

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SOJA SOB NÍVEIS
DE DESFOLHA EM ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

JÚLIA LETÍCIA CASSEL

Ibirubá, 2022.

JÚLIA LETÍCIA CASSEL

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SOJA SOB NÍVEIS DE DESFOLHA EM
ESTÁDIO FENOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Daniela Batista dos Santos

Ibirubá, 2022.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por ter me conduzido por caminhos de luz e amor, os quais me trouxeram até aqui.

Aos meus pais, Andréia e Evanir, minha irmã, Giovana, meu namorado e companheiro de vida, Adriano, meus avós Olíria e Arcildo Wilig e Adélia e Edio Cassel e minha tia avó (mas avó de coração) Amélia, e meus tios Ângela e André. Dentre outras pessoas, vocês me apoiaram e ajudaram durante toda a graduação. Nem todas as palavras que eu pudesse dizer descreveriam tudo o que são para mim!

Aos meus amigos e colegas de trabalho, os quais não posso deixar de mencionar a Gabriele Rother, o Bruno Maldaner, o Pedro Gatti, a Bruna Kreling e o Cristiano Tonet, os quais auxiliaram nos trabalhos e se deslocaram ao Campus, em meio a pandemia, para a realização das atividades. Além disso, menciono aqui a Tamara Gysi, que desde o início do curso tornou-se minha “duplinha da Agro”.

De modo especial, agradeço à Daniela Batista dos Santos, minha orientadora, por todos os conselhos e auxílio oferecidos, além de toda paciência, amor e dedicação, não somente para comigo, mas com todo o curso de Agronomia. Você é exemplo a ser seguido!

Também, agradeço a todos os professores do curso de Agronomia do IFRS Campus Ibirubá, por todos os ensinamentos. Em especial, gostaria de mencionar os nomes de Bruna Dalcin Pimenta e Rodrigo Luiz Ludwig, que estiveram envolvidos em demais publicações, agregando muito em minha escrita e, também, por aceitarem compor minha banca avaliadora.

Agradeço também ao setor agropecuário de IFRS Campus Ibirubá, em especial ao Maiquel Gromann e ao Gabriel de Franceschi dos Santos, pelo auxílio na condução do experimento.

Gostaria também de agradecer ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), pela oportunidade e oferta de um curso o qual foi capaz de transformar minha vida. Ao Campus Ibirubá, pela acolhida e que, em muitos momentos foi minha segunda casa.

Agradeço também às instituições de fomento à pesquisa, em especial à FAPERGS, pela bolsa concedida sem a qual não seria possível a realização desse trabalho.

Também agradeço à GDM Seeds, empresa que foi parceira na realização do trabalho.

RESUMO

Buscando aumentar o rendimento da cultura da soja, o melhoramento genético vem alterando as características morfofisiológicas das plantas, como a eficiência fotossintética. Atualmente, os cultivares são mais produtivos e possuem menor índice de área foliar, de modo que, danos ao dossel necessitam ter seus efeitos melhor elucidados. Nesse contexto, este trabalho objetiva avaliar os componentes de rendimento de cinco cultivares de soja, quando submetidos à desfolha com intensidades de 0%, 16,6%, 33,3%, 50% e 66,6%, nos estádios fenológicos V4 e R2. O primeiro nível de desfolha representa a testemunha, o segundo e terceiro correspondem ao nível de dano econômico (NDE) das fases reprodutiva e vegetativa, respectivamente, proposto pela Embrapa (2010), e os demais, acima do NDE em qualquer estágio. O trabalho foi realizado na safra 2020/21, na área agrícola do IFRS Campus Ibirubá. As desfolhas foram realizadas de maneira artificial, de acordo com esquemas de corte propostos por Dalmolin et al. (2019), com auxílio de tesoura. Foram realizadas avaliações nas plantas em situação à campo (IAF e contabilização de sucessão de estádios fenológicos) e após a colheita, sendo essas últimas referentes ao rendimento e seus componentes (contagem de nós e legumes na haste principal e ramificações; peso de mil grãos (PMG); altura da planta e de inserção do primeiro legume, diâmetro da haste principal; distância do entrenó; número de legumes por nó e totais por planta; número de grãos por legume e por planta; rendimento de grãos e biológico; e índice de colheita). Os resultados foram submetidos ao teste F ($p < 0,05$) e, havendo significância, comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) ou submetidos à análise de regressão ($p < 0,05$). Observa-se, principalmente, diferença entre os cultivares, de acordo com seu grupo de maturação e morfologia. Em relação à desfolha, em média, o nível tolerado foi de 50%, sendo que houve uma diferenciação quando separados em estádios fenológicos, em que V4 tolera-se desfolha até 70% e R2, até 30%. Salienta-se que, juntamente com o rendimento, houve decréscimo do PMG, que chegou, em média, a 11,5 g no maior percentual de desfolha (66,6%), além da redução significativa do número de legumes da haste principal, equivalente ao decréscimo de 0,9 legume a cada 10% do aumento da desfolha, quando os cultivares foram desfolhados em R2. Os resultados, portanto, podem proporcionar conhecimento sobre o assunto aos produtores rurais e fomentar práticas de manejo nas lavouras regionais.

PALAVRAS-CHAVE: Rendimento de grãos. Cultivares. Índice de Área Foliar. Nível de dano econômico. Fenologia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arquitetura das plantas de soja cultivadas atualmente.....	14
Figura 2: Escala fenológica da soja.....	16
Figura 3: Distribuição dos Grupos de Maturação no Brasil em função da latitude.....	17
Figura 4: Localização da área experimental.....	25
Figura 5: Representação esquemática dos níveis de desfolha em trifólios de plantas de soja.....	26
Figura 6: Níveis de desfolha artificial de 0% (A), 16,6% (B), 33,3% (C), 50% (D) e 66,6% (E) promovidos através dos cortes nos trifólios.....	27
Figura 7: Representação esquemática da área útil das sub-parcelas.....	28
Figura 8: Palhada de aveia preta anterior à implementação da cultura da soja.....	31
Figura 9: Semeadora do Campus utilizada para implementação da cultura da soja na área experimental, safra 2020/2021.....	32
Figura 10: Inoculação das sementes, para promoção da fixação biológica de nitrogênio.....	33
Figura 11: Aplicação dos defensivos agrícolas na área experimental com auxílio de pulverizador costal.....	34
Figura 12: Dados climáticos de precipitação (mm) e temperatura média diária (°C), obtidos a partir de 24/10/2020 à 25/03/2021, safra 2020/2021.....	35
Figura 13: Colheita das plantas presentes nos 2 metros lineares da linha central da parcela útil (A) e armazenamento das amostras, identificadas e acondicionadas em sacos aguardando processamento (B).....	36
Figura 14: Medida do comprimento (A) e largura (B) do folíolo central para determinação do IAF.....	37
Figura 15: Representação do avanço de estádios fenológicos vegetativos dos cultivares estudados, safra 2020/2021, em dias após a semeadura.....	40
Figura 16: Representação do avanço de estádios fenológicos reprodutivos dos cultivares estudados, safra 2020/21, em dias após a semeadura.....	41
Figura 17: PMG (g) (A) e RG (B), em média, para os níveis de desfolha 0%, 16,6%, 33,3%, 50% e 66,6%.....	50

Figura 18: Interação estágio fenológico X nível de desfolha para LHP (A), RB (B), RG (C) e IC (D).....	53
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Potenciais de dano das principais pragas desfolhadoras de soja do Brasil.....	21
Tabela 2: Comparação entre as cultivares utilizadas no experimento quanto ao grupo de maturação (GM), densidade de plantas recomendada pela obtentora (DS), época de semeadura de acordo com o indicada pela obtentora para cada cultivar (ES), germinação (G) e vigor (V) das sementes, em %, sementes distribuídas por metro linear de acordo com a correção dos percentuais de germinação e vigor, e população de plantas por hectare (PP).....	30
Tabela 3: Resultados da análise de variância ($Pr > F_c$) para índice de área foliar, rendimento de grãos em Kg.ha-1 e seus componentes ($p < 0,05$)	42
Tabela 4: Análise das variáveis morfológicas de interação significativa para a fonte de variação cultivar.....	43
Tabela 5: Análise das variáveis relacionadas ao rendimento de interação significativa para a fonte de variação cultivar.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP – altura de planta (cm)

DEN – distância do entrenó (cm)

DHP – diâmetro da haste principal (cm)

G/L – grãos por legume

G/P – grãos por planta

IAF – índice de colheita

IC – índice de colheita

IPL - altura de inserção do primeiro legume (cm)

L/N – legumes por nó

LHP – legumes na haste principal (por planta)

LR – legumes nas ramificações (por planta)

LT – legumes totais (por planta)

NRHP – nós reprodutivos na haste principal (por planta)

NRR – nós reprodutivos nas ramificações (por planta)

NTHP – nós totais na haste principal (por planta)

NTR – nós totais nas ramificações (por planta)

PMG – peso de mil grãos (g)

RB – rendimento biológico (em Kg.ha⁻¹)

RG – rendimento de grãos (em Kg.ha⁻¹)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. DESENVOLVIMENTO	12
2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1.1. Importância econômica da soja.....	12
2.1.2. Caracterização botânica e morfofisiológica da soja	13
2.1.3. Melhoramento genético na cultura da soja	18
2.1.4. Fatores bióticos e abióticos x rendimento da cultura da soja.....	20
2.1.5. Desfolha artificial da soja e impactos no rendimento de grãos	23
2.2. METODOLOGIA.....	24
2.2.1. Localização e caracterização da área experimental	24
2.2.2. Tratamentos e delineamento experimental	25
2.2.3. Plantas de cobertura, dessecação da área e semeadura	30
2.2.4. Condução da cultura e manejo fitossanitário	33
2.2.5. Avaliações	36
2.2.6. Análise estatística.....	38
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
3. CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	57
ANEXOS	65
APÊNDICES	66

1. INTRODUÇÃO

O Brasil passou a ocupar, na safra 2020/21 o lugar de maior produtor de soja em grãos do mundo (cerca de 37% da produção mundial), onde o estado do RS contribui para as estatísticas brasileiras como sendo o segundo maior produtor de soja em grãos nessa mesma safra. Segundo a CNA Brasil (2021), no ano de 2020 o valor bruto da produção (VBP) da soja correspondia a 27% do PIB agropecuário brasileiro. Dados como esses denotam a importância econômica dessa commodity agrícola, desde o nível regional ao mundial, configurando a sojicultura como principal dinamizador do agronegócio brasileiro (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014), além de fomentarem pesquisas que objetivam o aumento do rendimento dos cultivares, visto a constante busca de acréscimos em produção e produtividade.

A planta de soja é uma dicotiledônea, com desenvolvimento dividido em dois períodos: vegetativo, da sementeira ao florescimento; e o reprodutivo, do florescimento à colheita, sendo este relacionado com o fotoperíodo e a temperatura do ar, características estas que auxiliam na definição do zoneamento agrícola da cultura (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). Isso porque, a temperatura do ar e o fotoperíodo regulam a época de floração; assim, diretamente, relaciona-se ao tempo em que a planta permanece em estágio vegetativo, necessário para obtenção de alto rendimento de produção de grãos. Logo, a manutenção da área fotossintética durante o período vegetativo é imprescindível.

Porém, fatores abióticos e bióticos podem afetar as partes vegetais da planta (por exemplo, causar desfolha) e conseqüentemente reduzir sua produtividade. Para exemplificá-los, o fenômeno climático de granizo pode ser citado entre os eventos abióticos; e, como evento biótico citam-se a ocorrência de insetos pragas (especialmente os com hábito alimentar mastigador) e de doenças foliares. Nos estádios iniciais da cultura - até aproximadamente o estágio V5 - a planta pode apresentar maior capacidade de reagir a eventos que promovam desfolha, visto que até esse momento as plantas se encontram em processo de estabelecimento na lavoura e, após isso, produzem área foliar, visando a máxima eficiência fotossintética, para então produzir estruturas de reprodução e armazenamento.

Em relação à desfolha, estudos para essa temática são constantes (EMBRAPA, 2010; NARDINO et al., 2015; GOBBI; CASIMIRO, 2019; DURLI et al., 2019; DURLI et al., 2020). Isso porque, uma das grandes razões para que os tetos produtivos da cultura tenham praticamente dobrado ao longo de 30 anos se deve ao melhoramento genético que selecionou cultivares de soja precoces, de hábito indeterminado, arquitetura compacta, sementeiras em baixas densidades, folíolos pequenos, alto potencial de rendimento e que possuem alta eficiência

fotossintética (menor índice de área foliar e mais produtivas) (PROCÓPIO et al., 2013; DURLI et al., 2020), onde perdas de área foliar podem acarretar em significativos decréscimos de produtividade. Por essa razão, o extremo cuidado com a preservação e melhor expressão da área foliar por meio de aplicações preventivas de fungicidas e inseticidas e os cuidados com a competição de plantas infestantes, pois qualquer fator que venha a modificar a arquitetura do dossel das plantas na lavoura pode ocasionar redução da área foliar efetiva, diminuindo a interceptação da luz, a taxa de crescimento da cultura, o acúmulo de massa seca (MS) e, conseqüentemente, podendo levar a um decréscimo do rendimento de grãos (HAILE et al., 1998). No mesmo intuito, trabalhos como os de Durlí (2019) questionam os níveis de dano econômico atualmente vigentes para as pragas desfolhadoras da soja de 30% na fase vegetativa e 15% na fase reprodutiva, os quais foram propostos com base em trabalhos de pesquisa conduzidos no século passado.

Dada as mudanças no potencial produtivo e nas características morfofisiológicas das cultivares, é possível que as cultivares utilizadas atualmente sejam menos tolerantes à desfolha, de maneira que haja necessidade de estudos que forneçam subsídios a esta hipótese, apontando a reação de cultivares a níveis de desfolha em distintos estádios fenológicos. Essas lacunas se acentuam quando são somadas às questões ambientais regionais, dada a expressão regional como produtora de soja em nível estadual, e à ausência de dados referentes às cultivares mais semeadas e com alto potencial produtivo, como as da obtentora GDM Genética do Brasil LTDA (obtentora de cerca de 41% dos materiais genéticos apontados no estudo de Ensaio de Cultivares em Rede Soja RS 2019/2020 realizado pela Fundação Pró-Sementes).

Diante disso, este trabalho objetiva avaliar o efeito de níveis de desfolha artificial, em estágio vegetativo (V4) e reprodutivo (R2), correspondentes a 0%, 16,6%, 33,3%, 50% e 66,6% de desfolha, sobre as características agrônômicas e o rendimento de grãos de cinco cultivares de soja da obtentora GDM Seeds: DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO, as quais são recomendadas para as condições edafoclimáticas da microrregião de Ibirubá/RS.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1. Importância econômica da soja

Desde a década de 1970, o cultivo da commodity no Brasil vem tomando expressivas proporções no que se diz respeito às transações econômicas mundiais, já que tanto a soja em grão quanto seus subprodutos têm aceitação no mercado mundial. De acordo com Almeida et al. (2020), desde 2013 o País é considerado o maior exportador de soja do mundo (sendo a China o principal destino) e, na safra de 2020/21, o Brasil assumiu, também, o pódio de maior produtor (correspondente, em nível mundial, a cerca de 37% do total produzido segundo a Embrapa (2021)), sendo que o Rio Grande do Sul contribui como o segundo maior produtor nacional.

A commodity possui cada vez maior demanda, devido a seu amplo leque de uso: é uma das mais importantes e baratas proteínas vegetais na produção de carnes, ovos, leite e derivados de soja, além de óleo vegetal e ser matéria prima para a produção de biodiesel (APROSOJA BRASIL, 2021). Os mesmos autores trazem que a soja se encontram em produtos como maquiagens, tintas, chocolates, temperos prontos e massas, entre outros.

Desde o ano de 2020 o cenário do mercado da soja foi composto por crescentes aumentos pagos pelo grão, isso devido a tensões geopolíticas entre China e Estados Unidos e ao fechamento de mercados devido à pandemia Covid-19. Quanto aos preços pagos pela soja e derivados, este depende de condições internacionais ligadas à oferta e à procura desses produtos e são fixados pela Bolsa de Cereais de Chicago (CBOT), provocando grande instabilidade no mercado (EMBRAPA, 2010 apud FIORESE, 2013). O valor da saca de soja passou de, aproximadamente, R\$ 76,50 em fevereiro/2020 para R\$195,00 em 18/02/2022, ou seja, os valores aumentaram mais de 150%. E assim, diante de todo o contexto econômico dessa commodity, essa cultura é uma das cultivadas e, por conseguinte, uma das mais estudadas pela pesquisa agrícola.

2.1.2. Caracterização botânica e morfofisiológica da soja

A espécie *Glycine max* é pertencente da família Fabaceae, sendo originária da China. Quanto à estrutura da planta, essa é composta por uma raiz axial, caule herbáceo, folhas primárias unifolioladas e, na sequência, folhas compostas do tipo trifoliolada, flores completas e frutos do tipo legume ou vagem.

Para iniciar a germinação, Tejo et al. (2019) expõem que a semente necessita absorver água correspondente a 50% do seu peso, sendo que a emergência ocorre aproximadamente 7 a 10 dias após a semeadura, dependendo de fatores como vigor da semente, profundidade de semeadura, umidade, textura e temperatura do solo. Ainda, os autores mencionam que a fase de estabelecimento de plantas é fundamental para a obtenção de elevado rendimento de grãos, já que determina o número de plantas por área e a formação do dossel.

