (2019), esta espécie é muito vigorosa, em 60 dias cobrindo cerca de 70% do solo. Segundo os mesmos autores, o ciclo da planta é anual e a semeadura é mais recomendada entre abril e maio, com período de produção de três meses.

A cultura apresenta elevada capacidade de ciclar nutrientes, principalmente macronutrientes como nitrogênio e potássio. Já a sua relação C/N é considerada baixa, sendo que em estudos feitos por Doneda et al. (s/a), o nabo forrageiro apresentou relação C/N 18.

Quanto à produção de matéria seca, Heinz et al. (2011) apresenta dados médios de 2.300 kg.ha<sup>-1</sup> aos 60 dias após semeadura. Enquanto isso, Barros e Jardine (2019) citam que a produção de massa seca pode variar de 3,5 Mg.ha<sup>-1</sup> a 8,0 Mg.ha<sup>-1</sup>.

#### 2.1.7.8 Centeio (*Secale cereale*)

O centeio é uma espécie anual de inverno que pode atingir até 1,8 metros de altura; e que se desenvolve bem em diferentes tipos de solo e de clima (BAIER, FLOSS e AUDE, 1988). Caracteriza-se por possuir rápido crescimento inicial, rusticidade, resistência ao frio e ter um sistema radicular profundo e agressivo (SANTOS et al. 2009).

A planta possui excelente aproveitamento de água, sendo menos exigente que culturas como o trigo. A sua temperatura ideal de crescimento é entre 25 a 31°C, sendo sensível à elevada temperatura durante a floração e a formação de grãos (NASCIMENTO JUNIOR, 2019), condições que podem ser encontradas com o cultivo durante o período outonal.

Devido ao seu grande porte, o centeio é capaz de produzir altos volumes de matéria seca. Baier, Floss e Aude (1988) apontam que esta espécie pode produzir até 4 Mg.ha<sup>-1</sup> de matéria seca da parte aérea.

#### **2.1.8 Plantas de cobertura antecedendo o trigo no inverno e a soja no verão**

O cultivo de culturas de cobertura, salvos os seus demais benefícios, pode ser encarado como uma forma de fornecer nutrientes para as culturas em sequência, através da chamada adubação verde (AITA et al., 2001). Ou seja, a biomassa vegetal destas plantas, após manejadas

e iniciado o processo de decomposição, sofrem o processo de mineralização, liberando nutrientes minerais no solo.

Segundo a Embrapa Agrobiologia (2011), adubos verdes são plantas utilizadas para melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo; as quais podem ser implantadas em pré-cultivo, em consórcio ou no cultivo em faixas.

Todavia, as plantas de cobertura ainda são pouco utilizadas pelos agricultores brasileiros, sobretudo antecedendo a cultura no trigo, por uma série de razões (NUNES et al., 2011). Entre estas, pode se citar o trabalho intenso de marketing das empresas de fertilizantes minerais e as dificuldades técnicas por parte do produtor, como o intervalo restrito de tempo para o cultivo de coberturas entre a colheita da soja e semeadura do trigo (GATZKE, 2017). Muitas vezes, toda a mão-de-obra da propriedade está empenhada na colheita da soja, não restando tempo para semear culturas de cobertura neste intervalo.

Há diversas espécies de plantas que são utilizadas como adubação verde, sendo que cada uma proporciona um efeito residual característico (COSSUL, 2021). Assim, sugere-se que sejam usadas aquelas com maior potencialidade em relação ao aumento da produtividade das culturas econômicas (AITA et al., 2001), tendo em vista que a quantidade real de nutrientes que será aproveitada pela cultura em sucessão irá depender não só da capacidade de acúmulo e ciclagem de nutrientes, como também do sincronismo entre a decomposição da biomassa e os estádios de maior demanda da cultura (NUNES et al., 2011).

Assim, pensando na cultura do trigo em sequência, é muito importante se atentar à relação C/N das plantas de cobertura, para que esta proporcione uma maior mineralização perante a imobilização dos nutrientes. Desta forma, a cultura terá mais nitrogênio disponível para o seu desenvolvimento, principalmente nos estádios de maior demanda (VIOLA et al., 2013).

Como exemplo de espécies com baixa relação C/N, pode se citar as pertencentes às famílias Fabaceae (ervilhaca, tremoço, ervilha forrageira, crotalária...), o nabo forrageiro, que é uma Brassicaceae, e o trigo mourisco, que é uma Polygonaceae.

Todavia, é possível que quando cultivada uma cultura de cobertura não tão favorável ao trigo em sequência, mas bastante favorável ao sistema de cultivo como um todo, sejam obtidos resultados benéficos à cultura da soja, semeada posteriormente ao trigo. Assim, pode ser que o cultivo de plantas de cobertura que possuem alta relação C/N e grande acúmulo de matéria seca aérea e radicular durante o vazio outonal, apesar de restringir o suprimento de N ao trigo, traga uma vantagem produtiva à soja, por esta realizar a fixação biológica de nitrogênio via bactéria do gênero *Bradyrhizobium*.

A vantagem produtiva pode ser superior ao decréscimo gerado no trigo, desta maneira se tornando uma prática viável economicamente. Há de se mencionar que plantas com alta relação C/N apresentam decomposição lenta e com isso protegem fisicamente o solo do impacto das gotas da chuva e poderão diminuir os efeitos da erosão hídrica (ALVARENGA et al., 2001). Neste sentido, como exemplos de espécies que possuem tais características, têm-se as pertencentes à família das Poaceae, sendo algumas delas: aveia-preta, capim sudão, centeio, milho, sorgo forrageiro, e até o próprio milho em grão.

Além disso, escolher mais de uma espécie com finalidade de cobertura também se mostra uma alternativa válida (GATZKE, 2017), sendo esta prática conhecida como consórcio ou também “mix de culturas”. Deve se destacar que o termo “mix” surgiu nos últimos anos e não foi encontrado na literatura um conceito universal, mas este vem sendo usado mais para designar o consórcio de três ou mais espécies com a finalidade de cobertura (COSSUL, 2021). Assim, o uso de uma cultura com relação C/N maior e outra com relação C/N menor resulta em uma palhada que é parte degradada rapidamente pelos microrganismos – liberando os nutrientes para a cultura sucessora – e outra que permanece protegendo o solo (AGOSTINETTO et al., 2000 *apud* GATZKE, 2017).

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Local de realização do experimento

O trabalho foi realizado entre os meses de novembro de 2019 a março 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).



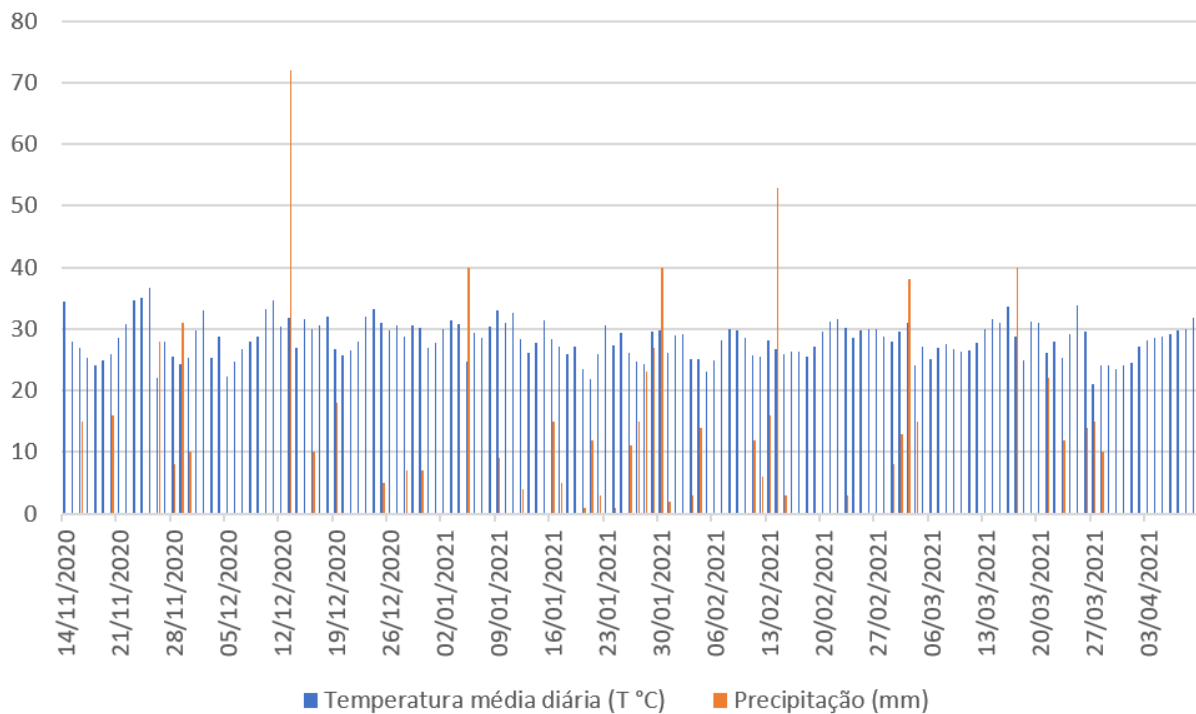
**Figura 1 – Imagem de satélite da área experimental.**

Fonte: GOOGLE EARTH PRO (2022)

O clima do local se classifica como temperado úmido com verão quente (tipo Cfa) (KOPPEN e GEIGER, 1936). Já o solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), provavelmente sendo Distrófico típico, 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 na área experimental, no mês de maio de 2020.

### **2.2.2 Condições climáticas durante a realização do experimento**

Da semeadura à colheita da soja safra 2020/2021, realizou-se o monitoramento do volume de precipitação na própria propriedade, a partir de um pluviômetro comum (Figura 2). 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), por ser a estação mais próxima da área experimental.