As raízes são pivotante ou axiais, sendo compostas por uma raiz principal e várias raízes secundárias, responsáveis pela absorção de água e nutrientes. O caule da cultura é caracterizado por Müllher (1981) apud Tejo et al. (2019) como herbáceo, ereto, pubescente e ramificado, e o seu desenvolvimento é iniciado a partir do eixo embrionário, logo após a germinação. Ainda, os autores mencionam que seu crescimento pode ser influenciado pelas condições externas, mas, geralmente, na maioria das cultivares é do tipo ortótropo (cresce em linha reta).

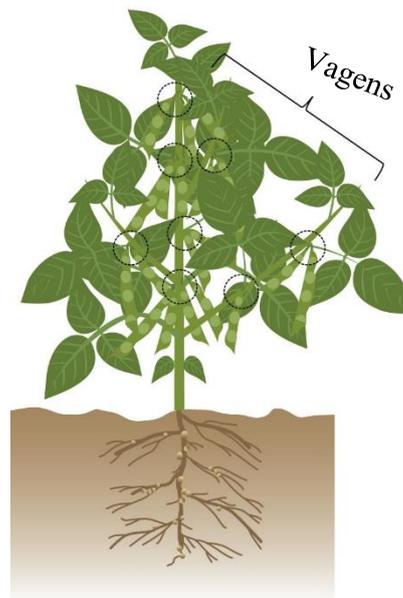
Para Floss (2021), é o crescimento do caule quem determina a estatura da planta, sendo que nos últimos anos essa vem sendo reduzida pelo melhoramento genético na busca de minimizar problemas de acamamento. Além disso, segundo o mesmo autor, os cultivares de menor estatura são normalmente os mais precoces, enquanto os mais altos são mais tardios e que o hábito de crescimento da planta pode ser determinado ou indeterminado, de acordo com as características do ápice principal do caule (que em determinado termina com racemo terminal, e em indeterminado o ápice continua a crescer após o início da floração) e do cultivar. Ademais, os cultivares de crescimento determinado são muita mais sensíveis à estresses abióticos já que o período de formação de estruturas reprodutivas é mais curto se comparado ao indeterminado, que por sua vez tem maior período reprodutivo e assim, é mais utilizado.

No caule, mais especificamente nos nós (a planta normalmente pode possuir de 16 a 20), podem se formar pecíolos e ramos, os quais unirão o caule às folhas. São os nós que normalmente concentram os legumes, e por isso, têm influência direta com o rendimento. Além disso, tanto no caule quanto nesses ramos existem gemas axilares, que podem se desenvolver em ramos, ficar inativas ou se transformar em estruturas reprodutivas. Vale salientar que essas

gemas são semelhantes ao ponto de crescimento do caule ou gema apical (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005; LIU et al., 2020).

Ainda quanto aos ramos laterais, Mundstock e Thomas (2005) explicam que seu número varia de acordo com a cultivar, nutrição, espaçamento, disponibilidade de água, temperatura e luz, onde normalmente o maior ramo se localiza na gema inferior do caule, conforme a Figura 1, que apresenta a arquitetura das cultivares de soja atuais, conforme Liu et al. (2020), que publicaram manuscrito sobre a arquitetura atual e ideal das plantas de soja. Segundo Mundstock e Thomas (2005), desses ramos laterais podem se originar outros menores, sendo que cada ramo lateral é capaz de originar também, flores, de maneira semelhante ao caule principal.

Figura 1 - Arquitetura das plantas de soja cultivadas atualmente



Fonte: Adaptado de Liu et al. (2020)

É possível perceber, na Figura 1, que a arquitetura de planta proporciona um aproveitamento de luz fotossintética de maneira satisfatória, porém, como mencionam Liu et al. (2020), impede uma semeadura em maior densidade de plantas.

Mundstock e Thomas (2005) elucidam que as gemas laterais proporcionam à planta de soja grande capacidade de regeneração, sendo que se o ápice for quebrado ou cortado, as gemas axilares passarão a produzir ramos. Já quanto aos órgãos reprodutivos, as flores são completas formando uma inflorescência do tipo racemo e localizam-se axialmente ao caule. Ainda, elas podem ser de coloração branca ou roxa (EMBRAPA, 2019). Em relação à fecundação das flores, de acordo com a Gazzoni (2017), elas possuem estames fundidos, onde as anteras

formam um anel ao redor do estigma, favorecendo a autopolinização mesmo antes da abertura floral (fenômeno conhecido por cleistogamia). Ainda, os autores destacam que apenas em 2% das plantas ocorre fecundação cruzada. Após fertilizadas, as flores dão origem aos legumes e grãos.

Ainda quanto à formação de órgãos reprodutivos, a radiação solar (principalmente a radiação vermelha) é importante na indução da floração de acordo com Floss (2021), citando que a soja possui um metabolismo fotossintético do tipo C3, com saturação luminosa. Além do fotoperíodo (número de horas luz/escuro), Mundstock e Thomas (2005) relatam que a temperatura do ar é outro parâmetro que influencia o florescimento. Em se tratando de caracteres reprodutivos, os mesmos autores mencionam que a fixação e desenvolvimento de legumes determinam o número total de legumes por planta, sendo o componente mais maleável na composição do rendimento de grãos.

Müllher (1981) apud Tejo et al. (2019) apontam que a produtividade da soja pode chegar a 400 grãos por planta, com legumes contendo de 1 a 5 grãos, entretanto, grande parte das cultivares apresentam 2 a 3 sementes por legume. A quantidade de legumes, como repertoriado por Tejo et al. (2019), é dependente da quantidade de flores emitidas pelas plantas no início do período reprodutivo (florescimento), enquanto o número de grãos por vagem é mais influenciado pela genética do que pelo ambiente de cultivo, enquanto que o peso dos grãos apresenta valor característico de cada cultivar e pode ser reduzido quando a cultura passa por estresses bióticos e abióticos durante o período de formação dos grãos (R5).

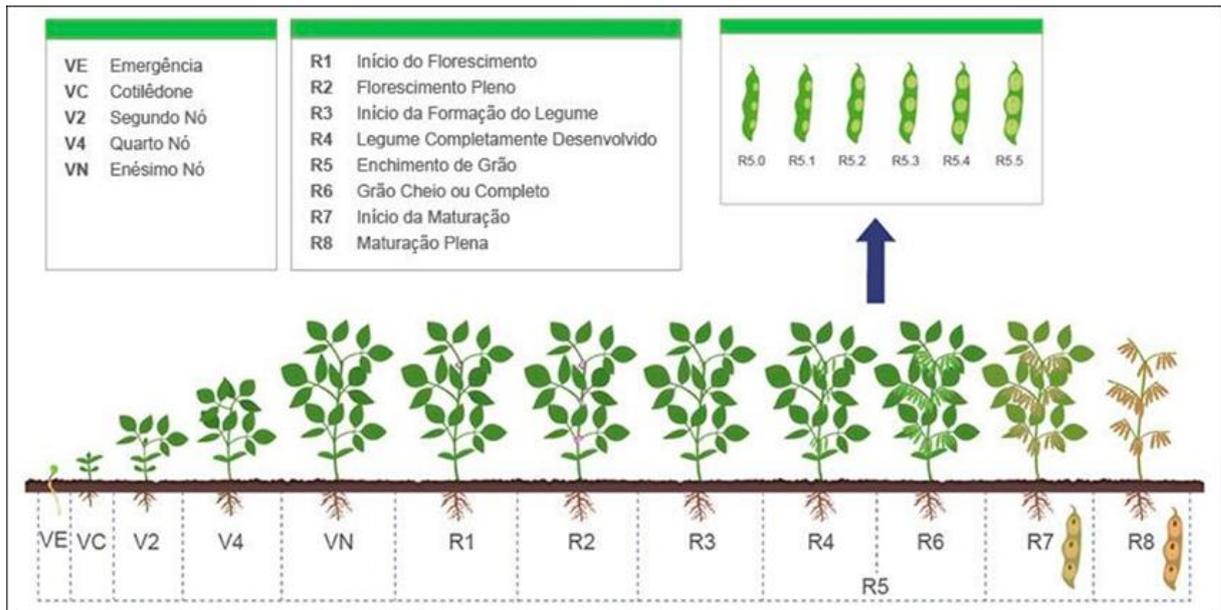
Melhores rendimentos de soja têm sido observados, segundo Mundstock e Thomas (2005), quando ocorre um período de crescimento vegetativo de 50-55 dias e acúmulo de massa seca de 400 a 500 g na parte aérea por m² no florescimento. Segundo os mesmos autores, nesse período forma-se o aparato fotossintético e o número potencial de nós com gemas onde poderá haver florescimento.

Quanto ao ciclo da cultura, segundo Mundstock e Thomas (2005), o desenvolvimento da soja pode ser dividido em dois períodos: vegetativo, da semeadura ao florescimento; e o reprodutivo, do florescimento à colheita. Os autores explicam que o crescimento vegetativo se dá com base na emissão de folhas no caule, enquanto o desenvolvimento reprodutivo se dá pelo florescimento, desenvolvimento de legumes, enchimento de grãos e maturação.

Para melhor ordenação do ciclo da cultura, Fehr e Caviness (1977) propuseram uma escala de desenvolvimento dividindo os períodos em estádios fenológicos, como pode ser visualizado na Figura 2, onde o vegetativo está organizado em V1 até Vn (de acordo com o

número de folhas completamente desenvolvidas ou número de nós); e o reprodutivo, R1 a R8 (de acordo com o avanço da floração e da formação dos grãos até a maturação fisiológica). Já os dois primeiros estádios fenológicos da soja, são designados VE (emergência) e VC (cotilédone) (RITCHIE; THOMPSON; BENSON, 1997 apud LOPES, 2013).

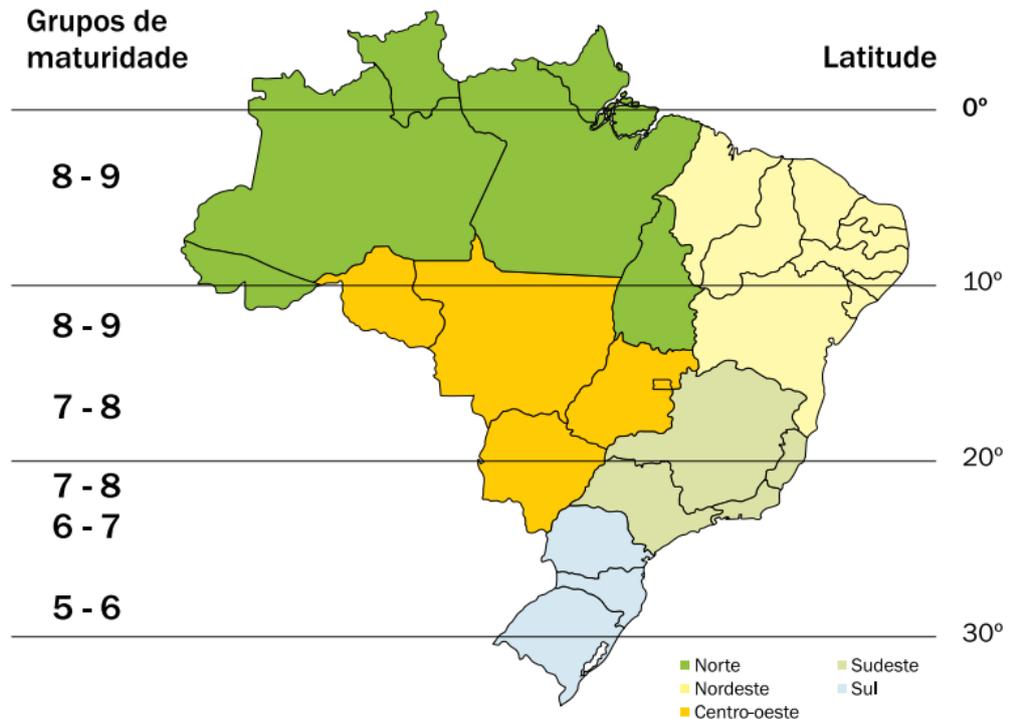
Figura 2 - Escala fenológica da soja



Fonte: Fehr e Caviness (1997)

Além disso, Müller (1981) apud Tejo et al. (2019) esclarecem que a cultura apresenta certa variabilidade para algumas características morfológicas influenciadas pelo ambiente, como a duração do ciclo que pode ter de 75 (mais precoces) a 200 dias (mais tardias), a altura que varia de 30 a 200 cm e que pode influenciar a quantidade de ramificações, entre outros. Assim, devido à sensibilidade de fotoperíodo anteriormente citada, as cultivares de soja são divididas em Grupos de Maturidade Relativa ou, simplesmente, Grupos de Maturação (GM), as quais auxiliam na escolha e indicação de uma cultivar para determinada região (como se observa na Figura 3 (EMBRAPA SOJA, 2016)).

Figura 3 - Distribuição dos Grupos de Maturação no Brasil em função da latitude



Fonte: Embrapa Soja (2016)

Nesse mesmo contexto, segundo Mundstock e Thomas (2005), as cultivares de soja foram agrupadas em dez classes de maturação, de 0 a 10, sendo que a faixa de maturação de um mesmo grupo varia de 10 a 15 dias. Os autores explicam que os cultivares 0 são as que induzem a floração com fotoperíodos longos e, por isso, são usadas em latitudes maiores; enquanto os cultivares adaptadas a menores latitudes tem exigência de fotoperíodo menor e, conseqüentemente, pertencem a grupos de maturação superiores (Figura 3).

Além disso, foram estabelecidas 5 macroregiões sojícolas no País com a função de auxiliar nessa indicação e posicionamento dos cultivares, sendo elas subdivididas em 20 regiões edafoclimáticas (EMBRAPA SOJA, 2016).

Segundo Folini et al. (2015), a macroregião sojícola 1 (MRS 1) abrange os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde os sistemas de produção de grãos geralmente são diversificados em termos de rotação de culturas, sendo a janela de semeadura de soja ampla, estendendo-se de meados de outubro a início de dezembro. Ainda, os autores mencionam que é comum acontecer acamamento nessa região, visto o grande crescimento vegetativo da cultura.

Quanto às regiões edafoclimáticas estaduais, o município de Ibirubá/RS pertence à região 102 (Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/20122). Para este município, o Zoneamento de Risco Agroclimático (Portaria nº 124, de 11 de maio de 2021) delimita como data de semeadura da soja o período entre 01/outubro a 31/dezembro, considerando que o solo da região possui mais que 35% de argila e ele se classifica no Tipo 3 de acordo com a Instrução Normativa nº2 (2008) e para um risco de 20%.

2.1.3. Melhoramento genético na cultura da soja

Segundo a Aprosoja Brasil (2021), a soja teve sua maior expansão em 1970, com a ampliação da indústria de óleo e, somado ao aumento das demandas internacionais, começou-se o cultivo em larga escala. Assim, viu-se um desenvolvimento rápido de pesquisas e tecnologias que comportassem esse crescimento. Somado a isso, outro ponto importante a ser considerado é o econômico, visto que de 2020 até 2022 os valores pagos pela saca de soja aumentaram mais de 150%, situação que fomentou a busca por manejos que garantam ou aumentem a produção e produtividade.

Aprosoja Brasil (2021) ainda traz que desde a introdução da soja no Brasil, buscou adaptar-se distintos cultivares às regiões do País, visto que esse possui tamanho continental. Exemplo disso são os diferentes grupos de maturação e o surgimento de cultivares cada vez mais precoces e produtivos em nossa região, que visam não somente sua adaptação as diferentes condições edafoclimáticas, mas também a busca de contornar os períodos menos favoráveis à cultura.

Assim, desde o início do melhoramento genético da soja, com a introdução dos primeiros transgênicos resistentes ao glifosato (Soja Roundup Ready®), até os dias atuais, com cultivares mais modernos e produtivos, muito têm se avançado e pesquisado para atender às demandas mundiais e contornar estresses bióticos e abióticos por algum manejo da cultura. Algumas das tecnologias que podem ser citadas são: a soja tolerante ao herbicida glifosato somado a resistência a alguns insetos-praga (Soja Intacta RR2 PRO®) e a resistência ao herbicida glufosinato de amônio (Soja Liberty Link®), os quais são mencionados pela Embrapa (2019), a tecnologia Intacta 2 Xtend® (que possui além da antiga tecnologia de resistência as lagartas, Bt, também resistência a *Helicoverpa armígera* e a *Spodoptera cosmíoides*, somada a resistência aos herbicidas glifosato e dicamba) citada por Oliveira; Ferreira (2020), e também

as tecnologias Xtend® (que apresenta a tolerância ao glifosato e ao dicamba) e Enlist® (tolerante aos herbicidas glifosato, 2,4-D e glufosinato de amônio), que são mencionadas por Pinho et al. (2019).

Essas pesquisas, desde os primórdios, se deram na busca de melhorar algum ponto da cultura e seu manejo, sendo que também podem ser vistas pesquisas que modificam arquitetura de planta, como Liu et al. (2020) que em seu estudo sobre a “Revolução Verde na Cultura da Soja”, desenha uma planta propícia ao adensamento, visto que o autor defende o aumento da densidade de plantas como uma forma de aumentar a produtividade.