**Figura 2 – Temperatura média diária (°C) e precipitação (mm) durante o ciclo da soja safra 2020/2021.**

### 2.2.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em parcela sub-subdividida com 4 repetições, totalizando, portanto, 132 unidades experimentais (Figura 3). As parcelas principais possuíam tamanho de 7,2 x 30,0 metros, sendo constituídas pelos estádios fenológicos da cultura da soja em que foram sobressemeadas as culturas de cobertura (R6, R7 e R8). Já as subparcelas possuíam 3,6 x 5,0 metros, sendo constituídas pelas diferentes culturas de cobertura.



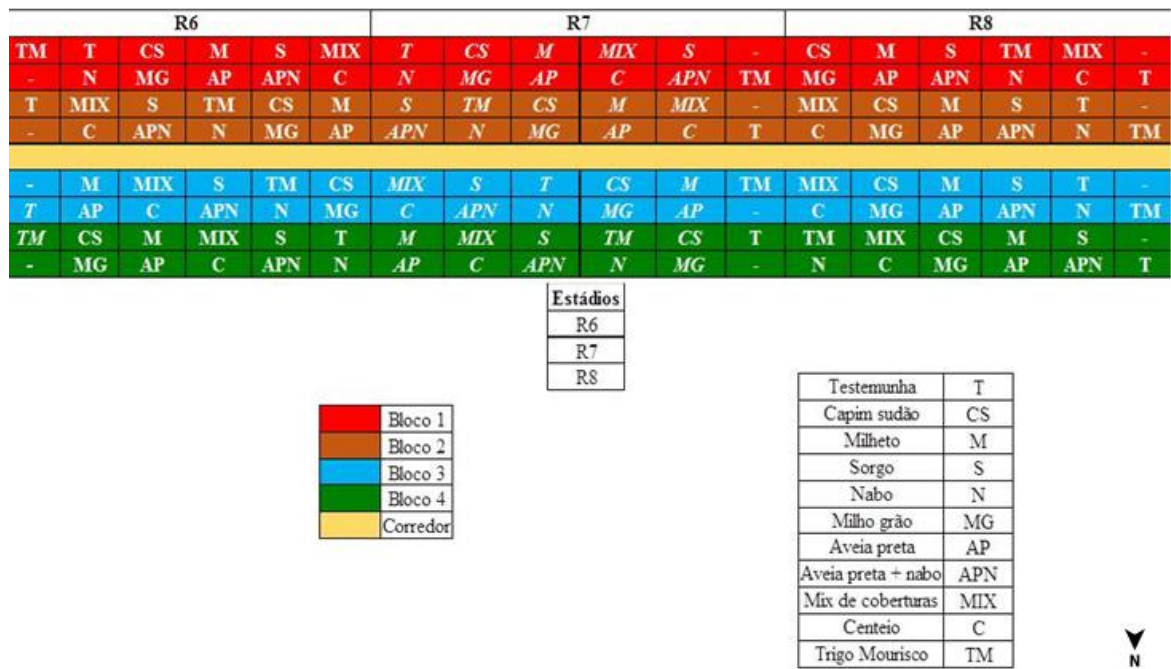


Figura 3 – Croqui da área experimental.

Os tratamentos utilizados, os quais foram sobressemeados separadamente na cultura da soja nos estádios R6, R7 e R8, segundo a classificação de Fehr & Caviness (1977), seguem na Tabela 2, juntamente com as densidades de semeadura utilizadas. Destaca-se que foi utilizada uma densidade 3 vezes maior do que a recomendada na linha de semeadura para cada cultura, um pouco a mais 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 <sup>-1</sup> )
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 grão	92,62
8	Mix (Capim Sudão + Milheto + Trigo Mourisco)	65,62 + 75,0 + 46,87
9	Nabo	46,87
10	Sorgo	18,00
11	Trigo mourisco	243,75

## 2.2.4 Condução do experimento

A primeira etapa da condução do trabalho foi realizar a semeadura da cultura da soja (safra 2019/2020) na área experimental, a fim ser feita a prática da sobressemeadura sobre a mesma.

A cultivar de soja utilizada foi a BMX Ativa RR, que possui grupo de maturação 5.6, hábito de crescimento determinado e alta exigência em fertilidade (BRASMAX GENÉTICA, s/a). A sua semeadura foi realizada no dia 21/11/2019, com uma semeadora adubadora de precisão da marca Stara Sfill, modelo SS 8000, possuindo 8 linhas com 0,45 metros de espaçamento; e a densidade de semeadura foi a recomendada para a cultivar: 300 a 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup> (BRASMAX GENÉTICA, s/a). Quanto à adubação, foram distribuídos 250 kg.ha<sup>-1</sup> do fertilizante mineral de fórmula NPK 02-30-15 na linha de semeadura e, posteriormente, 150 kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (00-00-60) a lanço, através de um distribuidor centrífugo da marca Stara, modelo Tornado 1300.

No dia 13/03/2020, quando a soja atingiu o estágio R6, foi realizada a primeira sobressemeadura. Esta prática foi repetida no dia 23/03/2020, quando a cultura atingiu R7 e, por fim, no dia 30/03/2020, quando atingido o 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 3 fossem atingidas. Dias após, no dia 09/04/2020, quando a soja atingiu o ponto de colheita, foi realizada tal prática de forma mecanizada, através de uma colhedora MF5650 equipada com uma plataforma de corte de 14 pés.

As avaliações de matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura foram realizadas semanalmente do dia 15/04/2020 até o dia 12/06/2020. Estas avaliações foram coordenadas pelo colega de curso Lucas Henrichsen, sendo parte do seu trabalho de conclusão de curso (HENRICHSEN, 2022). Por este motivo, tais resultados obtidos foram colocados aqui no material e métodos, e não nos resultados e discussões; e foram trazidos com o intuito de melhor embasar a discussão dos resultados encontrados na cultura da soja safra 2020/21.

**Tabela 3 – Matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura no dia 12/06/2020. Tapera-RS, 2020.**

<b>Culturas de cobertura</b>	<b>Matéria seca da parte aérea (Mg.ha<sup>-1</sup>)</b>
Testemunha	0,48
Aveia preta	4,53
Aveia preta + Nabo	5,01
Capim sudão	1,39
Centeio	5,63
Milheto	1,03
Milho grão	1,90
Mix	1,59
Nabo	4,69
Sorgo	0,71
Trigo mourisco	1,71

Desta maneira, os resultados obtidos nesta última avaliação de matéria seca das culturas de cobertura, no dia 12/06/2020, seguem nas Tabelas 3 e 4, expressando as médias das diferentes culturas de cobertura e das coberturas e suas épocas de sobressemeadura, respectivamente.

**Tabela 4 – Matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura nas três épocas de sobressemeadura, no dia 12/06/2020. Tapera-RS, 2020.**

<b>Épocas de sobressemeadura</b>	<b>Matéria seca da parte aérea</b>										
	T*	AP	APN	CS	CE	M	MG	MIX	N	S	TM
	----- Mg.ha <sup>-1</sup> -----										
<b>R6</b>	0,77	6,14	5,29	1,40	6,96	1,52	1,85	1,97	5,04	0,67	1,20
<b>R7</b>	0,32	4,85	5,63	1,93	5,14	0,74	1,26	1,55	4,19	0,68	1,32
<b>R8</b>	0,34	2,59	4,12	0,85	4,80	0,82	0,50	1,25	4,83	0,77	2,59

\*T = Testemunha, AP = Aveia preta, APN = Aveia preta + Nabo, CS = Capim sudão, CE = Centeio, M = Milheto, MG = Milho grão, MIX = Mix, N = Nabo, S = Sorgo, TM = Trigo mourisco.

No dia 12/06/2020 também foi realizada a primeira dessecação da área experimental para implantar a cultura do trigo, sendo aplicada a mistura de Cletodim CCAB 240 EC (Cletodim), Crucial (Glifosato), Orix (Óleo mineral) e Antideriva Inquima (Adjuvante), nas doses de 0,45, 3,00, 0,40 e 0,05 L.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Já no dia 16/06/2020 foi feita a segunda dessecação, com a mistura de Gramoxone 200 (Paraquat), Orix (Óleo mineral) e Antideriva Inquima (Adjuvante), nas doses de 2,00, 0,30 e 0,05 L.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Assim, foi possível, previamente à semeadura do trigo, controlar todas as espécies vegetais presentes na área.

No dia 22/06/2020 foi realizada a semeadura da cultura do trigo em toda a área experimental. Para tal, utilizou-se uma semeadora adubadora de fluxo contínuo da marca Semeato, modelo Personale Drill 21, possuindo 21 linhas com 0,17 metros de espaçamento. A cultivar implantada foi a TBIO Audaz, pertencente à empresa Biotrigo, que possui um ciclo precoce, altos níveis de resistência para a maioria das doenças e alto teto produtivo (BIOTRIGO GENÉTICA, s/a). A densidade de semeadura utilizada foi de 120 kg.ha<sup>-1</sup>, a fim de se alcançar a recomendação para a cultivar: 300 a 330 plantas finais.m<sup>-2</sup>.

Quanto à adubação utilizada, esta seguiu o que recomenda a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul (2016) para a cultura do trigo, sendo usada uma expectativa de rendimento de 5.000 kg.ha<sup>-1</sup>. Todavia, é importante comentar que se fez um ajuste quanto à adubação nitrogenada, sendo usada uma quantidade padrão em toda a área experimental. E esta quantidade utilizada foi a recomendada para uma área tendo como cultura antecessora uma leguminosa ou nabo com mais de 3 toneladas de fitomassa por hectare. Em anexo neste trabalho, seguem os laudos da análise de solo realizada na área experimental anteriormente à semeadura do trigo, no dia 04/05/2020.

Desta forma, no momento da semeadura foram depositados na linha 400 kg.ha<sup>-1</sup> do fertilizante mineral NPK de fórmula 05-20-20. Já nos dias 27/07/2020 e 17/08/2020 foi fornecido o nitrogênio complementar a lanço, sendo usadas as doses de 60 e 70 kg.ha<sup>-1</sup> de ureia (46-00-00), respectivamente.

Durante o ciclo do trigo, foram realizadas avaliações semanais da matéria seca da parte aérea até os 93 dias após semeadura, momento em que foi atingido o florescimento pleno. Estas avaliações foram coordenadas pelo colega de curso Lucas Cossul, sendo parte do seu trabalho de conclusão de curso (COSSUL, 2021). Por este motivo, tais resultados obtidos foram colocados aqui no material e métodos, e não nos resultados e discussões; e foram trazidos com o intuito de melhor embasar a discussão dos resultados encontrados na cultura da soja safra 2020/21.

**Tabela 5 – Matéria seca da parte aérea do trigo nas diferentes culturas de cobertura aos 93 dias após semeadura. Tapera-RS, 2020.**

<b>Culturas de cobertura</b>	<b>Matéria seca da parte aérea (Mg.ha<sup>-1</sup>)</b>
Testemunha	7,14 bc
Aveia preta	7,56 bc
Aveia preta + Nabo	8,78 a
Capim sudão	7,04 cd
Centeio	7,16 bc
Milheto	6,45 de
Milho grão	6,42 e
Mix	6,53 de
Nabo	8,63 a
Sorgo	7,73 b
Trigo mourisco	7,32 bc
<b>CV (%)</b>	<b>6,06</b>

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Desta forma, nas Tabelas 5 e 6, seguem os resultados de matéria seca da parte aérea do trigo sob as diferentes culturas de cobertura e nas três épocas de sobressemeadura, respectivamente, isto na última avaliação, aos 93 dias após semeadura.

**Tabela 6 – Matéria seca da parte aérea do trigo nas diferentes épocas de sobressemeadura aos 93 dias após semeadura. Tapera-RS, 2020.**

<b>Épocas de sobressemeadura</b>	<b>Matéria seca da parte aérea (Mg.ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>R6</b>	7,40 <sup>ns</sup>
<b>R7</b>	7,27
<b>R8</b>	7,35
<b>CV (%)</b>	<b>6,06</b>

<sup>ns</sup> Não significativo pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Completado o ciclo do trigo, realizou-se no dia 08/11/2020 a colheita mecanizada, novamente utilizando uma colhedora MF5650 equipada com uma plataforma de corte de 14 pés.

Na sequência, em 14/11/2020, foi realizada a semeadura da soja referente a safra 2020/21 na área experimental. A cultivar utilizada novamente foi a BMX Ativa RR, usando a mesma semeadora, num espaçamento de 0,45 m. A densidade de semeadura utilizada neste ano agrícola, em sementes.metro linear<sup>-1</sup>, foi de 19,50, valor este calculado levando em consideração a recomendação técnica máxima para a cultivar (350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>

(BRASMAX GENÉTICA, s/a)) e valores de germinação e índice de sobrevivência de 85% e 95%, respectivamente.

Quanto à adubação, esta seguiu o que recomenda a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul (2016) para a cultura da soja, sendo usada uma expectativa de rendimento de 5.000 kg.ha<sup>-1</sup>. Assim, foram distribuídos 250 kg.ha<sup>-1</sup> do fertilizante mineral de fórmula NPK 02-30-15 na linha de semeadura e, posteriormente, no dia 25/11/2020, 145 kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (00-00-60) a lanço, através de um distribuidor centrífugo da marca Stara, modelo Tornado 1300.

Ressalta-se que, devido à eficiência da fixação biológica de nitrogênio do ar por estirpes de rizóbio (SBCS – Núcleo Regional Sul, 2016), a adubação nitrogenada para a cultura da soja não foi utilizada; sendo que as sementes, no dia da semeadura, foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*.

Os tratos culturais empregados seguiram as recomendações técnicas da cultura da soja. Aplicações de defensivos agrícolas tiveram que ser usadas, sendo que essas foram feitas com um pulverizador de barras montado sob um trator da marca Massey Ferguson, modelo 275. Abaixo, na Tabela 7, seguem as datas, produtos e doses utilizadas:

**Tabela 7 – Datas de aplicação, produtos comerciais, ingredientes ativos e doses dos produtos comerciais aplicados durante o ciclo da soja via pulverização. Tapera-RS, 2021.**

Data	Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose do produto comercial
17/12/2020	Round Up WG LI 700	Glifosato Adjuvante	1,5 kg.ha <sup>-1</sup> 100 mL.ha <sup>-1</sup>
04/01/2021	Fox Xpro	Trifloxistrobina+Protiocanazol+Bixafen	500mL.ha <sup>-1</sup>
	Unizeb Gold	Mancozebe	1 kg.ha <sup>-1</sup>
	TA 35 Gold	Adjuvante+Óleo vegetal	150 mL.ha <sup>-1</sup>
	Abamectin 72 Belt	Abamectina Flubendiamida	100 mL.ha <sup>-1</sup> 60 mL.ha <sup>-1</sup>
19/01/2021	Fox Xpro	Trifloxistrobina+Protiocanazol+Bixafen	500mL.ha <sup>-1</sup>
	Unizeb Gold	Mancozebe	1 kg.ha <sup>-1</sup>
	TA 35 Gold	Adjuvante+Óleo vegetal	150 mL.ha <sup>-1</sup>
	Agree	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1 kg.ha <sup>-1</sup>
05/02/2021	Sphere Max	Trifloxistrobina+Ciproconazol	200 mL.ha <sup>-1</sup>
	Prisma Plus	Difenoconazol	200 mL.ha <sup>-1</sup>
	Unizeb Gold	Mancozebe	1 kg.ha <sup>-1</sup>
	TA 35 Gold	Adjuvante+Óleo vegetal	150 mL.ha <sup>-1</sup>
	Abamectin 72 Belt	Abamectina Flubendiamida	100 mL.ha <sup>-1</sup> 70 mL.ha <sup>-1</sup>
21/02/2021	Triziman	Azoxistrobina+Ciproconazol+Mancozebe	2 kg.ha <sup>-1</sup>
	TA 35 Gold	Adjuvante+Óleo vegetal	150 mL.ha <sup>-1</sup>

Belt Talisman	Flubendiamida Carbossulfano+Bifentrina	70 mL.ha <sup>-1</sup> 600 mL.ha <sup>-1</sup>
------------------	-------------------------------------------	---------------------------------------------------

## 2.2.5 Avaliações

### 2.2.5.1 Emergência

A emergência de plantas de soja safra 2020/2021 foi avaliada no dia 28/11/2020, aos 14 dias após semeadura. Tal avaliação foi realizada em dois metros lineares (DALCHIAVON e CARVALHO, 2012), de forma aleatória, mas dentro da região central de cada subparcela (Figura 4), através da contagem manual. Posteriormente, o valor encontrado foi convertido para plantas.m linear<sup>-1</sup>.

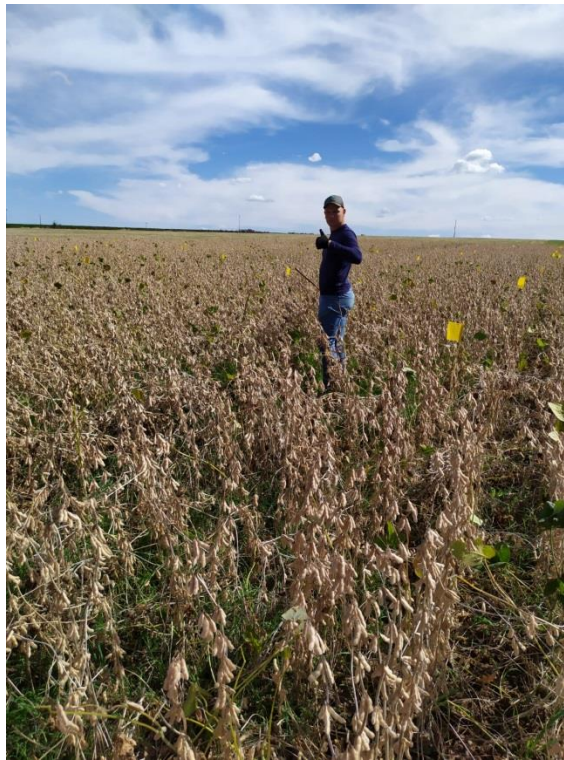


**Figura 4 – Contagem das plantas emergidas por metro.**

### 2.2.5.2 Componentes morfológicos e do rendimento

Para avaliar os componentes morfológicos e do rendimento, foram coletadas 10 plantas de soja de cada subparcela (DALCHIAVON e CARVALHO, 2012). Essas plantas foram escolhidas de forma aleatória, mas dentro da região central das subparcelas. As mesmas foram arrancadas manualmente com as raízes, a fim de medir a altura de plantas desde a sua base (colo da planta).

A amostragem das plantas de soja foi realizada nos dias 08 e 09/04/2021, quando verificada a maturação de colheita da soja (Figura 5); e, depois de colhidas, as plantas foram unidas com um barbante, identificadas e acondicionadas em um local protegido para a determinação dos componentes nos dias subsequentes.



**Figura 5 – Área experimental no dia da colheita manual da soja.**

Os componentes morfológicos avaliados foram altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, enquanto que os do rendimento foram número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagens e massa de mil grãos. A descrição da metodologia utilizada para a avaliação de cada um destes segue abaixo:



- **Altura de plantas (cm):** medição, com trena graduada em centímetros, da distância do colo ao ápice das plantas;
- **Altura da inserção da primeira vagem (cm):** medida com trena graduada em centímetros da distância do colo até o nó que insere a primeira vagem das plantas de baixo para cima;
- **Número de vagens por planta:** contagem direta do número total de vagens em cada planta;
- **Número de grãos por planta:** contagem direta do número total de grãos em cada planta, após a debulha manual dos mesmos;
- **Número de grãos por vagens:** obtido pela relação entre o número de grãos total e o número de vagens totais;
- **Massa de mil grãos (g):** foi separada uma amostra de 100 grãos de cada subparcela, posteriormente à debulha manual destes. Tais amostras tiveram a massa quantificada em uma balança analítica com precisão de 0,01 g e o valor encontrado extrapolado para mil grãos, isto após correção para o teor de umidade de 13%.