Diante desse contexto de modificação dos cultivares com o passar do tempo criando novas formas de manejo, resistência e aumento de produtividade, Roza (2017) em seu estudo sobre as modificações ocorridas em cultivares de soja do tipo de crescimento determinado cultivadas no sul do Brasil, ao longo de 76 anos de melhoramento genético, descreveu as alterações morfológicas, fisiológicas nutricionais e de qualidade dos grãos. O autor observou que os cultivares reduziram em 50% a área foliar por planta; que o incremento no índice de colheita de grão foi compensado pela redução da matéria seca de raiz; e o rendimento.planta⁻¹ foi controlado pelo número de grão.planta⁻¹, vagem.planta⁻¹, nó reprodutivo.planta⁻¹. Além disso, o autor observa que, ao longo do tempo, não houve alterações no teor de clorofila a e b e atividade enzimática da redutase do nitrato e urease. Quanto à concentração, conteúdo, partição e eficiência de absorção radicular e de utilização de nutrientes, o autor observou modificações nas diversas partes da planta proporcionadas pelo melhoramento genético.

Como constatado por Roza (2017), é importante conhecer essa redução de área foliar dos atuais cultivares, além de suas modificações morfofisiológicas, visto a sua importância na produção de fotoassimilados, responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento vegetal. Dessa forma, são cada vez mais necessários manejos que preservem o dossel e considerem o nível de dano econômico para adoção de manejo.

No entanto, soma-se a isso o fato de que os níveis de dano econômico (NDE) foram definidos pela Embrapa, no ano de 2010, com cultivares distintos dos atuais, tanto em densidade de plantas, arquitetura, produtividade, índice de área foliar, e outros; existem dúvidas no meio científico se os percentuais de desfolha estipulados pelo NDE de 30% para o período vegetativo e 15% para o reprodutivo ainda são corretos para os cultivares modernos ou se é necessária uma atualização, como repertoriado por Durli et al. (2020).

2.1.4. Fatores bióticos e abióticos x rendimento da cultura da soja

Dentre os fatores abióticos, como mencionado por Almeida (2005), o clima pode ser considerado como um dos componentes mais importantes do ambiente ao estabelecer limite às atividades agrícolas. Tejo et al. (2019), concluíram que para se alcançar elevadas produtividades na cultura da soja é necessário haver interação favorável entre condições ambientais que a planta necessita (luz, água, temperatura e nutrientes) com o potencial genético, a fim de proporcionar condições adequadas para o desenvolvimento máximo da cultura a campo, todavia esta associação nem sempre é permitida, pois varia de acordo com a época e com o local de cultivo. Deve-se, portanto, segundo estes mesmos autores, atentar-se sempre à utilização de cultivares geneticamente adaptadas para cada região.

De acordo com Floss (2021), a fotossíntese é um dos processos mais importantes na produção vegetal e depende da disponibilidade de água, que juntamente com o CO₂, são as matérias primas para a formação de compostos orgânicos. Diante disso, o autor traz que a área foliar é altamente correlacionada com a fotossíntese e, conseqüentemente, com o rendimento, visto que é ela a responsável por absorver luz solar. A cultura da soja, quando submetida a baixas intensidades luminosas, apresenta menores taxas de fitomassa, de crescimento, de assimilação líquida e, também, um elevado estiolamento, condicionando o acamamento em condições de campo (CARVALHO et al., 2017).

Nesse mesmo contexto, Shibles; Weber (1996) apud Carvalho et al. (2017) mencionam que uma maior eficiência no uso da radiação solar é importante para o rendimento da cultura da soja, principalmente durante o período de enchimento de grãos, pois com maior acúmulo energético da planta, conseqüentemente, seria obtido maior rendimento.

Contudo, alguns fatores podem interferir negativamente na área foliar, causando danos na planta, onde a partir de certo ponto, com a redução da área foliar da planta, menor será o índice fotossintético, acarretando na diminuição rendimento das plantas. Exceções referem-se às características e rusticidade de cultivares específicos.

Souza et al. (2019) mencionam existir limitações na produção da cultura devido à incidência de pragas (primárias e secundárias) que podem causar danos significativos ao dossel da planta e conseqüentemente à produção dos grãos.

Quanto à incidência de insetos que possuem potencial de desfolha em soja, Campos et al. (2018) constataram a presença dos percevejos: percevejo marrom (*Euschistus heros*) e percevejo verde pequeno (*Piezodorus guildini*), da lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) e dos besouros: *Lagria vilosa* e vaquinha (*Diabrotica speciosa*) na cultura da soja.

Todos estes, possuem potencial de enormes danos na cultura, sendo que a Embrapa (2000) traz algumas das principais pragas desfolhadoras da soja no País e seus potenciais de desfolha ou dano, listados na Tabela 1:

Tabela 1 - Potenciais de dano das principais pragas desfolhadoras de soja do Brasil

Inseto-praga	Ordem	Potencial de desfolha	Estado/região de ocorrência
Lagarta da soja (<i>Anticarsia gemmatalis</i>)	Lepidóptera	Pode chegar a 100% de desfolha	Região Sul
Lagarta Falsa-Medideira	Lepidóptera	Pode consumir até 200cm ² de área foliar em 15 dias (tempo de duração da fase adulta)	RS
<i>Aracanthus mourei</i>	Coleóptera	Ataca inicialmente as folhas, mas podem em casos extremos consumir o pecíolo. Ataca inicialmente as bordaduras, mas pode destruir a área toda	PR e MT
<i>Maecolaspis calcarifera</i>	Coleóptera	Podem acontecer populações altas, mas raramente é atingido o potencial de dano	PR, GO e MT
Patriota (<i>Diabrotica speciosa</i>)	Coleóptera	Adultos podem ocorrer em altas populações, alimentando-se de folhas, enquanto as larvas se alimentam de raízes	Região Sul
<i>Cerotoma sp.</i>	Coleóptera	Ocorrem em populações grandes, mas a capacidade de causar danos é pequena	PR
Crisomelídio (<i>Megascelis sp.</i>)	Coleóptera	Alguns surtos já causaram preocupações em produtores de soja, mas não possuem tão grande potencial de dano por se alimentam também, de outras culturas	MT

Fonte: Adaptado de Embrapa (2000)

Quanto às doenças, são diversos os agentes fitopatogênicos que acometem e dificultam a obtenção de elevados níveis de produtividade na soja (SILVA, 2019). Segundo o mesmo autor, a ocorrência das doenças depende da interação de três fatores: o hospedeiro suscetível, o

patógeno e o ambiente, caracterizado pelo clima e o solo. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas da safra.

Os danos e as perdas causadas pelas doenças dependem da frequência de ocorrência e da intensidade, governadas principalmente pelas condições climáticas predominantes na região de cultivo e pelo tipo de prática cultural adotada pelo produtor (SILVA, 2019). Ainda, o autor cita que as doenças que afetam a soja são causadas por fungos, nematóides, vírus e bactérias e têm causado limitação na produtividade em todas as regiões onde a leguminosa é semeada, sendo que já foram identificadas, aproximadamente mais de 40 doenças. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência do monocultivo. As perdas anuais de produção causadas por incidência de doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (SILVA, 2019).

Segundo Forcelini et al. (2004), algumas das principais doenças na soja são mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), mancha parda (*Septoria glycines*), *Fusarium solani*, cancro da haste da soja (*Diaporthe phaseolorum*), mancha de olho de rã (*Cercospora sojina*), oídio (*Microsphaera diffusa*) e ferrugem asiática (*Phakospora pachyrizi*), entre outras. Algumas das doenças mencionadas possuem a capacidade de diminuir a área foliar das cultivares de soja, por provocarem o sintoma de necrose nas folhas.

Assim, perdas de área foliar podem acarretar em significativos decréscimos de produtividade (TISOT; ZOTTIS, 2015). Por essa razão, o extremo cuidado com a manutenção e melhor expressão da área foliar por meio de aplicações preventivas de fungicidas e inseticidas e os cuidados com a mata competição, pois qualquer fator que venha a modificar a arquitetura do dossel das plantas na lavoura pode ocasionar redução da área foliar efetiva, diminuindo a interceptação da luz, a taxa de crescimento da cultura, o acúmulo de massa seca (MS) e, conseqüentemente, podendo levar a um decréscimo do rendimento de grãos (HAILE et al., 1998).

Vale salientar que, de acordo com as recomendações de níveis de dano econômico (NDE), propostos pela Embrapa em 2010, os valores máximos de desfolha tolerados para soja em estágio vegetativo são de 30%, enquanto que em reprodutivo, são de 15%.

Contudo, apesar de haver uma vasta publicação na literatura discutindo distintos materiais genéticos diante de percentuais de desfolha e incidência de insetos, ainda há uma lacuna quanto aos NDE de desfolha indicados para os atuais cultivares (que possuem

características distintas daquelas utilizadas para a determinação dos NDE em 2010, como menor IAF, precocidade e outras), visando a rentabilidade das lavouras, além de metodologias os quais estes podem ser testados. Estudos como os de Durlí (2019) questionam esses níveis de danos econômicos atualmente vigentes para as pragas desfolhadoras da soja.

2.1.5. Desfolha artificial da soja e impactos no rendimento de grãos

A desfolha artificial em plantas de importância econômica, a exemplo da soja, como mencionado por Lima Júnior et al. (2010), é uma metodologia útil na simulação de ocorrência de pragas em lavouras e na determinação dos níveis de dano econômico. Essa metodologia, segundo o mesmo autor, permite mensurar seguramente quanto de desfolha a cultura pode suportar em determinado estágio fenológico, quantificando a perda de produtividade em diferentes níveis de desfolha.

Para metodologia de desfolha artificial, foram propostos os cortes dos folíolos com tesoura, como os esquemas de corte de Durlí et al. (2020) e Dalmolin et al. (2019) e que também são mencionados por outros autores, os quais foram utilizados na realização do presente trabalho.

Assim, Gazzoni (1974) cita que experimentos que realizem o desfolhamento artificial podem simular a reação da planta à desfolha causada por insetos fitófagos e simular o dano causado por doenças foliares, como mostrou Reis et al. (2019) ao identificarem a relação entre a desfolha da soja e a severidade da ferrugem asiática da soja, doença mais importante à cultura.

Estudos realizados por Ribeiro e Costa (2000), promoveram desfolhas, com auxílio de tesouras, nos níveis de 17, 33, 50, 67 e 100% de desfolha da soja, em estádios fenológicos de V9, R3, R5 e R6, os quais concluíram que houve uma enorme queda de produção e rendimento na cultura nos índices de desfolha mais altos que foram impostos (através da diminuição de número de legumes e grãos). De acordo com os autores, os níveis de desfolha de 17, 33 e 50% diminuíram o rendimento de sementes em aproximadamente 6% e os dois últimos níveis (de 67 e 100%), em cerca de 8 e 37% em relação à testemunha.

Nesse mesmo contexto, Nardino et al. (2015) concluíram que a desfolha em diferentes estádios vegetativos (V4 a V9) da soja, para os níveis de 25%, 40%, 50%, 57%, 62,5% e 66,7% não influenciou o rendimento de grãos em soja para o cultivar BMX ATIVA RR. Também, Souza et al. (2014), ao avaliarem níveis de desfolhas no cultivar Roos Camino RR, que

apresenta como características hábito de crescimento indeterminado, em estádios vegetativos, observaram que os níveis de desfolhamento não influenciam no número de legumes totais e não prejudicam o rendimento de grãos da cultura da soja.

Já Tormem (2018), conduziu experimentos à campo com desfolhas em dois estádios (R1 e R3) e três níveis de desfolha (0%, 50% e 100% de área foliar retirada), somados ainda ao uso de fitormônios. O autor observou que as desfolhas de 100% reduziram: altura de planta, número de vagens por planta, número de sementes por planta, massa de mil sementes, diâmetro médio de semente, produtividade de grãos e germinação de sementes (%); enquanto que a desfolha 50% reduziu altura de planta e massa de mil sementes, em outras características houve recuperação, com destaque na recuperação da produtividade de grãos. Segundo o mesmo autor, os componentes do rendimento número de sementes e vagens por planta tiveram correlação linear positiva com a produtividade de grãos, independentemente do nível de desfolha.

Diante disso, dadas as modificações dos cultivares modernos e a possível necessidade de uma atualização dos NDE, são necessários estudos que promovam desfolha em plantas de soja, em distintos cultivares e ambientes, buscando simular ocorrência de pragas e doenças capazes de danificar a área foliar. Com essa técnica, ao estudar cultivares de importância regional, além de produzir dados científicos para uma possível atualização e/ou confirmação dos percentuais de NDE, podem ser fomentadas estratégias de manejos em situações de campo.

2.2. METODOLOGIA

2.2.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi implantado na área didática e experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, no Campus Ibirubá (Figura 4), situada na região fisiográfica do Planalto Médio, Rio Grande do Sul, com clima Cfa (subtropical úmido) (MORENO, 1961), e solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (EMBRAPA, 2006). A área está localizada a 416 m acima do nível do mar a uma latitude sul de 28° 37'39'' e longitude oeste de 53° 05'23''. Além disso, a área utilizada para instalação do experimento vinha sendo cultivada sob plantio direto há mais 10 anos.

Figura 4 - Localização da área experimental

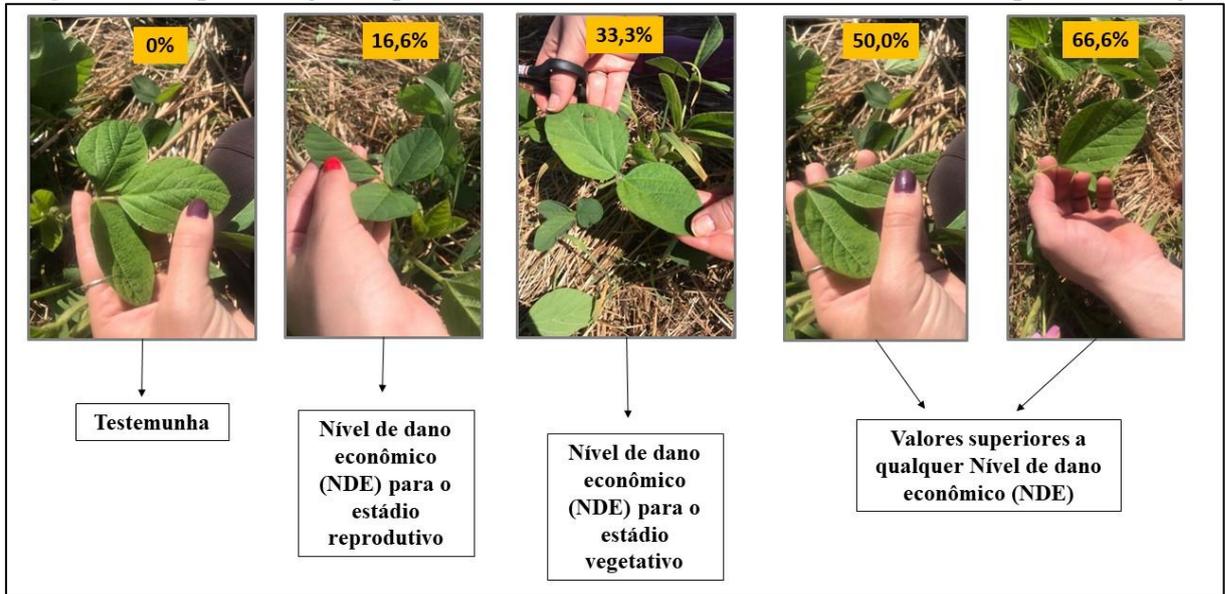


Fonte: Google Earth (18/07/2020)

2.2.2. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, dispostas em arranjo experimental de parcelas sub-subdivididas (Apêndice I: Croqui do experimento), em 3 repetições. As parcelas principais (1,35 m x 50 m) foram constituídas pelos cultivares de soja (DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO), as sub-parcelas (1,35 m x 25 m) pelos estádios fenológicos da soja em que será realizada a desfolha (V4 e R2, segundo a escala de desenvolvimento proposta por Fehr e Caviness (1977), referem-se ao terceiro trifólio completamente desenvolvido, ou quatro nós; e uma flor aberta em um dos dois nós superiores na haste principal com folha completamente desenvolvida, respectivamente). Já as sub-subparcelas (1,35 x 3 m) foram constituídas pelos níveis de desfolha, equivalentes a 0%, 16,6%, 33,3%, 50% e 66,6% da área foliar apresentada pela cultura no momento da remoção das folhas, de acordo o esquema de desfolha proposto por Dalmolin et al. (2019), como demonstrado na Figura 5. O nível 0% equivale à testemunha, 16,6% ao nível de dano econômico (NDE) proposto atualmente para o estágio reprodutivo, 33,3% ao NDE proposto para o estágio vegetativo (segundo a Embrapa), 50% e 66,6% a valores acima do NDE em qualquer período de desenvolvimento da cultura.