### 2.2.5.3 Produtividade

A produtividade de grãos da soja foi determinada a partir da colheita manual de 3 metros lineares (1,35 m<sup>2</sup>) de cada unidade experimental (um pouco a mais do que a área avaliada por Dalchavion et al. (2011), que avaliaram 0,9 m<sup>2</sup>), também nos dias 08 e 09/04/2021. Estes 3 metros foram formados pela colheita de 1 m linear (0,45 m<sup>2</sup>) das três diferentes linhas centrais (tomando cuidado para não realizar a coleta onde foram amostradas plantas para avaliação dos componentes).

Depois de colhidas, as plantas foram acondicionadas em sacos de polipropileno trançado, identificadas e armazenadas em local protegido para posteriormente serem debulhadas mecanicamente. Tal debulha mecânica foi realizada na área agrícola do IFRS – Campus Ibirubá, através de uma trilhadeira estacionária. Em seguida, a massa dos grãos de cada subparcela foi quantificada em uma balança analítica com precisão de 0,01 g (Figura 6), a umidade dos grãos foi quantificada, e a massa total dos grãos foi corrigida para o teor de umidade 13% (Figura 7) e convertida para kg.ha<sup>-1</sup>.



Figura 6 – Quantificação da massa das amostras de grãos de soja de cada subparcela.



Figura 7 – Medição de umidade dos grãos de soja para posterior correção da umidade a 13%.

### 2.2.6 Análises estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ), isto com o auxílio do software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019). Quando houve significância estatística para os fatores ou para a interação entre fatores, realizou-se a comparação de médias com o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, sendo feito o desmembramento de um fator dentro do outro quando necessário.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segue em anexo, neste trabalho, um resumo dos quadros da ANOVA, a fim de destacar os valores p para as variáveis analisadas neste trabalho.

Primeiramente, será tratado se houve ou não diferença estatística de médias para as variáveis analisadas, seja para os dois fatores de forma isolada, seja para a interação entre fatores. Na sequência, serão apresentadas as tabelas, seguidas das discussões referentes aos resultados obtidos.

### 2.3.1 Emergência

A emergência de plantas de soja na safra 2020/2021 foi influenciada pela interação entre os fatores estádios fenológicos da soja safra 2019/2020 em que a sobressemeadura foi realizada e as espécies sobressemeadas, como pode ser visto na Tabela 8.

**Tabela 8 – Plantas de soja (safra 2020/2021) emergidas aos 14 dias após semeadura em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. Tapera-RS, 2021.**

Culturas de cobertura	Plantas emergidas.m linear <sup>-1</sup>			Média
	Épocas de sobressemeadura			
	R6	R7	R8	
Testemunha	15,62 B d	17,37 A abc	18,00 A ab	17,00 bcd
Aveia preta	18,62 A ab	18,62 A a	15,62 B d	17,62 abc
Aveia preta + Nabo	17,87 A abc	17,62 A ab	18,12 A ab	17,87 ab
Capim sudão	15,75 A d	15,37 A de	15,75 A cd	15,62 e
Centeio	18,50 A ab	18,12 A ab	17,87 A ab	18,17 a
Milheto	15,12 B d	15,25 B e	17,62 A abc	16,00 de
Milho grão	18,87 A a	17,50 AB abc	16,75 B abcd	17,71 abc
Mix	18,37 A ab	16,62 B bcde	18,50 A a	17,87 ab
Nabo	16,37 A cd	17,25 A abcd	16,25 A bcd	16,62 cde
Sorgo	16,87 A bcd	15,62 A cde	15,75 A cd	16,08 de
Trigo mourisco	15,75 B d	18,00 A ab	16,87 AB abcd	16,87 bcd
Média	17,07 <sup>ns</sup>	17,03	17,01	
CV (%)	<b>4,79</b>			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>ns</sup> Não significativo pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A densidade de semeadura utilizada neste ano agrícola, em sementes.metro linear<sup>-1</sup>, foi de 19,50, valor este calculado levando em consideração a recomendação técnica para a cultivar e sua germinação e índice de sobrevivência utilizados. Assim, percebe-se que a maioria dos tratamentos possibilitaram médias de população de plantas.ha<sup>-1</sup> superior ao limite recomendado da cultivar, que é 350 mil, ou seja, 15,75 plantas.metro linear<sup>-1</sup>. Isto se explica pelas sementes a campo terem apresentado um desempenho superior ao esperado quanto à sobrevivência e também quanto à germinação.

Na média, o maior número de plantas de soja emergidas foi observado nas parcelas onde havia sido sobressemeada a cultura do centeio. Porém, não houve diferença estatisticamente significativa desta média do centeio com as culturas aveia preta + nabo, mix, milho grão e aveia preta. A menor população de plantas de soja safra 2020/2021 foi observada nas parcelas semeadas após a sobressemeadura de capim sudão em 2020 (Tabela 7).

Comparando a produção de matéria seca por hectare do centeio (5,63 Mg.ha<sup>-1</sup>) com a do capim sudão (1,39 Mg.ha<sup>-1</sup>) no período outonal, percebe-se que houve uma grande diferença entre as duas espécies neste experimento (Tabela 3). Neste sentido, é possível que este maior aporte de resíduos vegetais do centeio culminou em um solo mais favorável à germinação, emergência e estabelecimento das plântulas de soja, evitando situações como o tombamento por calor, por exemplo.

Não foram encontrados outros trabalhos que avaliaram a emergência de soja no verão sobre diferentes coberturas cultivadas no vazio outonal, anteriormente ao cultivo de trigo no inverno. Somente trabalhos que mensuraram a população de plantas quando as coberturas foram cultivadas no inverno, com a soja sendo semeada diretamente sobre seus restos culturais.

Em um destes trabalhos, Lima et al. (2009) observou que a população final de plantas foi afetada pelo tipo de sucessão, tendo as sucessões com aveia, milheto, sorgo, teosinto, guandu e vegetação espontânea uma população final (268 mil plantas por hectare), 20% superior à sucessão com tremoço (223 mil plantas por hectare).

Santos et al. (1991) também observaram efeito do tipo de sucessão na população final da soja na análise conjunta de quatro anos. Neste trabalho, a sucessão com aveia preta reduziu a população de plantas em 25 e 24% em comparação às sucessões com aveia branca e trigo, respectivamente.

Por outro lado, em experimento realizado em Passo Fundo, RS, Santos et al. (1986) verificaram que as sucessões com o trigo, a colza e o tremoço reduziram a população final em 30, 28 e 27%, respectivamente, em comparação ao pousio. Entretanto, os mesmos autores

concluíram que a população final de plantas de soja foi mais afetada pela época de semeadura do que pelo tipo de sucessão.

Já o fator época de sobressemeadura não interferiu de forma significativa as médias de plantas de soja emergidas por metro linear (Tabela 7). A maioria das culturas de cobertura, quando sobressemeadas em R6, produziram valores médios de matéria seca da parte aérea maiores que nos estádios R7 e R8 (Tabela 4). Todavia, isto não foi algo que causou interferência na emergência das plantas de soja.

Já analisando os valores da interação entre fatores, nota-se que algumas culturas de cobertura obtiveram destaque dentro das diferentes épocas de sobressemeadura. Em R6, o milho grão obteve média superior, mas sem diferir estatisticamente da aveia preta, centeio, mix e aveia preta + nabo; em R7, a aveia preta teve média superior, mas diferindo estaticamente apenas capim sudão, milheto, mix e sorgo; e em R8, o mix obteve média superior, mas diferindo estatisticamente apenas da aveia preta, capim sudão, nabo e sorgo.

### **2.3.2 Componentes morfológicos e do rendimento**

O fator culturas de cobertura apresentou influência sobre os componentes morfológicos e do rendimento da soja avaliados. Na Tabela 9 é possível visualizar os valores médios das respectivas variáveis.

**Tabela 9 – Componentes morfológicos e do rendimento da soja em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020 (média das 10 plantas coletadas por subparcela). Tapera-RS, 2021. \*AP = Altura de plantas, AIPV = Altura de inserção da primeira vagem, NV/P = Número de vagens por planta, NG/P = Número de grãos por planta, NG/V = Número de grãos por vagem, MMG = Massa de mil grãos.**

Culturas de cobertura	Componentes morfológicos e do rendimento					
	AP* ----- cm	AIPV -----	NV/P -	NG/P -	NG/V -	MMG g
<b>Testemunha</b>	94,83 b	20,64 b	47,92 a	108,33 a	2,28 c	165,62 c
<b>Aveia preta</b>	101,17 ab	23,03 ab	39,08 b	96,75 abc	2,50 a	172,73 bc
<b>Aveia preta + Nabo</b>	99,86 ab	23,78 ab	37,03 b	85,19 c	2,30 bc	167,10 c
<b>Capim sudão</b>	101,25 ab	23,03 ab	42,47 ab	101,78 abc	2,41 abc	175,43 ab
<b>Centeio</b>	100,06 ab	22,61 ab	39,58 b	94,58 abc	2,40 abc	167,18 c
<b>Milheto</b>	101,81 a	24,31 a	40,25 ab	95,31 abc	2,37 abc	175,28 ab
<b>Milho grão</b>	97,47 ab	23,31 ab	40,58 ab	97,42 abc	2,42 abc	169,21 bc
<b>Mix</b>	98,69 ab	23,44 ab	36,72 b	86,64 bc	2,35 abc	169,63 bc
<b>Nabo</b>	99,17 ab	23,88 a	40,03 ab	93,08 abc	2,37 abc	173,16 abc
<b>Sorgo</b>	99,78 ab	22,97 ab	38,92 b	95,50 abc	2,47 ab	75,58 ab
<b>Trigo mourisco</b>	101,69 a	23,17 ab	43,86 ab	104,08 ab	2,38 abc	180,77 a
<b>CV (%)</b>	<b>8,45</b>	<b>18,29</b>	<b>25,20</b>	<b>24,30</b>	<b>10,23</b>	<b>6,01</b>

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na variável altura de plantas, os tratamentos que possibilitaram uma maior estatura à soja safra 2020/2021 foram o milho (101,81 cm) e o trigo mourisco (101,69 cm); todavia, diferindo estatisticamente apenas da testemunha, a qual obteve a menor média do experimento (94,83 cm). Tal resultado expressa que o cultivo dessas coberturas no intervalo soja-trigo gera uma maior estatura da soja no verão posterior, o qual pode ser benéfico se as plantas possuírem mais nós produtivos ao invés de entrenós mais longos.

Além disso, percebe-se que o vazio outonal (testemunha) é prejudicial ao desenvolvimento em estatura das plantas de soja no verão seguinte. Isto pode ser explicado pela falta de incorporação de matéria seca na área, a qual é fonte de nutrientes ciclados via mineralização, bem como, traz diversos outros benefícios.

Lima et al. (2009), assim como neste trabalho, observaram uma média superior da altura de plantas de soja quando cultivada após as coberturas milho (65,5 cm) e guandu (65,5 cm) no inverno e sem roçadas. Porém, estas médias somente diferiram estatisticamente da mucuna (58,9 cm) e da vegetação espontânea (58,6 cm). Anschau et al. (2018) encontraram maiores alturas de plantas de soja (81,18 e 78,78 cm) quando cultivada na sucessão a palhada de

*Urochloa ruziziensis* e *Avena strigosa*, isto em comparação à *Urochloa brizantha* (69,16 cm) e a Testemunha (66,71 cm).

Por outro lado, Linck (2019) não encontrou diferença significativa de médias na altura de plantas de soja em sucessão a diferentes culturas de cobertura solteiras ou em consórcio (mix's). Além disso, a autora também não verificou diferença estatística para todos os demais componentes do rendimento avaliados em seu trabalho (número de legumes na haste, número de legumes nos ramos, número de grãos na haste, número de grãos nos ramos, número de nós viáveis na haste, número de nós viáveis nos ramos e peso de mil grãos).

Os resultados obtidos para a altura de inserção da primeira vagem (AIPV) foram semelhantes aos da altura de plantas, sendo que os tratamentos milheto (novamente) (24,31cm) e nabo (23,88 cm) se mostraram superiores, porém, diferindo estatisticamente somente da testemunha (20,64 cm). E isto foi o esperado, visto que quanto mais alta a planta, maiores as distâncias dos seus entrenós e, assim, maior a distância do solo até o nó de onde parte a primeira vagem.

A altura de inserção da primeira vagem tem importância na diminuição das perdas de colheita que ocorrem na plataforma de corte quando se realiza a colheita mecânica (LIMA et al., 2009). Desta forma, segundo Yokomizo (1999), necessita-se de altura mínima de inserção da primeira vagem de 12 cm para realização da colheita mecânica da soja. Esta altura foi alcançada por todos os tratamentos, indicando que a sobressemeadura de culturas de cobertura no vazio outonal, bem como o pousio, não influenciou a variável de modo que problemas na colheita fossem encontrados.

Em estudo realizado por Santos e Pereira (1987), no Rio Grande do Sul, observou-se que a altura de inserção da primeira vagem foi influenciada pelo tipo de sucessão, com 23,1 cm para a sucessão trigo/soja e 20,8 cm para a sucessão aveia/soja na média dos cinco anos avaliados. Por outro lado, Lima et al. (2009) e Costa (2018) não verificaram diferença na AIPV da soja quando cultivada logo em seguida a culturas de cobertura.

Quanto ao número de vagens por planta, a maior média foi obtida sob a testemunha (47,92), porém sem diferir de forma estatisticamente significativa do capim sudão, milheto, milho grão, nabo e trigo mourisco. E relacionado estes resultados com o número de grãos por planta, percebe-se certa semelhança, onde novamente a testemunha (108,33) apresentou maior média; entretanto, desta vez com diferença significativa apenas para aveia preta + nabo e mix (Tabela 8).

Fazendo uma análise a partir destes dois componentes, o esperado seria uma maior produtividade da soja após o vazio outonal (sem cultivos neste período). Todavia, pelos demais

componentes (número de grãos por vagem e massa de mil grãos), isto não se comprovou (Tabela 8).

Costa (2018), diferentemente do presente trabalho, não observou diferença estatística no número de vagens e de grãos da soja quando cultivada após aveia (*Avena sativa*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e *Urochloa* (*Urochloa ruziziensis*). Lima et al. (2009) também não encontraram diferença para o número de vagens por planta.

Já Anschau et al. (2018), com o cultivo de soja em sucessão a *Urochloa ruziziensis*, *U. brizantha*, *Avena strigosa* e Testemunha, verificou maior número de vagens por planta pós *Urochloa ruziziensis*.

A aveia preta foi o tratamento que possibilitou a maior média no número de grãos por vagem (2,50), entretanto, diferindo estatisticamente apenas da aveia preta + nabo (2,30) e testemunha (2,28).

No experimento de Lima et al. (2009), o número de grãos por vagem foi afetado significativamente pelo tipo de sucessão, quando as plantas de cobertura aveia, nabo, mucuna e testemunha apresentaram o número de grãos por vagem de soja (1,93), em média, 7,8 % superior em relação ao tremoço (1,79), entretanto, não diferiram das demais (milheto, sorgo, teosinto e guandu).

Quanto à massa de mil grãos, o tratamento que possibilitou média superior foi o trigo mourisco (180,77), todavia, sem diferença estatística para sorgo, nabo, milheto e capim sudão. Por ser um ótimo cicladador de fósforo e potássio, é possível que, após a sua decomposição, o trigo mourisco tenha liberado nas camadas superficiais do solo uma boa quantidade destes dois nutrientes. Assim, isto pode ter causado um maior aporte nutricional não só para o trigo no inverno, mas também para a soja no verão, resultando em um enchimento de grãos mais elevado.

Anschau et al. (2018) também observaram significância estatística na massa de grãos de soja após coberturas, com a *Urochloa ruziziensis* se destacando perante os demais tratamentos.

Em contrapartida, nos trabalhos desenvolvidos por Lima et al. (2009), Pacheco et al. (2009), Costa (2018) e Linck (2019), não foram observadas respostas significativas do uso de culturas de cobertura na massa de grãos de soja cultivada após diferentes culturas de coberturas.

Já para o fator época de sobressemeadura, houve diferença estatística de médias apenas para os componentes altura de inserção da primeira vagem e massa de mil grãos (Tabela 10).



**Tabela 10 – Componentes morfológicos e do rendimento da soja em sucessão das diferentes épocas de sementeira das culturas de cobertura e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. (média das 10 plantas coletadas por subparcela). Tapera-RS, 2021. \*AP = Altura de plantas, AIPV = Altura de inserção da primeira vagem, NV/P = Número de vagens por planta, NG/P = Número de grãos por planta, NG/V = Número de grãos por vagem, MMG = Massa de mil grãos.**

Épocas de sementeira	Componentes morfológicos e do rendimento					
	AP*	AIPV	NV/P	NG/P	NG/V	MMG
	----- cm	-----	-	-	-	G
<b>R6</b>	99,42 <sup>ns</sup>	23,1 ab	38,77 <sup>ns</sup>	92,84 <sup>ns</sup>	2,40 <sup>ns</sup>	176,58 a
<b>R7</b>	98,84	23,82 a	41,74	99,02	2,39	171,09 b
<b>R8</b>	100,58	22,36 b	41,24	96,86	2,37	168,23 b
<b>CV (%)</b>	<b>8,45</b>	<b>18,29</b>	<b>25,20</b>	<b>24,30</b>	<b>10,23</b>	<b>6,01</b>

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>ns</sup> Não significativo pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A altura de inserção da primeira vagem apresentou média superior quando as culturas de cobertura foram sementeiras no estágio R7 da soja, contudo, sem diferir de R6. Já a massa de mil grãos, obteve uma média significativamente maior com a sementeira em R6.

Todavia, o que ficou visível, apesar destas significâncias estatísticas encontradas, foi que a época de sementeira não influenciou a maioria dos componentes da soja avaliados. Isto demonstra que o momento de sementeira das culturas de cobertura não é um fator de tanto peso quanto é as espécies de cobertura em si, como pôde ser visto na Tabela 8.

Quanto à interação entre os dois fatores avaliados no presente trabalho, houve interação significativa apenas para o componente massa de mil grãos, seguindo os desdobramentos de um fator dentro do outro na Tabela 11.

**Tabela 11 – Massa de mil grãos de soja em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. Tapera-RS, 2021.**

Culturas de cobertura	Massa de mil grãos (g)			Média
	Épocas de sobressemeadura			
	R6	R7	R8	
Testemunha	179,65 A abc	151,35 C d	165,85 B ab	165,62 c
Aveia preta	173,75 A bc	180,90 A a	163,55 B b	172,73 bc
Aveia preta + Nabo	167,50 A Bc	172,35 A abc	161,30 B b	167,10 c
Capim sudão	179,65 A abc	173,20 A abc	173,45 A ab	175,43 ab
Centeio	170,15 A c	163,60 A cd	167,80 A ab	167,18 c
Milheto	175,77 A abc	171,05 A abc	179,00 A a	175,28 ab
Milho grão	171,12 A c	171,75 A abc	164,75 A b	169,21 bc
Mix	168,80 A c	171,42 A abc	168,65 A ab	169,63 bc
Nabo	187,02 A ab	166,72 B bc	165,72 B ab	173,16 abc
Sorgo	179,55 A abc	178,70 A ab	168,47 B ab	175,58 ab
Trigo mourisco	189,40 A a	180,95 AB a	171,95 B ab	180,77 a
<b>Média</b>	176,58 A	171,09 B	168,23 B	
<b>CV (%)</b>	<b>6,01</b>			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na época de sobressemeadura R6, o trigo mourisco foi quem possibilitou a maior média de massa de mil grãos. Já em R7, o trigo mourisco e a aveia preta obtiveram as maiores médias. Enquanto isso, em R8 foi a vez do milheto apresentar a maior média.