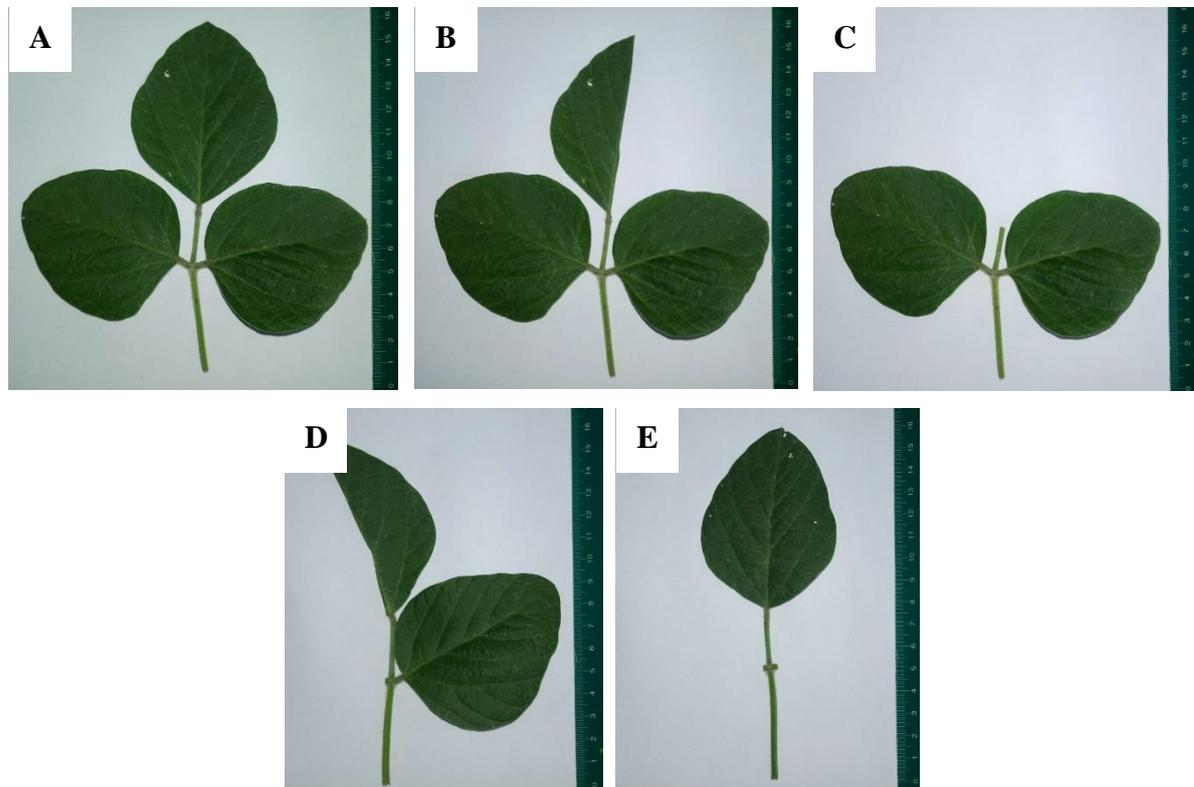
Figura 5 - Representação esquemática dos níveis de desfolha em trifólios de plantas de soja



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A desfolha artificial foi promovida com auxílio de tesoura, em toda a parte aérea de todas as plantas da área útil da parcela (de acordo com os esquemas de corte representados na Figura 6).

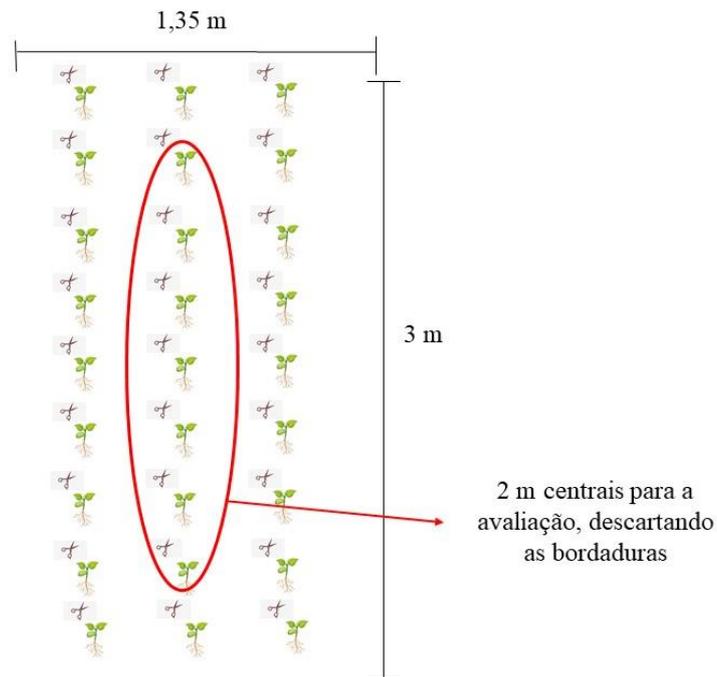
Figura 6 – Níveis de desfolha artificial de 0% (A), 16,6% (B), 33,3% (C), 50% (D) e 66,6% (E) promovidos através dos cortes nos trifólios



Fonte: Elaborado pelo autor

Cada sub-subparcela teve a área útil (onde os tratamentos foram aplicados) composta por 3 linhas, com 3 m de comprimento, conforme a Figura 7. Para as avaliações foi descartado 0,5 m nas extremidades das linhas e somente a linha central foi avaliada. Dessa linha central, foram escolhidas 20 plantas em sequência, bem como determinado o espaçamento linear ocupado por elas, para a realização das avaliações do IAF; e para avaliações de rendimento e seus componentes, foram coletadas todas plantas presentes nos 2 m lineares (variando a quantidade de plantas conforme a densidade de cada cultivar) da linha central.

Figura 7 - Representação esquemática da área útil das sub-parcelas



Fonte: Elaborado pelo autor

As cultivares utilizadas são indicadas para a região Sul e possuem expressão em nível regional, sendo elas DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO, cujas principais características são:

- DM53I54 IPRO: Moderadamente resistente ao acamamento, porte médio. Média ramificação, crescimento indeterminado, peso de mil sementes (PMS) de 200 g. Grupo de maturação 5,4. 80% de exigência de fertilidade. Pacote sanitário: resistente a cancro da haste, suscetível à mancha olho-de-rã, suscetível a pústula bacteriana e resistente à podridão radicular de *Phytophthora*.
- Zeus IPRO: alto potencial produtivo, precocidade, excelente adaptação em regiões de maior altitude, porte controlado com resistência ao acamamento. Crescimento indeterminado e ramificação média. PMS 209 g. Grupo de maturação 5,5. Exigência de fertilidade 4. Pacote sanitário: resistente a Cancro da Haste, moderadamente suscetível a Mancha Olho de Rã, moderadamente suscetível à Pústula Bacteriana, e resistente a Podridão Radicular de *Phytophthora*.

- Lança IPRO: alto potencial produtivo, excelente adaptação em regiões de maior altitude, porte controlado e resistência ao acamamento. Crescimento indeterminado, ramificação alta, PMS 177 g. Grupo de maturação 5,8. Exigência de fertilidade 4. Pacote sanitário: resistente a Cancro do Haste, suscetível à Mancha Olho de Rã, suscetível a Pústula Bacteriana e resistente a Podridão Radicular de *Phytophthora*.
- DM5958 IPRO: Resistente ao acamamento, porte médio. Alta ramificação, crescimento indeterminado, PMS 172 g. Grupo de maturação 5,8. 60% de exigência de fertilidade. Pacote sanitário: resistente a cancro da haste, moderadamente resistente à mancha olho-de-rã, moderadamente resistente à pústula bacteriana e resistente à podridão radicular de fitóftora.
- Delta IPRO: alto potencial produtivo, precocidade, resistência a *Phytophthora* - gene RPS1K, alto potencial de ramificação. Crescimento indeterminado, PMS 168g. Grupo de maturação 5,9. Exigência de fertilidade 3. Pacote sanitário: resistente a Cancro do Haste, moderadamente suscetível a Mancha Olho de Rã, resistente à Pústula Bacteriana e resistente a Podridão Radicular de *Phytophthora*.

A Tabela 2 compara os dados das cultivares utilizadas no experimento, além da época aproximada de floração, calculada de acordo com o ciclo de cada cultivar. Além disso, as sementes foram avaliadas quanto a sua germinação (%) e vigor (%), pela empresa GDM Seeds, para o ajuste da população de plantas no momento da semeadura.

Tabela 2 - Comparação entre as cultivares utilizadas no experimento quanto ao grupo de maturação (GM), densidade de plantas recomendada pela obtentora (DS), época de semeadura de acordo com o indicada pela obtentora para cada cultivar (ES), germinação (G) e vigor (V) das sementes, em %, sementes distribuídas por metro linear de acordo com a correção dos percentuais de germinação e vigor, e população de plantas por hectare (PP)

Cultivar	GM	DS	ES	G (%)	V (%)	SM	PP
DM53I54 IPRO	5,4	230-300 mil	25/10 a 25/11	70	70	18	272.222
Zeus IPRO	5,5	280-330 mil	25/10 a 25/11	95	88	13,3	265.556
Lança IPRO	5,8	220-280 mil	25/10 a 20/11	97	86	10,7	216.667
DM5958 IPRO	5,8	200-250 mil	20/10 a 25/11	71	71	13,94	226.667
Delta IPRO	5,9	200-250 mil	20/10 a 25/11	94	87	9,6	174.444

Fonte: Brasmax (2020); DonMario Sementes (2020)

2.2.3. Plantas de cobertura, dessecação da área e semeadura

Anterior à cultura da soja, havia na área uma cobertura vegetal de aveia preta (*Avena strigosa*). Resultante dessa cultura de cobertura, houve uma boa palhada para o solo, como demonstrado na Figura 8.

Figura 8 - Palhada de aveia preta anterior à implementação da cultura da soja



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Anterior à sementeira, a área foi dessecada na data de 23/09/2020, com uso Cletodim (dose de 0,5 L ha⁻¹), Glifosato (dose de 3,5 L ha⁻¹), 2,4-D (dose de 1,5 L ha⁻¹), Diclosulam (dose de 42 g ha⁻¹) e óleo mineral (dose de 0,5 L ha⁻¹). E, 2 dias após a sementeira (05/11/2020) foi feita uma nova aplicação de Glifosato (dose de 3 L ha⁻¹) juntamente com Heat (dose de 35 g ha⁻¹) e óleo mineral. Verificando a presença de plantas daninhas (principalmente aveia), na data de 04/12/2020 foi feita uma nova aplicação de herbicida, com Glifosato (dose de 3 L ha⁻¹) e óleo mineral (na dose de 0,5 L/ha⁻¹).

A partir da interpretação de laudo de análise química do solo (Anexo I), foram aplicados 300 kg ha⁻¹ de adubo NPK da fórmula 05-20-20 junto à sementeira, e posterior, foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de KCl a lanço (na data de 25/11/2020).

Em relação à sementeira da soja, esta ocorreu no dia 03/11/2020, sendo esta data situada dentro do período recomendado para a sementeira de acordo com o Zoneamento de Risco Agroclimático (Portaria Nº 159, de 28 de maio de 2020): considerando que o solo da região de Ibirubá/RS possui mais que 35% de argila, ele se classifica no Tipo 3 de acordo com a Instrução Normativa Nº2 (2008); e considerando o nível de risco de 20%, a época de sementeira adequada para as cultivares é de 01 de outubro a 31 de dezembro em Ibirubá.

A sementeira foi realizada utilizando a sementeira Phanter 7000 da marca Vence Tudo, com sete linhas espaçadas 0,45 m entre si, como demonstra a Figura 9.

Figura 9 - Semeadora do Campus utilizada para implementação da cultura da soja na área experimental, safra 2020/2021



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A densidade de plantas foi regulada por meio da distribuição de sementes, levando em consideração a recomendação técnica de densidade de cada cultivar e os dados de germinação e vigor (Tabela 2). Ainda, imediatamente anterior à semeadura, as sementes foram tratadas com inoculante líquido, explicitado a seguir, na dose de 75 ml para cada 100 kg de sementes, para promover a fixação biológica de nitrogênio, como apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Inoculação das sementes, para promoção da fixação biológica de nitrogênio



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

As sementes foram tratadas pela empresa GDM Seeds, com os seguintes produtos:

- Cruiser®: composto por Tiametoxam e usado no tratamento de sementes para controle de insetos-praga como Lagarta-elasma, Vaquinha-verde-amarela e outros, nas doses de 50 a 300 mL/100 kg de sementes de acordo com a finalidade, sendo indicada dose maior onde ocorreu alta infestação anteriormente, em Plantio Direto.
- Dermacor®: composto por Clorantraniliprole e usado no tratamento de sementes para controle de Lagarta-elasma, Lagarta-militar, Coró, Lagarta da soja e *Helicoverpa armigera*, na dose de 50-100 mL/100 kg de semente, de acordo com a finalidade.
- Maxin®: composto por Fludioxonil, usado para o controle de mancha-olho-de-rã, podridão-aquosa e podridão-vermelha-da-raiz da soja, e aplicado no tratamento de sementes na dose de 200mL/100 kg de sementes.

2.2.4. Condução da cultura e manejo fitossanitário

Os tratos culturais referentes à aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas durante o ciclo da soja foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura, sendo realizada de forma homogênea na área experimental, a fim de não influenciar nos parâmetros a serem avaliados. Todas as aplicações foram realizadas com pulverizador costal manual, como demonstrado na Figura 11.

Figura 11 - Aplicação dos defensivos agrícolas na área experimental com auxílio de pulverizador costal



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

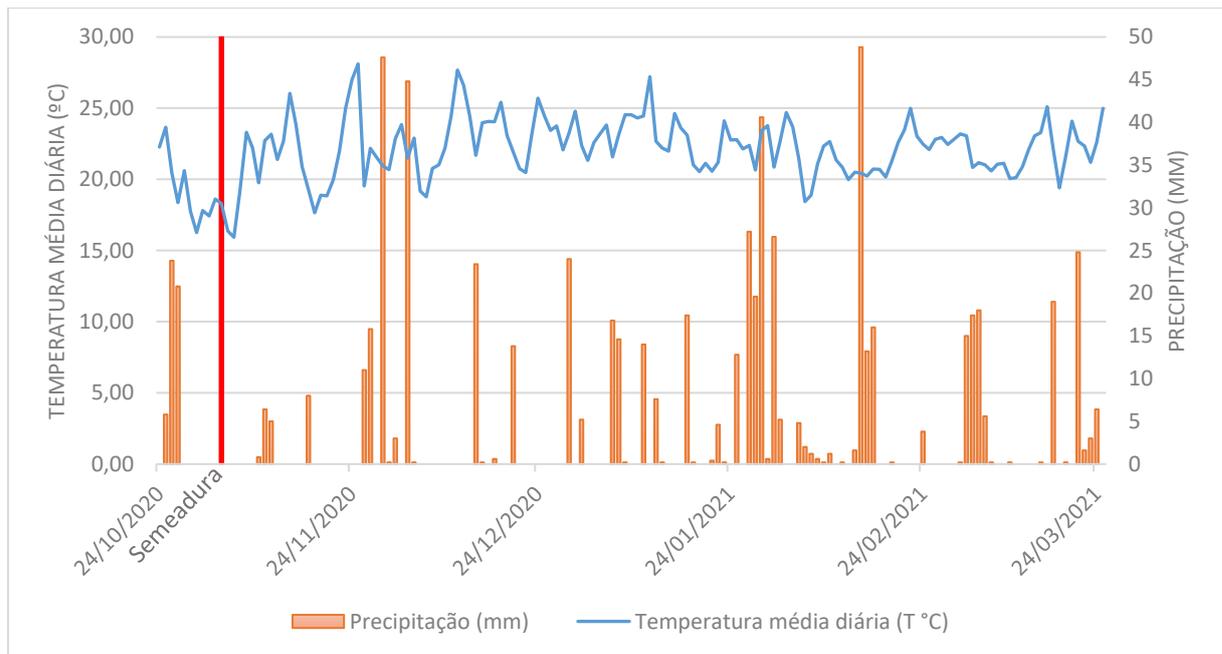
Em relação ao manejo fitossanitário durante o ciclo, este ocorreu na forma de 5 aplicações de fungicida, associadas a inseticida ou herbicida, como descritos abaixo:

- A primeira aplicação ocorreu no dia 15/12/2020, utilizando os produtos glifosato (dose de 3 L ha^{-1}), clorotalonil ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$) e óleo mineral ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$).
- A segunda aplicação, na data de 08/01/2021, foi realizada com tiametoxam + lambda-cialotrina (200 ml ha^{-1}), fluxaproxade + piraclostrobina (350 ml ha^{-1}) e óleo mineral ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$).
- A terceira aplicação, realizada no dia 22/01/2021, foi com óleo mineral ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$), tiametoxam + lambda-cialotrina (200 ml ha^{-1}) e epoxiconazol + fluxaproxade + piraclostrobina (1 L ha^{-1}).
- A quarta aplicação ocorreu no dia 08/02/2021, utilizando clorotalonil ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$), trifloxistrobina + protioconazol ($0,4 \text{ L ha}^{-1}$), permetrina (65 ml ha^{-1}), novalurom (75 ml ha^{-1}), imidacloprid (250 ml ha^{-1}) e óleo ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$).
- A quinta aplicação ocorreu no dia 24/02/2021, utilizando os produtos trifloxistrobina + protioconazol ($0,4 \text{ L ha}^{-1}$), difenoconazol (150 mL ha^{-1}), imidacloprid (250 mL ha^{-1}) e óleo (250 mL ha^{-1}).

Em relação aos dados climáticos durante o ciclo da cultura da soja safra 2020/2021, a partir dos dados coletados pela estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) alocada no IFRS Campus Ibirubá, é possível observar, conforme a Figura 12, que tanto os dados de precipitação quanto de temperatura média diária seguiram dentro do esperado, não ocasionando prejuízos ambientais ao cultivo, visto que a necessidade hídrica da cultura é de 450 a 850 mm

por ciclo, de maneira bem distribuída (FRANKE; DORFMAN, 2000), sendo que os períodos de maior demanda estão entre o florescimento e enchimento de grãos. A precipitação acumulada do ciclo de cultivo foi de 624,4 mm, enquanto a temperatura média foi de 22,2°C.