A partir destes resultados, deve se destacar o bom efeito do trigo mourisco, que por suas características como planta de cobertura, fez com que a massa de mil grãos da soja obtivesse valores mais elevados.

### 2.3.3 Produtividade

Apesar de, para o fator culturas de cobertura, terem sido encontradas diferenças significativas em todos os componentes morfológicos e do rendimento avaliados, a produtividade de grãos da soja safra 2020/2021 não diferiu estatisticamente sob as diferentes culturas de cobertura sobressemeadas na soja safra 2019/2020 (Tabela 12).

**Tabela 12 – Produtividade de grãos de soja (safra 2020/2021) em sucessão de diferentes culturas de cobertura sobressemeadas em estádios fenológicos da soja (safra 2019/2020) e da cultura de trigo no período de outono/inverno de 2020. Tapera-RS, 2021.**

<b>Culturas de cobertura</b>	<b>Produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>
Testemunha	4656,63 <sup>ns</sup>
Aveia preta	4294,23
Aveia preta + Nabo	4480,47
Capim sudão	4730,66
Centeio	4431,26
Milheto	4791,92
Milho grão	4344,07
Mix	4340,22
Nabo	4290,81
Sorgo	4855,79
Trigo mourisco	4515,67
<b>CV (%)</b>	<b>13,88</b>

<sup>ns</sup> Não significativo pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Corroborando com os resultados do presente trabalho, há outros que também mostram que componentes como o número de vagens e peso de grãos podem não se correlacionar com a produtividade de soja (STONE e MOREIRA, 2000; OLIVEIRA, CARVALHO e MORAES, 2002), isto devido a outras variáveis, a exemplo do estande de plantas, que foi desuniforme estatisticamente na área experimental, e à competição por luz e espaço físico.

Vários trabalhos têm demonstrado a baixa resposta da soja às variações de densidade de plantas (BOARD, 2000; TOURINO, REZENDE e SALVADOR, 2002; LEE, EGLI e TEKRONY, 2008; PROCÓPIO et al., 2013; DE LUCA e HUNGRIA, 2014; BALBINOT JUNIOR et al., 2015), isto devido à alta plasticidade fenotípica da cultura, a qual consiste na capacidade de compensar falhas através da emissão de mais componentes produtivos, especialmente ramos (COOPERATIVE..., 1994). Todavia, pode ser que esta compensação não seja o suficiente quando se pensa em altas produtividades (6.000 kg.ha<sup>-1</sup>, por exemplo), fazendo com que a perda de uma planta, ou até menos, por metro linear, traga sim perdas produtivas.

Deuschle et al. (2015), em um trabalho semelhante a este, também não encontraram diferença estatística na produtividade de soja cultivada após crotalaria juncea, mucuna preta, guandú anão, milheto e feijão preto no período outonal e a cultura do trigo no inverno.

Já em trabalhos com as culturas de cobertura implantadas durante todo o período de outono/inverno, os resultados de produtividade da cultura da soja em sucessão foram distintos. Costa (2018), no município de Dois Vizinhos – PR, não observou diferença na produtividade com o cultivo de soja após *Avena sativa*, *Sorghum bicolor* e *Urochloa ruziziensis*.

Pacheco et al. (2013) também não verificaram diferença estatística no rendimento de grãos de soja em sucessão a *Urochloa ruziziensis*, *U. brizantha*, *Pennisetum glaucum*, *U. ruziziensis* + *Cajanus cajan* e Pousio, em trabalho realizado em Santo Antônio de Goiás – GO.

Em experimento realizado no município de Frederico Westphalen – RS, Linck (2019) não encontrou diferença de médias produtivas de soja com significância estatística entre elas nos dois anos de realização. Neste experimento foram utilizadas várias culturas de cobertura antecedendo a soja, estas em consórcio ou solteiras, além do pousio invernal.

Além disso, em dois experimentos realizados em Santa Catarina, Cassol, Almeida e Martinelli (2021) e Markmann et al. (2020) também não observaram diferença significativa na produtividade de soja cultivada após diferentes coberturas no inverno. Os primeiros autores avaliaram as misturas de sementes da marca comercial RAIX® [RX 110 (aveia branca, centeio e nabo forrageiro), RX 210 (aveia branca, centeio, ervilha forrageira, nabo pivotante), RX 330 (aveia preta, centeio, ervilhaca SS Esmeralda e ervilhaca SS Combate), RX 520 (aveia branca, centeio, ervilha forrageira, nabo pivotante), RX 610 (aveia preta, ervilhaca SS Combate, ervilhaca SS Esmeralda, nabo pivotante)] e a aveia preta solteira. Já os segundos autores utilizaram como tratamentos a braquiária e um consórcio de centeio + ervilhaca.

Por outro lado, Pacheco et al. (2009), no município de Rio Verde – GO, encontraram diferenças produtivas de soja após o cultivo de culturas de cobertura em três das quatro épocas de sobressemeadura das mesmas (todas em R7 da soja). Os autores avaliaram as coberturas *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis*, *B. decumbens*, *Eleusine coracana*, *Pennisetum glaucum* e Cober Crop – híbrido de sorgo (*Sorghum bicolor* cv. Bicolor) com capim-sudão (*Sorghum bicolor* cv. Sudanense), além do pousio (vegetação espontânea). O pousio apresentou-se entre as menores médias de produtividade de grãos, exceto na segunda época de sobressemeadura (quando não houve diferença estatística de médias).

Anschau et al. (2018) observaram uma maior produtividade da soja em sucessão ao milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis* (mas sem diferir estatisticamente da *U. brizantha*) em relação ao consórcio com *Avena strigosa* e à testemunha (milho solteiro); sendo o experimento realizado no município de Quatro Pontes – PR.

Lima et al. (2009) também encontraram diferenças produtivas significativas com coberturas antecedendo à soja em Campos dos Goytacazes – RJ. No experimento, foram testadas as plantas de cobertura aveia-preta, milheto, sorgo, teosinto, nabo-forrageiro, mucuna-anã, tremoço-branco, guandu-anão e vegetação espontânea (com predomínio de capim-colchão) e o seu manejo com roçada ou não. Como resultado, sem roçada, a produtividade média de soja nas sucessões com aveia e vegetação espontânea (3.025 kg ha<sup>-1</sup>) foi, em média, 50% superior

que as sucessões com mucuna, milheto, guandu e sorgo ( $2.012 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Já no manejo com roçada, a produtividade nas sucessões com milheto, teosinto e vegetação espontânea ( $2.931 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi, em média, 79% superior às sucessões com tremoço e mucuna ( $1.634 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Entretanto, apesar de não ter ocorrido diferença estatística entre os tratamentos, foi possível perceber uma diferença considerável entre o maior ( $4.855,79 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e o menor ( $4.290,81 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) valor absoluto da média de produtividade, sob o sorgo e o nabo, respectivamente. Tal diferença foi de  $564,98 \text{ kg}$ , o equivalente a  $9,42$  sacas.

Tal diferença é difícil de ser explicada, visto que o Nabo teve um ótimo crescimento durante o período outonal (Tabela 3) e possibilitou um bom desenvolvimento ao trigo em sequência, o qual apresentou média superior de matéria seca da parte aérea (Tabela 5). E para anteceder a soja, por convenção se entende que é benéfico o uso de culturas com boa produção palhada de alta relação C/N, como foi o caso do trigo neste experimento.

Pelo fato dos métodos de avaliação dos componentes do rendimento e da produtividade da soja terem sido diferentes, as primeiras variáveis sendo avaliadas em plantas e a segundo em área, há mais uma explicação para que tenha ocorrido diferenças estatísticas nos componentes, mas na produtividade não. Somado a isto, ainda se tem a diferença verificada no estande de plantas, que pode ter interferido em fatores como a penetração de luz e defensivos agrícolas, fatores que afetam a sanidade foliar.

Quanto à produtividade da soja nas diferentes épocas de sobressemeadura das culturas de cobertura, esta também não teve diferença significativa. Os valores médios obtidos foram de  $4.598,71$ ,  $4.463,17$  e  $4.501,31 \text{ kg.ha}^{-1}$  para R6, R7 e R8, respectivamente. Ainda, também não houve interação significativa para a produtividade entre os dois fatores avaliados neste experimento.

Os resultados encontrados no presente trabalho não foram os esperados, sendo que a hipótese levantada para a realização do estudo foi de que seria encontrada uma variabilidade produtiva da soja quando cultivada sobre diferentes culturas de cobertura no período outonal, anteriormente à semeadura do trigo.

Todavia, conforme comentam Carvalho et al. (2008), Costa (2018) e Deuschle et al. (2015), frequentemente os benefícios econômicos e ambientais das culturas de cobertura são observados em longo prazo, após repetidas utilizações. Assim, é possível que, se o experimento fosse repetido por mais anos agrícolas, efeitos positivos na produtividade de grãos de soja poderiam ser encontrados.

A produtividade de grãos de soja é consequência de diversos fatores, sejam eles climáticos ou de manejo. Desta maneira, muitas vezes a alteração de apenas um fator no manejo,

como foi o caso do presente trabalho, com a sobressemeadura de culturas de cobertura no vazio outonal, não seja o suficiente para alterar de forma significativa a produtividade de grãos.