Figura 12 - Dados climáticos de precipitação (mm) e temperatura média diária (°C), obtidos a partir de 24/10/2020 à 25/03/2021, safra 2020/2021



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A colheita foi realizada manualmente na data de 19/03/2021 para os cultivares DM53i54 IPRO e Zeus IPRO, e nas datas de 24 e 25/03/2021 para os cultivares Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO (Figura 13A). Para a colheita, realizou-se corte das plantas presentes nos 2 m da linha central da área útil das sub-subparcelas, rente ao solo, com auxílio de uma foice.

As plantas foram armazenadas em sacos devidamente identificados que foram acondicionados na estufa do IFRS Campus Ibirubá, para serem processadas e avaliadas (Figura 13B).

Figura 13 - Colheita das plantas presentes nos 2 metros lineares da linha central da parcela útil (A) e armazenamento das amostras, identificadas e acondicionadas em sacos aguardando processamento (B)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

2.2.5. Avaliações

As avaliações do experimento se deram com as plantas no campo e após a colheita das mesmas.

A campo, realizou-se a avaliação da área foliar por meio da medida do comprimento e da maior largura do folíolo central de cada trifólio, de todos os trifólios das 20 plantas avaliadas (conforme esquematizado na Figura 14) e aplicando a equação de Richter et al. (2014):

$$AF = a. C. L$$

Onde:

AF - área da folha (m²),

C - comprimento da folha (m),

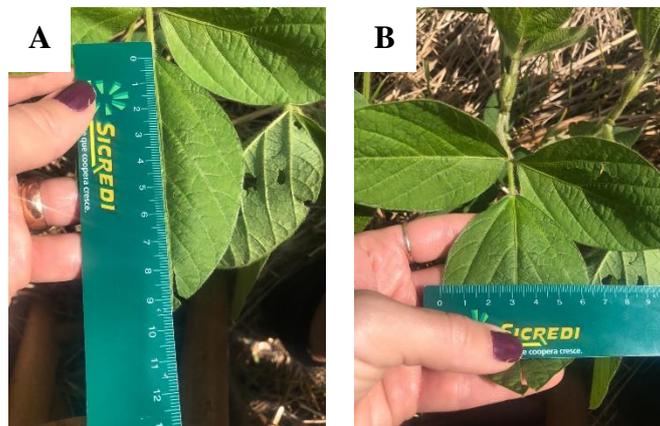
L - maior largura da folha (m),

a - coeficiente angular de 2,0185.

Nesse mesmo momento também foram quantificadas as plantas presentes nos 2 m lineares de área útil das parcelas, para obtenção da área ocupada por cada planta e, assim, o índice de área foliar (IAF).

As avaliações foram realizadas no dia da imposição das desfolhas (V4, em 07 e 08/12/2020 para todos os cultivares; e R2, em 22 e 28/12/2020 para os cultivares DM53i54 IPRO e Zeus IPRO, e do dia 06 a 11/01/2021 para os cultivares Lança IRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO).

Figura 14 - Medida do comprimento (A) e largura (B) do folíolo central para determinação do IAF



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O índice de área foliar (IAF) foi calculado somando-se as áreas individuais das folhas e dividindo-se pela área de solo ocupada por uma planta, em mesma unidade de área.

Durante os estádios fenológicos, foram contabilizados tempo entre sua sucessão (dias), através de análise visual a cada 2 dias.

Após a colheita foram realizadas as seguintes avaliações:

- Altura da planta (AP): distância entre o nível do solo ao ápice da haste em centímetros;
- Inserção do primeiro legume (IPL): distância do nível do solo e a inserção do primeiro legume na haste principal;
- Diâmetro da haste principal (DHP): determinado com paquímetro ou régua (cm) na altura de 1 cm acima do corte da planta;
- Número de nós totais na haste principal (NTHP): somatório de todos os nós existentes na haste principal;
- Número de nós reprodutivos na haste principal (NRHP): contabilizando o número de nós que apresentam no mínimo um legume com grão inserido na haste principal;
- Número de legumes na haste principal (LHP): contagem dos legumes inseridos na haste;

- Número de nós totais nas ramificações (NTR): somatório de todos os nós existentes nas ramificações;
- Número de nós reprodutivos nas ramificações (NRR): contabilizando o número de nós que apresentam no mínimo um legume com grão inserido nas ramificações;
- Número de legumes nas ramificações (LR): contagem dos legumes inseridos nas ramificações;
- Número de legumes totais por planta (LT): somatório do número de legumes das ramificações e da haste principal da planta;
- Número de legumes por nó (L/N): somatório do número de legumes na planta e dividido pelo número total de nós na planta;
- Distância dos entrenós (DEN): divisão da altura da planta, pelo número de nós (cm);
- Número de grãos por legume (G/L): dividindo o número de grãos por planta pelo número de legumes;
- Número de grãos por planta (G/P): contagem do número de grãos totais em uma planta;
- Peso de mil grãos (PMG): contagem de oito repetições de 100 grãos, realizado a média e extrapolado para massa de mil grãos;
- Rendimento de grãos (RG): estimativa da massa total das grãos de cada repetição (área útil da parcela), através do número de grãos por planta e o peso de mil grãos, corrigindo-a para 13% de umidade, transformando o resultado para hectare, expresso em (kg.ha⁻¹);
- Rendimento biológico (RB): obtido somando a massa seca das hastes, das vagens e dos grãos das plantas presentes na área útil da parcela, transformando o resultado para hectare, expresso em (kg.ha⁻¹);
- Índice de colheita (IC): obtido dividindo o rendimento de grãos pelo rendimento biológico de cada repetição.

2.2.6. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e quando as interações foram significativas foi realizado o desmembramento das interações de um fator dentro de cada nível de outro fator.

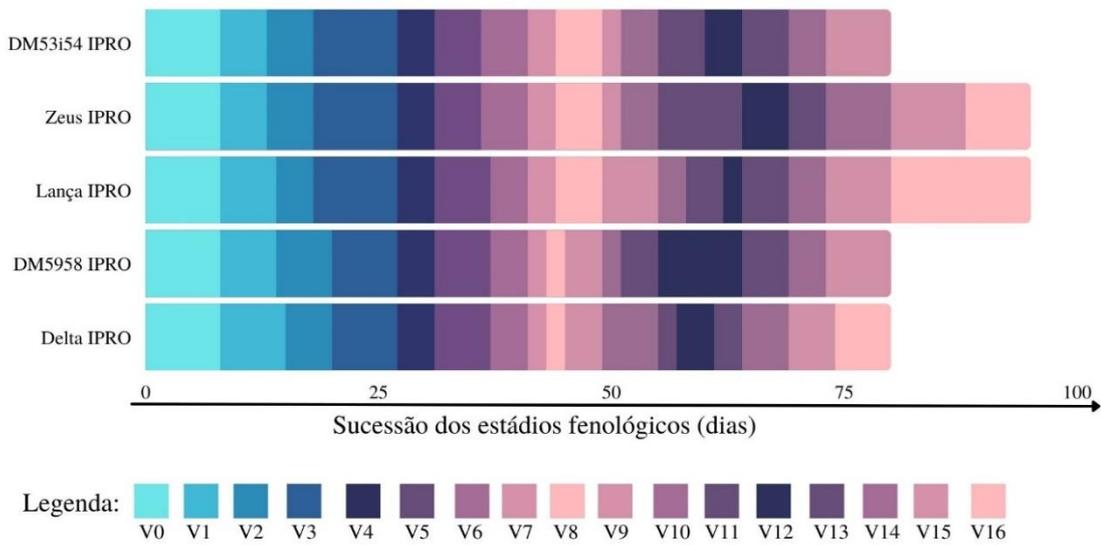
Para os tratamentos qualitativos foi realizada a comparação de médias com o teste de Tukey ($p < 0,05$) para os tratamentos quantitativos foi realizada análise de regressão ($p < 0,05$).

Quanto a realização da análise estatística, foi utilizado o programa Sisvar (versão 5.6), que é um programa gratuito de análises estatísticas (FERREIRA, 2000).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

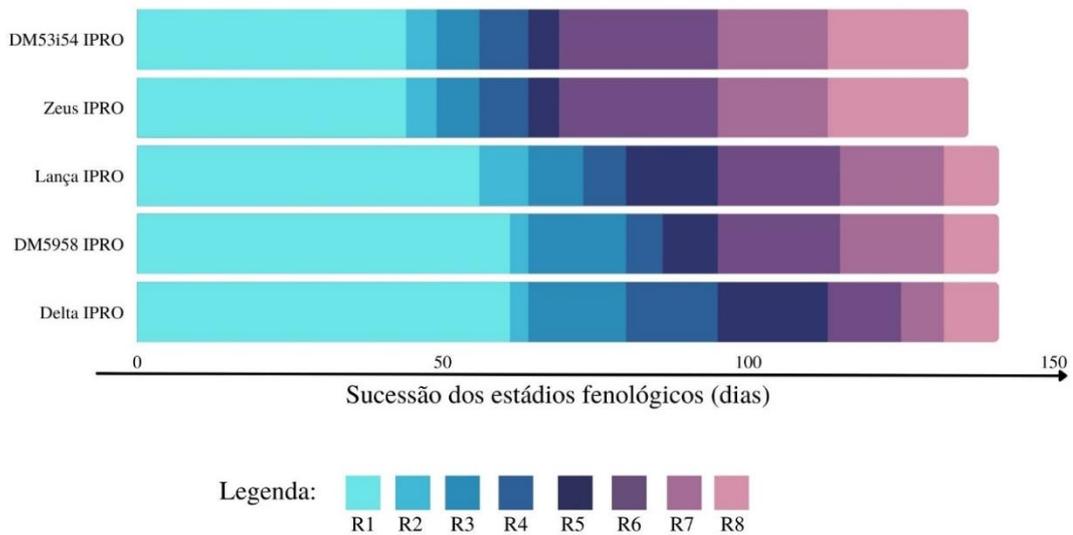
Em relação aos estádios fenológicos, conforme apresentado na Figuras 15 e 16, eles seguiram de forma semelhante entre as cultivares e de acordo com seu grupo de maturação, visualizando-se o início da floração mais precoce em cultivares de menor grupo de maturação (Figura 16 – reprodutivo). Em relação às diferenciações dos estádios fenológicos, é importante apontar que não necessariamente as cultivares diferenciaram o tamanho de seu ciclo em dias, e sim diferenciaram no início do estágio reprodutivo, onde cultivares mais tardias tiveram um ciclo vegetativo mais longo, ou em outras palavras, demoraram maior tempo para entrar no estágio reprodutivo, como demonstra a Figura 16 – reprodutivo, o que corrobora com os resultados do trabalho de Durli et al. (2020), que observou a entrada em estágio reprodutivo mais precocemente em cultivares com menor grupo de maturação. Outro parâmetro observado foi a continuidade de estádios vegetativos e formação de novos trifólios nas plantas, mesmo após o início do estágio reprodutivo. Esta é uma característica dos cultivares estudados, que apresentam hábito indeterminado, e é benéfica quanto à desfolha, já que trifólios que tiveram seus folíolos cortados foram abortados da planta e, com a formação contínua de novos trifólios, existe a possibilidade de IAF ser mantido.

Figura 15 - Representação do avanço de estádios fenológicos vegetativos dos cultivares estudados, safra 2020/2021, em dias após a semeadura



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 16 - Representação do avanço de estádios fenológicos reprodutivos dos cultivares estudados, safra 2020/21, em dias após a semeadura



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Quanto aos dados de IAF, somado aos de colheita (rendimento e seus componentes), inicialmente serão demonstrados os resultados da análise de variância, na Tabela 3.

Para a fonte de variação cultivar, houve interação significativa para AP, IPL, NTHP, NRHP, LHP, NTR, NRR, LR, LT, L/N, G/P, PMG e IC .

Enquanto isso, para a fonte de variação estágio fenológico de desfolha, apenas L/N e G/L, obtiveram significância; e para a fonte de variação nível de desfolha, foram significativos o DEN, PMG e RG.

Já para a interação entre as causas de variação cultivar X estágio de desfolha, não houve significância para nenhuma variável analisada. Na interação entre as causas de variação para cultivar X nível de desfolha, obteve-se significância para a variável DEN. A interação entre as causas de variação estágio x nível de desfolha, foram significativas as variáveis LHP, L/N e RB. Por fim, para a interação tripla entre os três fatores estudados, cultivar X estágio X nível de desfolha, foi significativa apenas à variável DEN.

Tabela 3 - Resultados da análise de variância (Pr>Fc) para índice de área foliar, rendimento de grãos em Kg.ha⁻¹ e seus componentes (p<0,05)

Causas de variação	IAF	AP	IPL	DHP	NTHP	NRHP	LHP	NTR	NRR	LR	LT	L/N	DEN	G/L	G/P	PMG	RG	RB	IC
Bloco	0,0230	0,2706	0,4992	0,3251	0,5394	0,6078	0,2368	0,6356	0,6630	0,7633	0,8002	0,9094	0,9241	0,0984	0,9715	0,0535	0,0432	0,1244	0,0147
Cultivar	0,0001	0,0017	0,0003	0,5524	0,0102	0,0141	0,0023	0,0154	0,0087	0,0153	0,0146	0,0080	0,1846	0,0690	0,0189	0,0386	0,0885	0,7761	0,0099
Estádio fenológico	0,000	0,4527	0,7909	0,3107	0,6243	0,7413	0,3187	0,1509	0,0956	0,1499	0,7402	0,0001	0,2250	0,0496	0,8702	0,3693	0,2166	0,0650	0,9247
Nível de desfolha	0,0001	0,1051	0,5101	0,8579	0,5134	0,4732	0,4487	0,8794	0,9348	0,8674	0,8425	0,0748	0,0175	0,2859	0,8199	0,0393	0,0262	0,1284	0,0981
Cultivar x Estádio	0,0000	0,9124	0,8875	0,5192	0,6894	0,4372	0,9730	0,3102	0,2236	0,1145	0,3565	0,1452	0,5153	0,8401	0,4025	0,5622	0,1319	0,1963	0,3990
Cultivar x Nível de desfolha	0,0000	0,3156	0,7399	0,4996	0,6690	0,4797	0,8191	0,5565	0,4886	0,6232	0,6639	0,7965	0,0479	0,2859	0,6985	0,7123	0,5700	0,8007	0,1390
Estádio x Nível de desfolha	0,0000	0,2262	0,7722	0,5855	0,7230	0,7922	0,0259	0,6021	0,7081	0,6325	0,2900	0,0293	0,1269	0,2969	0,2277	0,6736	0,2276	0,0127	0,4488
Cultivar x Estádio x Nível de desfolha	0,0000	0,5421	0,5790	0,4154	0,1060	0,0800	0,0917	0,5539	0,5406	0,4852	0,1707	0,2517	0,0145	0,1940	0,1608	0,4257	0,2661	0,3923	0,0550

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As variáveis que obtiveram significância para a fonte de variação cultivar, foram separadas em variáveis relacionadas as características morfológicas e ao rendimento de grãos, as quais possuem as médias apresentadas nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4 - Análise das variáveis morfológicas de interação significativa para a fonte de variação cultivar

Variável analisada	Cultivar					C.V. (%)
	DM53i54 IPRO	Zeus IPRO	Lança IPRO	DM5958 IPRO	Delta IPRO	
IAF em V4	0,37 B	0,49 A	0,33 B	0,39 AB	0,34 B	73,63
IAF em R2	0,63 D	0,83 C	0,96 B	1,19 A	1,13 A	
AP	81,31 D	86,38 CD	91,94 BC	99,33 AB	107,21 A	7,71
IPL	9,28 C	11,50 BC	13,73 B	21,16 A	18,34 A	14,47
NTHP	16,84 B	16,50 B	16,35 AB	20,01 A	20,59 A	11,15
NRHP	13,72 A	12,98 AB	11,95 B	12,93 AB	13,72 A	6,86
LHP	36,41 B	32,67 B	30,88 B	38,28 B	50,37 A	14,67
NTR	13,84 BC	11,24 C	23,61 A	13,62 BC	20,66 AB	39,90
NRR	11,96 B	8,89 B	20,30 A	8,99 B	16,06 AB	39,95
LR	18,52 AB	14,17 B	31,77 A	13,97 B	30,31 A	50,29
LT	54,93 B	48,84 B	62,66 AB	52,25 D	80,68 A	26,30
L/N	2,54 AB	2,41 B	2,36 B	2,20 B	3,03 A	14,23

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A respeito das variáveis morfológicas significativas para a fonte de variação cultivar (Tabela 4), o IAF apresentou um elevado C.V. (%), sendo esse fator justificado pelos valores avaliados serem baixos e pela desuniformidade entre os blocos e entre as plantas dentro da parcela, visto a dificuldade de emergência das plantas de maneira uniforme devido às condições climáticas no momento da semeadura. De modo geral, para o IAF em V4, o cultivar Zeus IPRO foi o de maior valor, não diferindo estatisticamente de DM5958 IPRO, sendo que isso se deve à morfologia das folhas (maior tamanho de folíolos) desses cultivares, visto que todas as plantas foram avaliadas quando possuíam 3 trifólios.

Já no IAF em R2 (Tabela 4), é possível observar uma diferenciação entre os grupos de maturação, onde os cultivares mais tardios foram os de maior índice de área foliar, por possuir

maior crescimento vegetativo e por sua vez, produzirem mais nós totais na haste principal e mais trifólios, apresentarem taxa de ramificação alta (de acordo com o descrito por Brasmax (2020); DonMario Sementes (2020)) e entrar em estágio reprodutivo mais tardiamente (como visualizado a campo (Figura 16) e também sendo observado por Durli et al. (2020) em seu trabalho com desfolha artificial em soja).

De acordo com Gobbi e Casimiro (2019), é de grande importância a manutenção da área foliar para a produtividade da soja, em função da produção de fotoassimilados pela fotossíntese, que serão destinados especialmente para o enchimento dos grãos. Ainda, é importante salientar que a área foliar ideal se situa entre 5 e 6 para assimilação máxima de CO₂ (FLOSS, 2021) e que seus maiores valores são atingidos em torno do estágio fenológico R5.5 (CARVALHO, 2015). Salienta-se que no presente estudo as medições para avaliação de IAF ocorreram em V4 e R2 e, portanto, apresentam valores menores do que a área foliar máxima em soja (entre 5 e 6).

Além de ser significativa para a fonte de variação cultivar, a variável IAF obteve significância para as demais causas de variações desse estudo (Tabela 3). No entanto, as demais causas de variação não serão discutidas no presente trabalho, visto que a diferença entre os valores de IAF em razão dos estádios fenológicos é evidente devido ao crescimento das plantas; e em relação à causa de variação nível de desfolha demonstra apenas certa disparidade entre as parcelas, visto que o tratamento foi aplicado apenas após a determinação do IAF.

No que diz respeito à AP, expressa na Tabela 4, é possível observar que os cultivares mais tardios (DM5958 IPRO e Delta IPRO) foram os de maior altura, já que eles também possuíam o maior avanço em estádios fenológicos vegetativos (Figura 15) e maiores valores de IAF em R2. Para o presente trabalho, a altura de planta não diferiu de acordo com os estádios e níveis de desfolha, contrariando os resultados de Gobbi e Casimiro (2019) que observaram ligeira redução na altura de plantas pelo estágio fenológico de desfolha, tendo incremento de perdas conforme aumento dos níveis, exceto para desfolha no estágio de desenvolvimento R5, onde de acordo com os autores, as plantas já haviam atingido sua altura máxima; e dos trabalhos de Nardino et al. (2015), onde foi obtida uma redução na altura da haste com o aumento dos níveis de desfolha.

De acordo com Rezende e Carvalho (2007), dependendo da resposta fotoperiódica do cultivar, a planta pode ter altura reduzida e formação de legumes bem próximos ao solo, sendo consideradas alturas de planta ideais entre 60 e 120 cm como adequadas à colheita mecanizada. Os autores trazem ainda que cultivares que apresentam porte muito alto, podem ocasionar

perdas na colheita, seja pela tendência natural ao acamamento ou pelo contato com o molinete da colhedora, sendo essa uma característica importante na seleção dos cultivares. No presente estudo, situações de acamamento não foram observadas.

Os cultivares DM5958 IPRO e Delta IPRO apresentam maior IPL, sendo os mesmos que apresentaram maior altura de planta, onde relaciona-se que plantas mais altas possuem maior inserção de primeiro legume (Tabela 4). A presente variável não diferiu em relação ao estádio e nível de desfolha, diferindo dos trabalhos de Carvalho (2015), que menciona que a altura de inserção do primeiro legume foi afetada pelos níveis de desfolha, independente dos estádios.

De acordo com a Embrapa (2019), é importante que a inserção da primeira vagem seja equilibrada, já que se ela for muito baixa, há risco de ocorrerem elevadas perdas na colheita, pois vagens e grãos podem ficar abaixo da altura de corte da colhedora, enquanto que se muito alta, o potencial de rendimento da lavoura é reduzido em função da inexistência de produção em uma boa fração da haste de cada planta. Nesse contexto, Rezende e Carvalho (2007) trazem que a altura ideal de inserção do primeiro legume se situa entre 10 e 12 cm, mas que para lavouras comerciais, 15 cm pode ainda ser considerado um valor satisfatório. Vale destacar que, no presente trabalho, apesar do cultivar DM53i54 IPRO possuir altura de inserção do primeiro legume inferior a 10 cm, não foram encontrados problemas na colheita, pois esta não foi mecanizada, fato que em situações de lavoura comercial poderia ter ocasionado perdas.

Acerca do NTHP (Tabela 4), observa-se que os cultivares DM5958 IPRO e Delta IPRO foram os de maior valor, assim como para altura de planta (cm), sendo que Floss (2021) descreve o número de nós como característica secundária da soja e dependente/constituente da altura das plantas, além de associar os cultivares mais altos como sendo mais tardios e indicar que estes possuem problemas de acamamento, o qual tem sido alvo de estudos no melhoramento genético.

No entanto, ao verificar o quantitativo de NRHP, DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO estão entre os de maior número. Assim, dos NTHP, são reprodutivos 81,5%, 78,7%, 73,1%, 64,6% e 66,6%, para DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO, respectivamente. Dessa forma, percebe-se que os cultivares mais precoces (DM53i54 IPRO e Zeus IPRO), apesar de menor número de nós totais na haste principal, possuem mesma quantidade de nós reprodutivos na haste principal, se comparados aos cultivares tardios (DM5958 IPRO e Delta IPRO). Sendo assim, maior percentual dos nós totais de cultivares precoces são reprodutivos, em busca de garantir o rendimento. Vale salientar que

esses dados também possuem relação com a altura de inserção do primeiro legume, visto que, com maior percentual de nós sendo reprodutivos, menor será a altura de inserção dos legumes.

De acordo com a Revista Cultivar (2017), são os nós reprodutivos que impactam diretamente no rendimento final, sendo que eles são os responsáveis pela formação de flores e legumes e, ainda, é estimado que cada nó reprodutivo é responsável, em média, pela produção de 5 sacas.ha⁻¹. Liu et al. (2020), em sua proposta de adensamento de plantas para aumento da produtividade, também desenha uma planta com entrenós mais curtos e mais nós reprodutivos como sendo a ideal para alcançar maiores rendimentos.

Ainda, é importante relacionar o percentual de nós reprodutivos com a formação e aborto de órgão reprodutivos, como o caso das flores. Nesse contexto, a Revista Cultivar (2017) traz a informação de que as plantas de soja produzem flores o suficiente para alcançar uma produtividade de 300 sacas.ha⁻¹, contudo, como estas são abortadas, é reduzido o número de órgão reprodutivos (legumes), nós reprodutivos e também, o rendimento em grãos (Kg.ha⁻¹).

Por conseguinte, Floss (2021) traz um percentual de aborto de ovários florais de 60 a 75%, sendo que a abscisão dos legumes recém-formados ocorre ao longo da floração. Além disso, o autor menciona que a fase de conversão das flores em legumes (R3-R4) é a mais sensível a fatores bióticos ou abióticos, sendo que nesse momento, qualquer interferência pode causar aborto. Fisiologicamente, a fixação dos legumes depende de teores adequados de citocinina e inibição de etileno e ácido abscísico (FLOSS, 2021).

Quanto aos LHP, o cultivar Delta IPRO foi o de maior produção de legumes, sendo que obteve valor 45,7% maior do que a média dos demais cultivares (Tabela 4). Isso pode ser justificado pelo fato desse cultivar possuir o maior NTHP e NRHP, além de o maior L/N. Vale ressaltar que o número de legumes varia muito com o cultivar, condições edafoclimáticas e manejo (FLOSS, 2021).

No que se refere ao NTR, NRR e LR, é possível observar elevado C.V.(%) devido à problemas na amostragem, visto que morfologicamente, nas plantas de soja, os legumes concentram-se na haste principal e que em maturação fisiológica, as plantas perdem as folhas. Assim, as ramificações são mais frágeis podem ter se fragmentado durante o processo de amostragem e armazenamento das amostras (Tabela 4).

De acordo com os resultados obtidos para a fonte de variação cultivar, Lança IPRO e Delta IPRO, descritos pela obtentora como de ramificação alta, foram os que produziram maior NTR, sendo também os de maior NRR. DM5958 IPRO, apesar de também ser classificado como um cultivar de alta ramificação, não obteve valores tão significativos.

Do total de nós nas ramificações, são reprodutivos 86,4%, 79,1%, 86,0%, 66,0% e 77,7%, para DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO, respectivamente, sendo que esses dados mostram baixa representatividade de nós reprodutivos nos ramos para o cultivar DM5958 IPRO. Além disso, os percentuais mais elevados resultaram em maior produção de LR para DM53i54 IPRO e Lança IPRO, sendo que Delta IPRO também esteve entre os cultivares com maior número de LR, devido ao maior número de nós reprodutivos nas ramificações.

De acordo com Embrapa (2019), a capacidade de ramificação é uma característica genética que possibilita a emissão de ramos quando o espaço em volta da planta é livre de competição acirrada por luz, sendo que permite que as lavouras sombreiem as entrelinhas, evitando a competição com plantas daninhas, e propicia a capacidade de plasticidade à cultura (permitindo a adaptação a condições de baixa densidade de semeadura e mantendo o padrão de produtividade).

Quanto aos LT, é possível observar que Delta IPRO obteve o maior número de legumes, sendo este 47,6% superior à média dos demais cultivares (Tabela 4). De acordo com Schepke et al. (2019), determinar o número de legumes por planta e o número de grãos por legume é de extrema importância quando se visa obter resultados de produtividade em um experimento. Floss (2021) trata o número de legumes por área como sendo, sem dúvida, o componente de rendimento mais importante, sendo que todo o manejo deve ser feito para que a planta emita o maior número possível de legumes e formação de grãos por legume, sendo que um adequado enchimento de grãos completa essa expressão potencial do rendimento.

Relacionando LT, LHP e LR, é possível constatar que, para os cultivares DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO, respectivamente, os legumes na haste principal representaram 62,6%, 66,9%, 49,3%, 73,3% e 62,4%; e nas ramificações representaram 37,4%, 33,1%, 50,7%, 26,7% e 37,6% do total dos legumes da planta. Nesse sentido, é possível observar uma maior representatividade dos legumes nas ramificações, em relação ao total, apenas para Lança IPRO, enquanto os demais cultivares tiveram a maioria dos legumes concentrados na haste principal.

Para L/N, devido ao maior número de legumes totais, o cultivar de maior valor foi Delta IPRO, não diferindo estatisticamente de DM53i54 IPRO que, apesar de menor número de legumes totais, possuía também menor número de nós e, com isso, aumentou a concentração de legumes (Tabela 4).

As variáveis relacionadas ao rendimento de grãos que foram influenciadas pelos cultivares, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise das variáveis relacionadas ao rendimento de interação significativa para a fonte de variação cultivar

Variável analisada	Cultivares					C.V. (%)
	DM53i54	Zeus	Lança	DM5958	Delta	
	I PRO	I PRO	I PRO	I PRO	I PRO	
G/L	2,50 ^{ns}	2,56	2,49	2,45	2,43	3,84
G/P	137,79 B	124,71 B	156,10 AB	127,98 B	195,87 A	26,20
PMG	193,99 AB	201,66 A	174,19 AB	165,92 AB	135,87B	24,33
RG	6620,54 ^{ns}	6709,95	5730,66	4927,12	4895,73	32,20
RB	11180,06 ^{ns}	11450,22	10925,72	11150,17	11595,44	15,79
IC	0,60 A	0,59 A	0,52 AB	0,44 B	0,42 B	18,11

Médias seguidas por mesma letra na linha, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).

^{ns} Não significativo pelo Teste de Tukey (5%).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para o G/P (Tabela 5), o cultivar Delta I PRO foi o que apresentou maior valor, não diferindo de Lança I PRO, visto que estes também produziram o maior valor de LT (Tabela 5). Vale salientar que, de acordo com a Tabela 3, a variável não teve interação significativa para as demais fontes de variação, o que difere dos resultados de Monteiro et al. (2017), que observou redução no número de grãos por planta, nos maiores níveis de desfolha (75 e 100%), em estágio vegetativo e reprodutivo.

Quanto ao PMG (Tabela 5), é possível notar que o cultivar de maior valor foi Zeus I PRO e o de menor valor foi Delta I PRO, ou seja, uma diferença entre eles de 48,4%, sendo essa ordem inversa em G/P. Floss (2021) menciona que o tamanho dos grãos pode variar entre pequeno, médio e grande, e por isso, o PMG é um componente fundamental. O autor ainda destaca que esses valores variam de cultivar (normalmente se situando entre 140 a 180 g, mas que também podem chegar a 200 g ou mais— como foi o caso do cultivar Zeus I PRO no presente trabalho), condições de clima e solo e de manejo (principalmente, nutricional e sanitário).

Ao observar a massa de grãos por planta (estimado a partir dos valores de G/P e PMG para cada cultivar), os cultivares possuem valores numericamente próximos quanto ao

rendimento de grãos.planta⁻¹ (Tabela 5). Contudo, a chave para o rendimento de grãos por hectare (Kg.ha⁻¹), também se encontra na densidade populacional.

Nesse mesmo contexto, para RB e RG, respectivamente, apesar de não terem sido obtidos resultados estatisticamente significativos para cultivar, os dados são apresentados devido à relevância da variável de rendimento de grãos em nível de lavoura comercial. Numericamente, o cultivar de maior rendimento foi Zeus IPRO, seguida por DM53i54 IPRO, enquanto que Delta IPRO teve menor rendimento. Em percentuais, Zeus IPRO e Delta IPRO diferiram entre si em aproximadamente 35%, o que corresponde a 1724,81 Kg.ha⁻¹ ou, aproximadamente, 28,7 sacas de 60 Kg por hectare e, calculado a um valor de R\$195,00 a saca (preço do dia 18/02/2022), resultaria em um valor de R\$5596,50 por hectare.

Essa grande diferença de rendimento de grãos por hectare, mesmo com uma massa de grãos por planta, calculada a partir do e do G/P, quase semelhante (25,15 g.planta⁻¹ para Zeus IPRO e 26,61 g.planta⁻¹ para Delta IPRO), pode ser atribuída à densidade populacional recomendada para Zeus IPRO em relação à Delta IPRO, que chega a ser 20% maior (Tabela 2). Para RB, os cultivares de maior valor numérico foram Zeus IPRO e Delta IPRO.

Nesse mesmo sentido, Liu et al. (2020) propuseram o adensamento de plantas como uma “Revolução Verde” para aumento de produtividade de soja, através de plantas com menor estatura, porém mais produtivas. Nesse documento, eles desenham uma planta ideal para essa prática: altura de planta otimizada, comprimento de entrenó mais curto, mais entrenós, pouca ou nenhuma ramificação, número moderado de legumes por nó, maior proporção de quatro sementes por vagem, peso moderado de 100 sementes, menor ângulo do pecíolo e pecíolo mais curto.

Ainda quanto ao RG, é possível constatar que todos os cultivares produziram mais se comparados aos Ensaio de Cultivares de Soja, realizados pela Fundação Pró-Sementes na safra 2019/2020, que obtiveram, respectivamente, valores de 2752 Kg.ha⁻¹, 2886 Kg.ha⁻¹, 3744 Kg.ha⁻¹, 2900 Kg.ha⁻¹ e 3386 Kg.ha⁻¹, para os cultivares DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO. Sendo assim, os valores do presente trabalho foram 40,6%, 132,5%, 53,1%, 69,9% e 44,3% superiores, para os respectivos cultivares, se comparados ao ensaio citado. Isso pode ter ocorrido devido às boas condições climáticas da safra 2020/21, que proporcionaram aos cultivares ambiente favorável para demonstrarem seu máximo potencial produtivo.

Outra variável não significativa para a fonte de variação cultivar, é o G/L (Tabela 5). Para Thomas e Costa (2010) apud Perusso (2013) o número de grãos por legume é o

componente que apresenta maior estabilidade dentro do cultivar, sendo que o melhoramento genético busca plantas que produzem, em média, 2 grãos por legume. Percebe-se que os valores observados, em todos os cultivares, corroboram com esses autores.

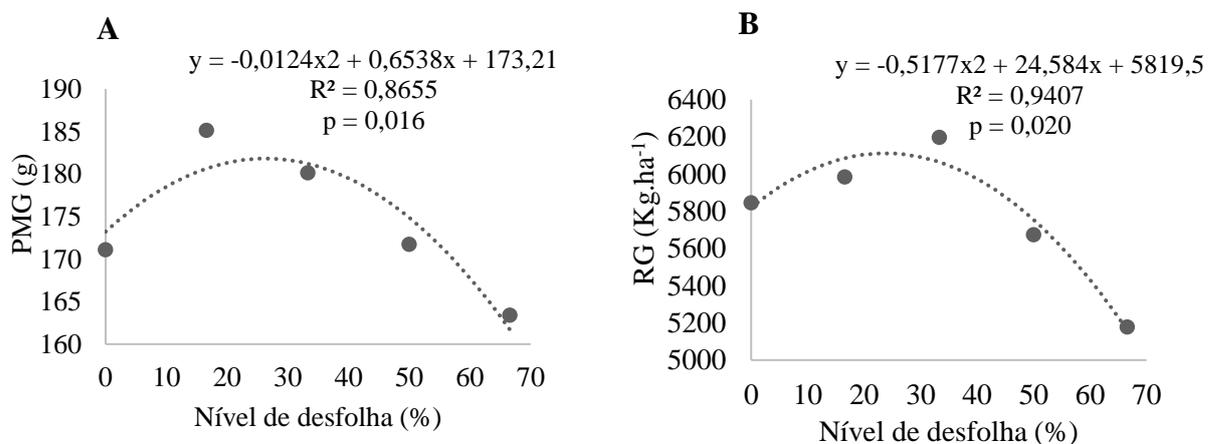
Por fim, o IC obteve significância para cultivar, sendo que os cultivares com maior rendimento, mais precoces e com menor estatura de planta foram os que apresentaram maior índice (DM53i54 IPRO e Zeus IPRO), visto que eles precisaram formar menos massa vegetal para resultar em maior produção de grãos ou, visto de outra forma, maior percentual da massa total da planta era composta por grãos (Tabela 5). Nesta perspectiva, Embrapa (2019) menciona que o índice de colheita é a medida da eficiência da planta em produzir grãos.