### 3 CONCLUSÃO

As diferentes espécies de cobertura sobressemeadas no vazio outonal, em pré-  
semeadura da cultura do trigo, influenciaram a emergência e os componentes morfológicos e  
do rendimento da cultura da soja no verão seguinte. No entanto, a produtividade de grãos não  
foi influenciada pelas espécies sobressemeadas, tampouco pelo estágio fenológico de  
sobressemeadura.

Isto denota que, em apenas um ano agrícola, muitas vezes não são observados os efeitos  
positivos, na produtividade de soja, das culturas de cobertura implantadas no período outonal.

## REFERÊNCIAS

AITA, C. et al. **Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.25, n.1, 2001, p.157-165.

ALMEIDA, L. A. et al. **Melhoramento 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.cpsa.embrapa.br/catalogo/livroorg/sojamelhoramento.pdf>>. Acesso: 15/03/2021.

ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; VIANA, J. H. M. **Cultivo do milho.** EMBRAPA Versão Eletrônica - 4ª edição, Set./2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35330/1/Plantas-cobertura.pdf>>. Acesso: 18/03/2021.

ALVARENGA, R. C. et al. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, jan/fev de 2001. Disponível em: <<file:///C:/Users/7/Downloads/Plantascobertura.pdf>>. Acesso em: 10/03/2020.

ANSCHAU, K. A. et al. **Propriedades físicas do solo, características agronômicas e produtividade da soja em sucessão a plantas de cobertura.** Sci. Agrar. Paraná, Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 3, jul./set., p. 293-299, 2018. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19702/13436>>. Acesso: 18/03/2021.

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

BALBINOT, J. et al. **Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado.** Semina: Ciências Agrárias, v.36, p.1215-1226, 2015.

BARROS, T. D.; JARDINE, J. G. **Nabo-forrageiro.** Edição única. Brasília: 2019. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn002wx5eo0sawqe38tspejq.html>>. Acesso: 19/03/2021.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Cultivares:** Portfólio – TBIO Audaz, s/a. Disponível em: <[http://biotrigo.com.br/cultivares/portfolio/tbio\\_ponteiro/50](http://biotrigo.com.br/cultivares/portfolio/tbio_ponteiro/50)>. Acesso em: 02/02/2022.



BOARD, J. **Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant populations.** Crop Science, v.40, p.1285-1294, 2000.

BORGHI, E. et al. **Sobressemeadura de capins na soja para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.** Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas – TO, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/7/Downloads/CNPASA-2017-doc34.pdf>. Acesso: 04/09/2021.

BRASMAX GENÉTICA. **Cultivares:** Região Sul – BMX Ativa RR, s/a. Disponível em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=1080>. Acesso em: 14/05/2020.

CAMPOS, B. C. **Fundamentos de Ciência do Solo.** Ibirubá. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. 2014. 47p.

CARRIJO, C. et al. **Quem é o maior produtor de soja do mundo?** Universo Agro Galaxy. Dezembro de 2021. Disponível em: <https://universo.agrogalaxy.com.br/2021/12/02/quem-e-o-maior-produtor-de-soja-do-mundo/#:~:text=No%20mundo%20todo%2C%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o,de%20hectares%20de%20C3%A1rea%20plantada>. Acesso: 18/02/2022.

CARVALHO, A. et al. **Decomposição de resíduos vegetais em latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32, p. 2831-2838, 2008.

CASSOL, L.; ALMEIDA, S. M. Z.; MARTINELLI, D. J. **Avaliação da produtividade de soja em sistema plantio direto sob diferentes misturas de espécies de plantas de cobertura de inverno.** XXVII Seminário de Iniciação Científica, UNOESC, 2021.

COMITÊ ESTRATÉGICO SOJA BRASIL – CESB. **Case campeão nacional 2020/2021.** Disponível em: <https://www.cesbrasil.org.br/gde-case-campeao-20-21-sul-nacional/>. Acesso em: 10/03/2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos.** 4º levantamento - Safra 2021/22. Brasília, janeiro de 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/7/Downloads/E-book\_BoletimZdeZSafraZ-Z4oZlevantamento-compactado%20(1).pdf>. Acesso: 01/02/2022.

COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1994. 20p.

COSSUL, L. **Avaliação do desempenho produtivo de trigo em sucessão a diferentes culturas de cobertura cultivadas em sobressemeadura na cultura da soja.** Trabalho de

Conclusão de Curso pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá. Ibirubá, julho de 2021. 68p.

COSTA, M. R. **Produção de biomassa de plantas de cobertura e o efeito sobre a cultura da soja.** Trabalho de Conclusão de Curso pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos – PR, 2018. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3965>>. Acesso: 10/02/2022.

COTRISOJA. **Cotações agrícolas.** Site da cooperativa, s/a. Disponível em: <<http://www.cotrisoja.com.br/>>. Acesso: 23/02/2022.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. **An Innovative Crop–Forage Intercrop System: Early Cycle Soybean Cultivars and Palisadegrass.** Agronomy Journal, Madison, v. 104, n. 4, p. 1085-1095, 2012.

CRUZ, J.C. et al. **Manejo da cultura do Milho.** Embrapa, Circular Técnica 87. Sete Lagoas, MG, dezembro de 2006. Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19631/1/Circ\\_87.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19631/1/Circ_87.pdf)>. Acesso em: 11/06/2020.

CRUZ, J. C. et al. **Sistema de plantio direto de milho.** EMBRAPA. Brasília. s/a. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/equipe\\_editorial.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/equipe_editorial.html)>. Acesso: 12/03/2021.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; NETO, M. M. G. **Milho para Silagem.** Agência Embrapa de informação tecnológica – Ageitec. s/a. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3j537ooi.html>>. Acesso: 22/02/2022.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P. **Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja.** Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 2, p. 541-552, abr. 2012.

DALCHIAVON, F. C. et al. **Produtividade da soja e resistência mecânica à penetração do solo sob sistema plantio direto no cerrado brasileiro.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 8-19, jan./mar. 2011.

DALL'AGNOL, A. **A saga da soja no Brasil e no Mundo.** Agrolink, publicado em 23/11/2017. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-saga-da-soja-no-brasil-e-no-mundo\\_400724.html](https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-saga-da-soja-no-brasil-e-no-mundo_400724.html)>. Acesso: 03/02/2021.

DE LUCA, M. J.; HUNGRIA, M. **Plant densities and modulation of symbiotic nitrogen fixation in soybean.** Scientia Agricola, v.71, p.181-187, 2014.

DE MARIA, I. C. et al. **Sobressemeadura de Braquiária em Soja para produção de palha em Sistema Plantio Direto na Região do Médio Paranapanema, SP.** Boletim Científico IAC, Campinas, n. 17, 2012. Disponível em: <[http://www.agrisus.org.br/arquivos/boletim\\_IAC\\_site.pdf](http://www.agrisus.org.br/arquivos/boletim_IAC_site.pdf)>. Acesso: 17/03/2021.

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

DEUSCHLE, D. et al. **Espécies de cobertura de solo e sua influência sobre o rendimento do trigo e da soja em sucessão.** XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Centro de Convenções, Natal/RN, 02 a 07 de agosto de 2015. Disponível em: <<https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/407.pdf>>. Acesso: 05/05/2021.

DONEDA, A. et al. **Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas.** s/a. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n6/05.pdf>>. Acesso: 19/03/2021.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Adubação Verde.** Folder informativo, setembro de 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4a+-+folder+Aduba%C3%A7%C3%A3o+verde.pdf/6a472dad-6782-491b-8393-61fc6510bf7d>>. Acesso em: 05/03/2021.

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: EMRAPA Solos, 412, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Forageiras - espécies para a Região Sul do Brasil.** s/a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/clima-temperado/forrageiras>>. Acesso em: 05/03/2021.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D. **Características agronômicas e produtividade de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades Populacionais.** Jaboticabal, v.40, n.1, p.21–27, 2012. Disponível em: <<http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/325#:~:text=Foram%20avaliadas%20as%20caracter%C3%ADsticas%20agron%C3%B4micas,de%20100%20gr%C3%A3os%20e%20produtividade.>>. Acesso: 18/03/2021.

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 agronômicas 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](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4099/1/2012_DanielBarcelosFerreira.pdf)>. Acesso: 12/06/2021.

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. et al. **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.

FOLONI, J. S. S. et al. **Acúmulo de nutrientes e relação C/N em diferentes estádios fenológicos do milho submetido à adubação nitrogenada**. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/155156/1/2798-14185-1-PB.pdf>>. Acesso: 16/03/2021.

GATZKE, V. **Uso de aveia preta e nabo forrageiro no período outonal sobre atributos físicos do solo e produtividade do trigo**. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus de Cerro Largo – RS, 2017. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1897/1/GATZKE.pdf>>. Acesso: 19/03/2021.

GERALDO, J. et al. **Fenologia e produção de massa seca e de grão em cultivares de milho-pérola**. Brasília, 2002. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2002000900009&lng=pt&tlng=pt#back](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002000900009&lng=pt&tlng=pt#back)>. Acesso: 16/03/2021.

GOOGLE EARTH PRO. **Software de visualização da superfície terrestre via imagem de satélite**. 2022.

HEINZ, R. et al. **Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de crame e nabo forrageiro**. Cienc. Rural vol.41 no.9 Santa Maria. Setembro de 2011. Disponível em <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782011000900010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782011000900010&script=sci_arttext)>. Acesso em 19/03/2021.

HENRICHSEN, L. H. **Sobressemeadura de culturas de cobertura em estádios fenológicos da cultura da soja**. Trabalho de Conclusão de Curso pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá. Ibirubá, março de 2022. 83p.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa, Documentos 349, junho de 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>>. Acesso em: 10/03/2020.

IBGE. **Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2016 – 2018**. Rio de Janeiro, 2020. p. 14. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101703.pdf>>. Acesso: 10/03/2021.