Na fonte de variação estágio fenológico, apenas duas variáveis foram significativas estatisticamente: legume por nó (L/N) e grãos por legume (G/L).

Para G/L, houve diferença entre estádios de desfolha, sendo que as desfolhas promovidas em estágio V4 resultaram em 2,50 grãos.legume⁻¹ e em R2, 2,48 grãos.legume⁻¹, o que em comparação entre os estádios corresponde a 0,8% de redução. Apesar de diferente estatisticamente, essa diferença foi muito baixa, o que reforça a estabilidade do componente dentro do cultivar, como já havia sido mencionado anteriormente.

Na fonte de variação nível de desfolha, houve significância para as médias de PMG e RG, os quais por serem dados quantitativos são apresentados na Figura 17.

Figura 17 - PMG (A) e RG (B), em média, para os níveis de desfolha 0%, 16,6%, 33,3%, 50% e 66,6%



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No que diz respeito a PMG, apresentado na Figura 17A, houve comportamento quadrático, indicando aumento nos primeiros níveis de desfolha e redução quando estas se

acentuaram (acima de 60%), em relação à testemunha (0%). Nesse contexto, o maior nível de desfolha (66,6%), de acordo com a equação, provocou uma redução de 6,6% no PMG, equivalente a aproximadamente 11,5 g, comparado à testemunha, valores que podem ter refletido no rendimento de grãos (Kg.ha^{-1}), devido ao fato de a desfolha ter reduzido a área fotossinteticamente ativa, e, por consequência, a redução na produção de fotoassimilados e sua translocação para os grãos.

Nos estudos de Gobbi e Casimiro (2019), foram encontrados resultados semelhantes, onde os autores trazem que o maior decréscimo de PMG ocorreu em desfolha de 100%, no estágio R5, o qual teve 44% a menos em relação à testemunha. Além disso, os autores observam que este é um importante componente do rendimento e que é diretamente afetado por eventos como desfolha. Nesta perspectiva, Durlí et al. (2020), observaram que, na desfolha em estágio vegetativo (V6) e reprodutivo (R3), respectivamente, houve redução linear de PMG em função do aumento da desfolha, ocorrendo perda de 7,1 e 4,9 g de PMG a cada 10% de desfolha. Já Nardino et al. (2015), não observaram influência direta da desfolha em estágio vegetativo no PMG e demais componentes de rendimento.

Quanto ao RG, apresentado na Figura 17B, também houve comportamento quadrático, onde dos níveis de 10 a 40% de desfolha houve aumento no rendimento de grãos e, a partir de 50% os valores voltam a reduzir em relação à testemunha. Assim, ao confrontar o rendimento médio em razão dos níveis de desfolha, pela equação de regressão ($R^2 = 0,94$) apresentada na Figura 17B, os aumentos em relação à testemunha, foram: com 10% de desfolha - 194 Kg.ha^{-1} ; 20% de desfolha - 285 Kg.ha^{-1} ; 30% de desfolha - 272 Kg.ha^{-1} ; e 40% de desfolha - 155 Kg.ha^{-1} . Após isso, houveram quedas de 65 Kg.ha^{-1} , 389 Kg.ha^{-1} e 816 Kg.ha^{-1} , para os níveis de desfolha de 50, 60 e 70%, respectivamente, em relação à testemunha, sendo que esses valores indicam perdas de até 14%.

Considerando os valores pagos pela saca de soja de 60 Kg (R\$195,00 na data de 18/02/2022 para o município de Lagoa dos Três Cantos/RS), as perdas no maior nível de desfolha em relação à testemunha (perda de 816 Kg.ha^{-1} para a desfolha de 70%), podem chegar a R\$2652,00 por hectare, valores estes significativos em nível de propriedade rural.

Nesse mesmo aspecto, Gobbi e Casimiro (2019) em seus estudos referente à desfolha artificial, observaram que conforme houve incremento da desfolha, ocorreu o decréscimo na produtividade de grãos em todos os estádios, principalmente nos mais avançados da cultura, sendo que os autores concluem que a desfolha influencia negativamente a produção independente do estágio em que ocorra. Enquanto isso, Alves et al. (2020), verificaram que os

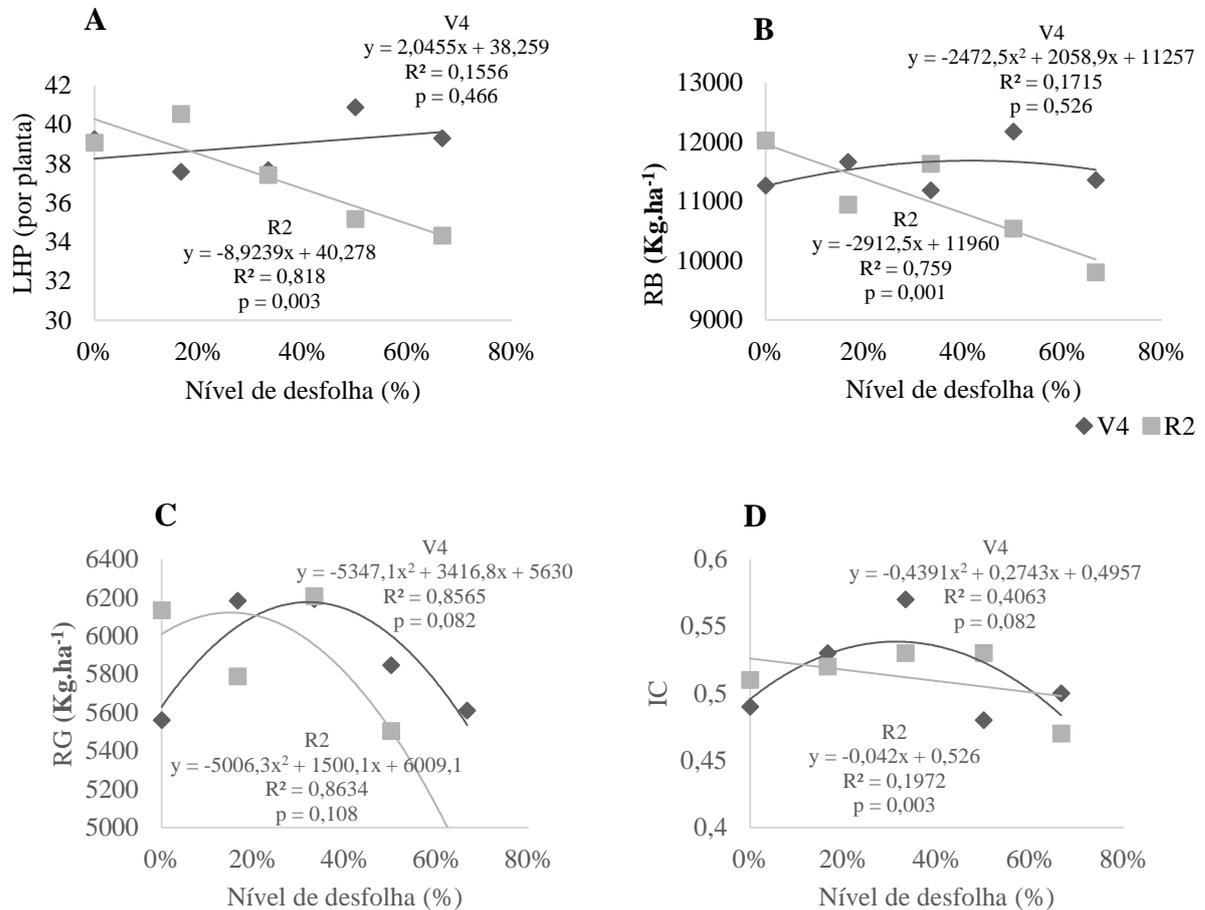
níveis de desfolha em até 33,3% nos estádios vegetativo e reprodutivo, não afetaram os componentes de produção e a produtividade da soja. E, de modo semelhante, no presente trabalho, em média entre os cultivares DM53i54 IPRO, Zeus IPRO, Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO, desfolhados em estádio vegetativo (V4) e reprodutivo (R2), em 5 níveis de desfolha (0%, 16,6%, 33,3%, 50% e 66,6%), toleraram, quanto ao rendimento, até 50% de desfolha.

Além disso, Moscardi et al. (2012) apud Durli (2019) mencionam que em safras com boa distribuição pluviométrica ou em desfolhas em estádios vegetativos da cultura, a soja possui grande capacidade de se recuperar de níveis significativos de desfolha, sem reduzir rendimento, sendo que isso pode justificar o fato de os cultivares terem tolerado desfolhas de até 50%.

Quanto às interações, para cultivar X estádio de desfolha não houve interação significativa. Já para a interação cultivar X nível de desfolha, houve significância para DEN.

Quanto à interação entre as causas de variação estádio x nível de desfolha, foram significativos LHP, L/N e RB. Além disso, apesar de não significativos estatisticamente, são apresentados o RG e o IC.

Figura 18 - Interação estágio fenológico X nível de desfolha para LHP (A), RB (B), RG (C) e IC (D)



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O LHP, representado pela Figura 18A, apesar de a equação não ser significativa para o estágio de desfolha V4 ($p=0,466$), observa-se aumento de 0,2 legume, ou 0,5% de aumento no total de legumes em relação à testemunha, a cada 10% de aumento da desfolha. Já para a desfolha em R2, tem-se o contrário, onde há redução de aproximadamente 0,9 legume, equivalente a redução de 2,2% do total de legumes da haste principal em relação à testemunha, a cada 10% de aumento de desfolha. Esses valores são obtidos através da equação, a qual possui um coeficiente de determinação (R^2) de 0,818. Em seu trabalho, Monteiro et al. (2017) já observou redução no número de legumes e grãos por planta já em desfolha no estágio V6 quando em níveis acima de 50%.

Essa diferença se dá pelo fato de que, para a desfolha em V4, as plantas ainda estavam em processo de estabelecimento a campo, e não foram tão prejudicadas pelo evento. Enquanto

isso, para a desfolha em R2, houve grandes danos com a perda de área foliar, já que as plantas já haviam iniciado o processo reprodutivo e com a redução de área fotossintética, provocaram o aborto de flores, e por consequência, a redução de legumes.

Nesse sentido, Floss (2021) mencionam que cerca de 60% das flores são abortadas e o ponto mais crítico é a transformação das flores em legumes (R3-R4), onde qualquer evento biótico e abiótico pode acentuar o dano, como é o caso da desfolha em R2, justificando a redução do número de legumes na haste principal.

Já para o RB, representado na figura 18B, quando os cultivares foram desfolhados em V4, a equação não foi significativa ($p=0,526$). Já para a desfolha em R2, visto o pouco tempo hábil (durante seu ciclo) para que estas formassem novas estruturas vegetais após a desfolha, a partir dos dados da equação de regressão ($R^2=0,759$), houve redução de 291 Kg.ha^{-1} a cada 10% de aumento de desfolha, o que corresponde a um decréscimo de 2,4% de rendimento biológico a cada aumento de 10% de desfolha em relação à testemunha.

Quanto à desfolha em V4, observou-se um comportamento quadrático no rendimento biológico (RB), em Kg.ha^{-1} (Figura 18B), onde as plantas tenderam a elevar sua produção de fitomassa mesmo nas maiores desfolhas, em relação à testemunha, porém essa não foi convertida em grãos, visto que o IC (Figura 19D), seguiu uma sequência de redução em desfolhas mais acentuadas.

Durli (2019) traz a influência dos níveis de desfolha no índice de colheita como um indicativo de mudanças na conversão de biomassa vegetal em grãos, sendo que elas podem levar a perdas no potencial produtivo e utilização de recursos durante o desenvolvimento da soja. Além disso, o autor menciona que perdas de área foliar no estágio vegetativo afetam o acúmulo de biomassa na cultura da soja, sendo que para a desfolha em V6, foram obtidas reduções no rendimento biológico, diferindo dos resultados observados no presente estudo.

Quanto ao RG, apesar da interação entre as causas de variação estágio fenológico x nível de desfolha não ser significativa pela análise de variância (Anova), observou-se, pelas equações de regressão, redução no rendimento de grãos a partir do nível de desfolha 70% no estágio V4 e de desfolha de 30%, para R2.

Já para o IC em R2 (Figura 18D), houve redução de 0,0042 de valor do índice com o aumento de cada 10% desfolha, sendo esse valor correspondente a 0,8% em relação à testemunha. Essa redução é observada também em RB (Figura 18B) e, de maneira ainda mais acentuada para RG (Figura 18C).

De acordo com Bueno et al. (2010), as plantas de soja apresentam capacidade de recuperação à desfolha sofrida, sendo que a área foliar restante após o ataque dos desfolhadores, se não desfolhada drasticamente, é capaz de realizar fotossíntese suficiente para garantir a produção de energia, revertida em nutrição para a planta e fazendo com que a produtividade final seja mantida, sendo que isso justifica o fato de as plantas tolerarem a desfolha em V4, quando ainda estavam se estabelecendo a campo e em processo de crescimento vegetativo.

Para R2, a desfolha afetou mais o rendimento de grãos, demonstrando que em estágio reprodutivo os cuidados com manejos que evitam perda de área foliar necessitam ser maiores. A partir das desfolhas de 20%, de acordo com a equação apresentada na Figura 18C, a cada 10% de aumento de desfolha eram reduzidos 100 Kg.ha⁻¹ do rendimento em relação ao anterior e, para o maior nível de desfolha em R2 (70%), em relação à testemunha (0%), houve redução de 23,4% no rendimento de grãos (Kg.ha⁻¹). Nesse mesmo contexto, Durli et al. (2020) observaram decréscimos significativos de rendimento com desfolhas superiores a 16,6% em R3.

Assim, ao confrontar os percentuais de tolerância à desfolha quanto ao rendimento de grãos (Kg.ha⁻¹) do presente trabalho, os quais foram de 70% e 30%, para os estádios vegetativo e reprodutivo, respectivamente, aos níveis de dano econômico (NDE) ainda vigentes, de 30% e 15% de desfolha para os estádios vegetativos e reprodutivos, respectivamente, é necessário que sejam realizados mais estudos na busca de atualizar os NDE. Vale destacar que, no presente trabalho, as desfolhas foram promovidas em apenas um estágio fenológico dentro do estágio vegetativo e reprodutivo, o que difere da realidade a campo, onde os insetos permanecem em boa parte do ciclo.

Diante de todos os resultados apresentados, é necessário apontar que todos os valores foram obtidos dentro de uma safra com condições ambientais adequadas a cultura da soja, com acumulado de precipitação dentro do esperado e de maneira bem distribuída, além da temperatura média dentro da faixa ideal. Além disso, os demais manejos fitossanitários foram feitos de modo que não houvesse competição da cultura com plantas daninhas e nem desfolhas ocorridas por insetos pragas ou doenças, sendo que nenhum desses fatores ocasionou possíveis danos às plantas, sendo então os dados apenas representativos para os níveis de desfolha artificial aplicados nos cultivares.

3. CONCLUSÃO

1. Nas condições estudadas, com manejo adequado, sem déficit hídrico e na safra 2020/21, concluiu-se que cultivares mais tardios (Lança IPRO, DM5958 IPRO e Delta IPRO) obtiveram maior tempo em crescimento vegetativo e, assim, maior número de nós na haste principal, maior altura de planta e inserção do primeiro legume e maior índice de área foliar. Como os cultivares mais precoces possuíam menos nós na haste principal, eles obtiveram menor altura de inserção do primeiro legume e maior percentual de nós na haste principal sendo reprodutivos, para manter seu rendimento.
2. Quanto ao rendimento de grãos (Kg.ha^{-1}), confrontando os cultivares, maiores valores foram encontrados para os cultivares Zeus IPRO, seguido de DM53i54 IPRO, devido aos valores elevados de peso de mil grãos e maior densidade de plantas.
3. O peso de mil grãos (g), em média, obteve reduções a partir de 60% de desfolha em comparação com a testemunha, onde em 66,6% de desfolha observou-se uma redução de 6,6%, equivalente a 11,5 g.
4. Em relação ao rendimento de grãos (Kg.ha^{-1}), quando comparados com os níveis de desfolha (%), obteve-se reduções a partir de 50%, sendo que estas se acentuaram com o aumento dos níveis, chegando a 816 Kg.ha^{-1} , o que significa 14% de perda em relação à testemunha; quando comparados com os estádios fenológicos, os cultivares toleraram desfolha de até 70% em V4 e de 30%, em R2.
5. Em relação ao rendimento biológico, detectou-se redução significativa para a desfolha em R2, de 291 Kg.ha^{-1} , a cada 10% de aumento na desfolha.
6. Os dados apresentados são importantes para a região de Ibirubá/RS, visto que reúnem alguns dos principais cultivares utilizados, além dos níveis de desfolha que podem ocorrer em estágio vegetativo e reprodutivo, através de insetos desfolhadores e doenças que causam necrose nas folhas, e seus possíveis danos às plantas e econômicos. Os resultados podem ser repassados aos produtores da região.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. F.; SÁ, C. L. R.; MACHADO, A. **Perspectivas da soja brasileira no mercado internacional**. X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, UTFPR, dezembro/2020. Disponível em: <https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09272020_160909_5f70eed11564c.pdf> Acesso em 18/02/2022.