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: 04/02/2022.

KLEIN, V. A. et al. **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](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=991)> Acesso: 17/03/2021.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. **Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedade de milheto (*Pennisetum glaucum*)**. Viçosa, 2006. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982006000500008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982006000500008&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso: 16/03/2021.

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

LANDAU, E. C.; FILHO, I. A. P. **Cultivo do Milheto**. Embrapa Milho e Sorgo. 1ª Edição 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27379/1/Clima.pdf>>. Acesso: 16/03/2021.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. **Cultivo do sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção, 2, 6ª edição Set./2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27070/1/Clima.pdf>>. Acesso: 17/03/2021.

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](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/climaesolo.htm)>. Acesso: 18/03/2021.

LEE, C. D; EGLI, D. B; TEKRONY, D. M. **Soybean response to plant population at early and late planting dates in the Mid-South**. *Agronomy Journal*, v.100, p.971-976, 2008.

LIMA, E. A. et al. **Semeadura direta de soja sobre diferentes plantas de cobertura e manejos de palhada, na região Norte Fluminense**. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 56, n.6, p. 790-795, nov/dez, 2009. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/630970/1/semeaduradiretadesojasobrediferentesplantas.pdf>>. Acesso: 07/02/2022.

LINCK, I. L. D. **Plantas de cobertura de outono/inverno e suas relações com a cultura da soja**. Dissertação de Mestrado pela Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen – RS. Frederico Westphalen, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/19087>>. Acesso: 10/02/2022.

MAGALHÃES, J. C. A. J. et al. **Efeito da adubação na disponibilidade de fósforo de fosfatos, numa sucessão de culturas, em solo de cerrado**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 15, p. 330-337, 1991.

MANFFRON, A. C. A. et al. **Sobressemeadura, uma alternativa entre safras para alimentação animal e palhada**. s/a. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/210593/1/PLANTIO-DIRETO-2019-numero-172-SOBRESSEMEADURA-novembro-dezembro-Manfron-et-al.pdf>>. Acesso: 17/03/2021.

MARKMANN, N. et al. **Plantas de cobertura, gesso e calcário influenciam na produtividade da soja?** XXVI Seminário de Iniciação Científica, UNOESC, 2020.

MASCARENHAS, H. A. A. et al. **Nitrogênio: a soja aduba a lavoura da cana**. *O Agrônomo*. Campinas, v. 1, n. 57, 2005.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, p. 31, 2005.

NASCIMENTO JUNIOR, A. **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: 20/03/2021.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja.** EMBRAPA. 2008. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_24\\_271020069131.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html)>. Acesso em: 17/03/2021.

NEUMAIER, N. et al. **Estádios de desenvolvimento da cultura de soja.** s/a. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/456809/1/ID-12906.pdf>> . Acesso em: 19/03/2021.

NUNES, A.S. et al. **Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto.** V Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Dourados, MS, julho de 2011. Disponível em: <[https://www.cpa0.embrapa.br/aplicacoes/cd\\_trigo/trabalhos/SOLOS/Adubos%20verdes%20e%20doses%20de%20nitro%C3%AAnio%20em%20cobertura%20na%20cultura%20do%20trigo%20sob%20plantio%20direto.pdf](https://www.cpa0.embrapa.br/aplicacoes/cd_trigo/trabalhos/SOLOS/Adubos%20verdes%20e%20doses%20de%20nitro%C3%AAnio%20em%20cobertura%20na%20cultura%20do%20trigo%20sob%20plantio%20direto.pdf)>. Acesso: 20/03/2021.

NUNES, J. L. S. **Características da soja.** Agrolink, s/a. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas\\_361509.html#:~:text=O%20comprimento%20das%20ra%C3%ADzes%20pode,a%2015%20cm%20de%20profundidade.&text=O%20legume%20da%20soja%20%C3%A9,de%201%20at%C3%A9%20sementes.>](https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html#:~:text=O%20comprimento%20das%20ra%C3%ADzes%20pode,a%2015%20cm%20de%20profundidade.&text=O%20legume%20da%20soja%20%C3%A9,de%201%20at%C3%A9%20sementes.>)>. Acesso em: 10/03/2020.

NUNES, J. C. S. et al. **Efeito da palhada de sorgo localizada na superfície do solo em características de plantas de soja e milho.** Revista Ceres, 2003. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/download/2863/717>>. Acesso: 17/03/2021.

OLIVEIRA, J. R. et al. **Capim sudão adubado com cinza vegetal em latossolo vermelho do cerrado.** Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2. 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/capim%20sudao.pdf>>. Acesso: 17/03/2021.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas e cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. Pesq. Agropec. Bras., v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PACHECO, L. P. et al. **Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.9, p.1228-1236, set. 2013.

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

PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivo do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1. 9ª edição, novembro de 2015. Disponível em: <[spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao6\\_1g1a1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=8658](http://spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1g1a1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8658)>. Acesso: 20/02/2022.

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

PROCOPIO, S. A. et al. **Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado**. Revista de Ciências Agrárias, v.56, p.319-325, 2013.

RITCHIE, S. W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 20p.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. **Dinâmica Da Matéria Orgânica Do Solo Em Sistemas Conservacionistas Modelagem Matemática E Métodos Auxiliares**. EMBRAPA Dourados MS, 2006. p. 23-25. Disponível em: <[http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/agriculturaOrganica/Sistemas\\_Manejo\\_Materia\\_Organica.pdf](http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/agriculturaOrganica/Sistemas_Manejo_Materia_Organica.pdf)>. Acesso: 10/03/2021.

SANTOS, H. P. et al. **Gramíneas Anuais de Inverno**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p.41-78.

SANTOS, H. P. et al. **Efeito de sistemas de cultivo no rendimento de grãos e outras características agronômicas das plantas de soja**. Rotação de culturas, XVI. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1991.

SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B.; PEREIRA, L. R. **Efeito dos cultivos de inverno sobre a produtividade e componentes de rendimento da soja em semeadura direta**. Rotação de culturas, V. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1986.



SANTOS, H. P.; PEREIRA, L. R. **Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grão e algumas características agronômicas das plantas de soja, no período de 1979 a 1985.** Rotação de culturas. VII, 1987. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 22:63-70.

SILVA, D. B. et al. **Avaliação de Genótipos de Mourisco na Região do Cerrado.** EMBRAPA, 1ª edição, 2002. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/23539/1/bp021.pdf>>. Acesso: 17/03/2021.

SOARES, G. A. R.; SILVA, M. D. **Vazio outonal: é melhor evitar, pensando a sustentabilidade do sistema de produção.** Equipe Mais Soja, publicado em 27 de abril de 2020. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/vazio-outonal-e-melhor-evitar-pensando-a-sustentabilidade-do-sistema-de-producao/>>. Acesso em: 15/02/2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Gráfica e Editora Pallotti: Santa Maria – RS, 11ª edição, 2016. 376p.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. **Efeitos de sistemas de preparo de solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro.** Pesq. Agropec. Bras., v. 35, n. 4, p. 835-841, 2000.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BURATTO, J. S. **Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade.** Revista científica eletrônica da FAEF. XIX, v.35, n.1, junho de 2019. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH\\_2019-6-19-14-11-1.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH_2019-6-19-14-11-1.pdf)>. Acesso: 03/02/2022.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja.** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 2, p. 57-61, 1996.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.1071-1077, 2002.

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.


DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS – USDA. **PSD online – oilseeds,** 2021. Disponível em: <<https://www.usda.gov/>>. Acesso: 20/07/2021.

VIOLA, R. et al. **Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto.** Solos e Nutrição de Plantas – Artigo. *Bragantia*, Campinas, v. 72, n. 1, p.90-100, 2013. Disponível em: <[https://www.scielo.br/pdf/brag/v72n1/aop\\_1654\\_13.pdf](https://www.scielo.br/pdf/brag/v72n1/aop_1654_13.pdf)>. Acesso: 20/07/2021.

YOKOMIZO, G. K. **Interação genótipos x ambientes em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão.** 1999. 170 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

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).

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

	<b>Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda</b> 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/dm <sup>3</sup>						mg/dm <sup>3</sup>		pH CaCl <sub>2</sub>	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/dm <sup>3</sup>						g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>		%
		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	--	--	--	--	--	--

\*\* INEEL 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.**

	<b>Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda</b> 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.	Área (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-47F4-9599-18FB88A923D5  
 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.**

	<b>Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda</b> 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		
Matricula	4186		

Nº Lab.	Ref.	Area (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	5,25	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  
 () 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/>





**ANEXO E - Resumo do quadro de ANOVA para a emergência de plantas, componentes do rendimento e produtividade de grãos de soja.**

<b>Causas de variação</b>	<b>EM<sup>1</sup></b>	<b>AP</b>	<b>AIPV</b>	<b>NV/P</b>	<b>NG/P</b>	<b>NG/V</b>	<b>MMG</b>	<b>PR</b>
<b>Época de sobressemeadura</b>	0,9602 <sup>2</sup>	0,446	0,0255	0,3253	0,5216	0,7373	0,0118	0,5882
<b>Bloco</b>	0,9094	0,3679	0,0802	0,3960	0,6151	0,5531	0,0202	0,0740
<b>Culturas de cobertura</b>	0,0000	0,0182	0,0560	0,0002	0,0009	0,0076	0,0000	0,2442
<b>Época de sobressemeadura x Culturas de cobertura</b>	0,0000	0,1123	0,6096	0,6102	0,4527	0,6541	0,0000	0,4830

<sup>1</sup>EM = Emergência de plantas, AP = Altura de plantas, AIPV = Altura de inserção da primeira vagem, NV/P = Número de vagens por planta, NG/P = Número de grãos por planta, NG/V = Número de grãos por vagem, MMG = Massa de mil grãos, PR = produtividade de grãos.<sup>2</sup>Números se referem ao valor p da análise estatística.