ALMEIDA, I. R. **O Clima como um dos fatores de expansão da cultura da soja no Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso**. Tese Doutorado – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia: Presidente Prudente, 2005. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/05/05_IVAN_RODRIGUES_DE_ALMEIDA.pdf> Acesso em 24/07/2020.

ALVES, G. H. T.; BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N. M. T. Diferentes níveis de desfolha artificial nos componentes de produção da soja. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.9, p.64799-64815, 2020.

APROSOJA BRASIL. **A soja**. 2021. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/#:~:text=A1%C3%A9m%20do%20gr%C3%A3o%20como%20alimento,beb%C3%AAs%20e%20muitos%20alimentos%20diet%C3%A9ticos.>> Acesso em 26/01/2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Instrução Normativa Nº 2, de 09 de outubro de 2008. Dispõe sobre os tipos de solo, classificados de acordo com suas características físicas. **Diário Oficial da União**, Brasília/DF, 09 de outubro de 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Portaria Nº 124, de 11 de maio de 2021. Dispõe sobre o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura da soja, no Rio Grande do Sul, no ano safra de 2021/22. **Diário Oficial da União**, Brasília/DF, 11 de maio de 2021. 52p.

BRASMAX, 2020. Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/>> Acesso em 25/08/2020.

BUENO, A. F.; BATISTELA, M. J.; MOSCARDI, F. **Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade.** Circular técnica 79. Embrapa, Londrina/PR, 2010.

CAMPOS, G. M. J.; ALCANTRA, E.; REZENDE, R. M. Levantamento de insetos-praga na cultura da soja. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.16, n.3, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v16i3.5602.g10951637>. Acesso em 27/08/2020.

CARVALHO, G. D.; FERREIRA, M. J.; CAMARGO, D.; GREGOLIN, F.; BEHLING, M. **Determinação do índice de área foliar da soja em sistemas integrados de produção e exclusivo.** In Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Jornada Científica Da Embrapa Agrossilvipastoril, v.5, 2016, Sinop. Anais. Sinop, MT: Embrapa, p. 24-28. 2017.

CARVALHO, N. L. **Reavaliação dos níveis de tolerância ao desfolhamento, em soja.** Tese Doutorado – Universidade de Passo Fundo (UPF), 2015.

CNA BRASIL. **Panorama do Agro.** Novembro/2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro> Acesso em 18/02/2022.

COMISSÃO QUÍMICA DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 376p. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), 2016.

COMO A PLANTA DE SOJA SE DESENVOLVE. **IPNI Canadá,** Piracicaba/SP, sem data. Disponível em [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/\\$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf) Acesso em 27/04/2020.

CONAB. **Safra Brasileira de Grãos.** Boletim de Fevereiro/2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> Acesso em 18/02/2022.

DALMOLIN, L. G.; DURLI, M. M.; LIZ, V. O.; TUREK, T. L.; MARTINS JUNIOR, M. C.; KUNESKI, H. F.; LEOLATO, L. S.; COELHO, A. E.; SANGOI, L. **Susceptibilidade à desfolha da soja sob diferentes densidades populacionais.** UNDESC: Santa Catarina, 2019. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/10568/149_Luis_Sangoi_Luiz_Gabriel_Dalmolin_15656309879651_10568.pdf Acesso em 28/08/2020.

DONMARIO SEMENTES, 2020. Disponível em: <<https://www.donmario.com/pt-br/>> Acesso em 24/07/2020.

DURLI, M. M. **Tolerância à desfolha da soja em função da cultivar, estágio fenológico e densidade de plantas.** 2019. 130p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Área: Ciências Agrárias e Fitotecnia, Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2019.

DURLI, M. M.; SANGO, L.; SOUZA, C. A. Defoliation levels at vegetative and reproductive stages of soybean cultivars with different relative maturity groups>. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 402–411, 2020.

EMBRAPA SOJA. **Cultivares de soja.** Embrapa: Londrina/PR, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143741/1/Cultivares-soja-norte-nordeste-2016-OL-1.pdf>> Acesso em 26/01/2022.

EMBRAPA SOJA. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Embrapa Soja. Circular Técnica 30, 2000. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec30_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpq943.pdf> Acesso em 26/01/2022.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2020/21).** 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em 26/01/2022.

EMBRAPA. **500 perguntas e 500 respostas sobre soja.** Embrapa: Brasília/DF, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/208388/1/500-PERGUNTAS-Soja-ed-01-2019.pdf>> Acesso em 18/02/2022.

ENTENDA COMO O BRASIL SE TORNOU O MAIOR PRODUTOR DE SOJA DO MUNDO. **O presente rural**, janeiro de 2021. Disponível em: <<https://opresenterural.com.br/entenda-como-o-brasil-se-tornou-o-maior-produtor-de-soja-do-mundo/>> Acesso em 26/11/2021.

FER, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stage of soybean development.** Ames: Iowa State University os Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report, 80).

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...**45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FIORESE, K. F. **Avaliação das características agronômicas e produtividade de cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura**. Brasília/DF: UnB (Universidade de Brasília), 2013. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6013/1/2013_KaioFelipeFiorese.pdf> Acesso em 31/07/2020.

FLOSS, E. L. **Maximizando o rendimento da soja: ecofisiologia, nutrição e manejo**. 1ª ed. Aldeia Sul: Passo Fundo/RS, 2021. 416p.

FOLONI, J. S. S.; CARNEIRO, G. E. de S.; PIPOLO, A. E.; MELO, C. L. P. de; GOMIDE, F. B.; GARCIA, R. A.; ARIAS, C. A. A.; OLIVEIRA, M. F. de; MOREIRA, J. U. V. **Macrorregião sojícola 1: época de semeadura e população de plantas para cultivares BRS de soja**. Embrapa Soja: VII Congresso Brasileiro de Soja, Londrina/PR.

FORCELINI, C. A.; REIS, E. M.; GASSEN, F.; YORINORI, J. T.; HOFFMANN, L.; COSTAMILAN, L.; SILVA, O. C.; BALARDIN, R.; CASA, R. T. **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004. 178p.

FRANKE, A. E.; DORFMAN, R. Necessidades de irrigação suplementar em soja nas condições edafoclimáticas do Planalto Médio e Missões, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, 2000.

GAZZONI, D. L. **Avaliação de efeito de três níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de crescimento de dois cultivares de soja (Glycine max (L.) MERRILL), sobre a produção e a qualidade do grão**. Porto Alegre, RS. 70p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974.

GAZZONI, D. L. **Soja e abelhas**. Embrapa: Brasília/DF, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159143/1/livro-SOJA-E-ABELHAS-online.pdf>> Acesso em 18/02/2022.

GDM Seeds, 2020. Disponível em: <<https://www.gdmseeds.com/?lang=pt-br>> Acesso em 23/07/2020.

GOBBI, R. C.; CASIMIRO, E. L. N. Efeitos de níveis de desfolha em diferentes estádios fenológicos na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v.12, n.3, p.249-258, 2019.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro.** Embrapa Soja: Londrina/PR, 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 30/04/2020.

INICIA O PLANTIO DAS LAVOURAS DE SOJA NO RIO GRANDE DO SUL. **Gov RS: Novas Façanhas**, 19/10/2019. Disponível em <<https://estado.rs.gov.br/inicia-plantio-de-soja-no-rs>> Acesso em: 03/05/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola – Lavoura temporária.** 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/ibiruba/pesquisa/14/10193>> Acesso em 26/01/2022.

LIU, S.; ZHANG, M.; FENG, F.; TIAN, Z. Toward a “Green Revolution” for Soybean. **Molecular Plant**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 688–697, 2020. DOI: 10.1016/j.molp.2020.03.002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.molp.2020.03.002>.

LOPES, A. L. C. **Cultivo e manejo da soja.** Dossiê Técnico: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2013.

MONTEIRO, M. A.; KOCH, F.; NOBRE, F. L. L.; ZULLI, F. S.; ARAÚJO, B. O. N.; BORGES, E. G.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; SANTOS, E. L. Intensidade de desfolha e desempenho de plantas de soja com diferentes hábitos de crescimento. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.2, p.265-269, 2017.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos.** UFRGS: Porto Alegre/RS, 2005.

NARDINO, M; SOUZAV.Q.; BUSANELLO, C.; BAHRY, C. A.; CARON, B. O.; ZIMMER, P. D.; SCHIDT, P. D. Desfolha artificial em estádios vegetativos e suas implicações a cultura da soja. **Magistra**, v.27, n.2, p.199-207, 2015.

OLIVEIRA, A. P.; FERREIRA, B. S. Biotecnologia aliada da agricultura e na produtividade da soja. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, n.2, nov/2020. Disponível em http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/SMLi3MfWJotMX7I_2021-6-8-16-41-51.pdf> Acesso em 18/02/2022.

PERUSSO, L. P. **Componentes de rendimento da cultura da soja em função da aplicação de nitrogênio no florescimento**. 40p. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) – Universidade Federal de Santa Maria/RS.

PINHO, C. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, F. F.; SILVA, G. S.; CARVALHO, G. S. **Como as novas tecnologias em herbicidas podem auxiliar o produtor rural?** AgroLink, 2019. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/como-as-novas-tecnologias-em-herbicidas-podem-auxiliar-o-produtor-rural-_425850.html> Acesso em 21/02/2022.

PRIOLLI, R. H. G.; MENDES-JUNIOR, C. T.; SOUSA, S. M. B.; et al. Diversidade genética da soja entre períodos e entre programas de melhoramento no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 10, p. 967–975, 2004.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.56, n.4, p.319-325, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93867/1/Plantio-cruzado-na-cultura-da-soja-utilizando-uma-cultivar-de-habito-de-crescimento-indeterminado.pdf>> Acesso em 18/02/2022.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL. **IBGE**, 2018. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>> Acesso em: 27/04/2020.

REIS, E. M.; ZANATTA, M.; REIS, A. C. Relationship between soybean plant defoliation and Asian soybean rust severity. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 45, n. 3, p. 252-254, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/186505>. Acesso em 27/04/2020.

REVISTA CULTIVAR. **Manejo adequado de nós reprodutivos da soja favorece produtividade em até 10%**. 2017. Disponível em:

<<https://revistacultivar.com.br/noticias/manejo-adequado-de-nos-reprodutivos-da-soja-favorece-produtividade-em-ate-10>> Acesso em 24/02/2022.

REVISTA GLOBO RURAL. **Seca atrasa conclusão de plantio de soja no Rio Grande do Sul.** 2022. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2022/01/seca-atrasa-conclusao-do-plantio-de-soja-no-rio-grande-do-sul.html>> Acesso em 18/02/2022.

REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. A. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para o sul de Minas Gerais. **Ciências agrotécnicas**, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, nov./dez., 2007.

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.767-771, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000500004>> Acesso em 24/07/2020.

RODRIGUES, O.; et al. **Redução de Espaçamento em Semeadura Tardia de Soja.** Embrapa: Passo Fundo/RS, outubro de 2002. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do12_22.htm> Acesso em 25/02/21.

ROZA, L. A. Modificações ocorridas em cultivares de soja do tipo de crescimento determinado cultivadas no sul do Brasil. Dissertação (Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo) – UFPR, 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/66464>> Acesso em 21/02/2022.

SCHEPKE, E.; HENK, A. U.; SILVA, A. V.; PIES, E. S.; WELTER, P. H.; ENGERS, L. B. O.; RADONS, S. Z. **Número de grãos por legume e de legumes por planta de duas cultivares de soja em diferentes manejos de ferrugem asiática.** IX Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, v. 9 n. 1, 2019.

SILVA, M. S. L. **Principais doenças da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). IF Goiano: Rio Verde, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/537>> Acesso em 27/08/2020.

SOUZA, R. G.; CARDOSO, D. B. O.; MAMEDE, M. C.; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B. Desempenho agrônômico de soja, sob interferência de plantas infestantes. **Cultura**

Agronômica, v.28, n.2, p.194-203, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n2p194-203>. Acesso em 27/08/2020.

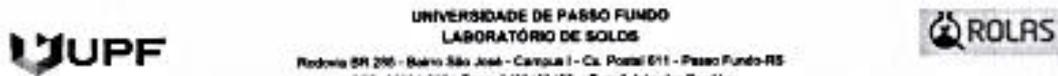
SOUZA, T. M.; CAMPOS, G. M. J.; ALCANTRA, E. LEVANTAMENTO DE INSETOS PRAGA NA CULTURA DA SOJA. **Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 8, n. 2, 2019. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/iniciacaocientifica/article/viewFile/5338/10951409>> Acesso em 27/08/2020.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BORATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF**, v.35, n.1, 2019. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH_2019-6-19-14-11-1.pdf> Acesso em 31/07/2020.

TORMEM, M. E. **Hormônios e desponte como estratégia mitigadora da desfolha nos estádios reprodutivos da soja**/ Marcelo Eduardo Tormem. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2018. – 2018 143p. II.

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO: IBIRUBÁ-RS. **Agritempo: Sistema de monitoramento agrometeorológico**. 2002-2014. Disponível em <https://www.agritempo.gov.br/zoneamento/tabelas/RS/IBIRUBA_G.HTML> Acesso em 04/05/2020.

ANEXOS
ANEXO I: LAUDO DE ANÁLISE DE SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
LABORATÓRIO DE SOLOS
 Rua Maria BR 296 - Bairro São José - Campus I - Ca. Postal 911 - Passo Fundo-RS
 CEP: 96801-915 - Fone: 5432-68196 - E-mail: labsoos@upf.br

Cliente: DANIELA BATISTA DOS SANTOS **CPF / CNPJ:** 013.284.000-89
Endereço: - IBIRUBÁ/RS **Área:**
Item Ensaio: SOLO **Local de Coleta:**
Recebimento: 04/09/2019 **Emissão:** 13/09/2019 **Matrícula:**

RESULTADO(S) DO(S) ENSAIO(S)
LAB. DE SOLOS
ANÁLISE DE SOLO QUÍMICA COMPLETA

Ensaio	Unidade	Amostras	
		4056/2019 0-10CM	4057/2019 10-20CM
TEOR DE ARGILA	%	56	65
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO (pH)		5,4	5,0
ÍNDICE SMP		5,5	5,1
FÓSFORO	mg/dm ³	35,1	15,5
POTÁSSIO	mg/dm ³	158	40
MATÉRIA ORGÂNICA	%	3,5	2,8
ALUMÍNIO	cmol/dm ³	0,2	1,5
CÁLCIO	cmol/dm ³	6,16	3,32
MAGNÉSIO	cmol/dm ³	2,52	1,69
ACIDEZ POTENCIAL (H ⁺ A)	cmol/dm ³	7,7	12,3
CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS (CTC)	cmol/dm ³	17,2	17,4
SATURACÃO POR BASES	%	65	29
SATURACÃO POR ALUMÍNIO	%	2	23
SATURACÃO POR POTÁSSIO	%	2,3	0,8
ZINCO	mg/dm ³	7,20	0,58
COBRE	mg/dm ³	4,17	4,32
MANGANÊS	mg/dm ³	56,10	43,30
BORO	mg/dm ³	0,5	0,3
ENXOFRE	mg/dm ³	12,4	13,0

Observações



JACKSON MORCHAGIN
 Eng. Agr. CREA-RS 183514
 RN 221161599-6
 Responsável Técnico

APÊNDICES

APÊNDICE I: CROQUI DO EXPERIMENTO

3) Lança	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	V4 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%	R2 0%
5) Delta	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	V4 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%	R2 0%
4) DM 5958	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	V4 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%	R2 0%
1) DM 53i54	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	V4 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%	R2 0%
2) Zeus	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	V4 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%	R2 0%
TERRAÇO										
2) Zeus	R2 66,6%	R2 50%	R2 33,3%	R2 16,6%	R2 0%	V4 66,6%	V4 50%	V4 33,3%	V4 16,6%	V4 0%
1) DM 53i54	R2 66,6%	R2 50%	R2 33,3%	R2 16,6%	R2 0%	V4 66,6%	V4 50%	V4 33,3%	V4 16,6%	V4 0%
4) DM 5958	R2 66,6%	R2 50%	R2 33,3%	R2 16,6%	R2 0%	V4 66,6%	V4 50%	V4 33,3%	V4 16,6%	V4 0%
3) Lança	R2 66,6%	R2 50%	R2 33,3%	R2 16,6%	R2 0%	V4 66,6%	V4 50%	V4 33,3%	V4 16,6%	V4 0%
5) Delta	R2 66,6%	R2 50%	R2 33,3%	R2 16,6%	R2 0%	V4 66,6%	V4 50%	V4 33,3%	V4 16,6%	V4 0%
5) Delta	V4 0%	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	R2 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%
4) DM 5958	V4 0%	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	R2 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%
3) Lança	V4 0%	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	R2 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%
2) Zeus	V4 0%	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	R2 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%
1) DM 53i54	V4 0%	V4 16,6%	V4 33,3%	V4 50%	V4 66,6%	R2 0%	R2 16,6%	R2 33,3%	R2 50%	R2 66,6%
Desfolha										
ESTRADA										

Legenda:

Bloco 1 = Repetição 1 = Azul

Bloco 2 = Repetição 2 = Vermelho

Bloco 3 = Repetição 3 = Verde

C1 = DM53i54 IPRO

C2 = Zeus IPRO

C3 = Lança IPRO

C4 = DM5958 IPRO

C5 = Delta IPRO

D = Desfolha