

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

**REAVALIAÇÃO DOS NÍVES DE TOLERÂNCIA AO
DESFOLHAMENTO, EM SOJA**

NATHÁLIA LEAL DE CARVALHO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

**Orientador: Prof. Dr. José Roberto Salvadori
Coorientador: Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira
Coorientador: Prof. Dr. Mauro Rizzardi**

Passo Fundo, dezembro de 2015

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a tese

“Reavaliação dos níveis de tolerância ao desfolhamento, em soja”

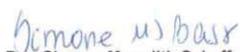
Elaborada por

Nathália Leal de Carvalho

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
“Doutora em Agronomia – Área de Produção Vegetal”

Aprovada em: 18/12/2015
Pela Comissão Examinadora


Dr. José Roberto Salvadori
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador


Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Coordenadora PPGAgro


Dr. João Leonardo Fernandes Pires
Embrapa Trigo


Dr. Hélio Carlos Rocha
Diretor FAMV


Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira
Embrapa Trigo


Dr. Adeney de Freitas Bueno
Embrapa Soja


Dr. Mauro Antônio Rizzardi
FAMV/UPF

CIP – Catalogação na Publicação

C331r Carvalho, Nathália Leal de
Reavaliação dos níveis de tolerância ao desfolhamento, em
soja / Nathália Leal de Carvalho. – 2015.
124 f. : il. ; 25 cm.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo
Fundo, 2015.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Salvadori

Coorientador : Prof. Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira.

Coorientador: Prof. Dr. Mauro Rizzardi.

1. Soja – Doenças e pragas. 2. Pragas agrícolas – Controle –
Rio Grande do Sul. 3. Soja – Qualidade. I. Salvadori, José Roberto,
orientador. II. Pereira, Paulo Roberto Valle da Silva, coorientador.
III. Rizzardi, Mauro, coorientador. IV. Título.

CDU: 633.34(816)

DEDICATÓRIA

DEDICO este trabalho ao meu filho, Pedro Afonso Carvalho Lopes, que foi concebido, gerado e nasceu durante o período em que realizava este curso. Ele me ensinou o verdadeiro sentido da palavra mãe e hoje me dá forças para enfrentar todos os desafios. Sei que quando ele crescer o mundo terá muitas coisas para lhe mostrar. Eu vou adorar ouvi-la, contando o que conheceu, as pessoas, os lugares, as comidas e as lambadas que levou da vida. Vou adorar ouvir sua voz do outro lado do telefone. Vou adorar abrir a porta e vê-lo sorrindo. Ou chorando, se assim estiver. O importante é que saiba que estarei pronta, sempre, a qualquer hora, para ouvi-lo, para ajudá-lo, para rir com ele, para lhe abraçar. E, se quiser, segurarei sua mão até dormir... Como ele sempre gostou de fazer quando criança... Eu o amo por tudo o que é, por tudo o que foi e por tudo que ainda será.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é a arte de preparar a alma para receber mais.

Agradeço a Deus...

Por ter me dado a vida, por todas as bênçãos e oportunidades que têm me concedido.

Aos familiares...

A meus pais, Renato César de Carvalho e Themis Goretti Moreira Leal de Carvalho, por terem me concedido a vida, por estarem ao meu lado durante todas as etapas da minha vida, por terem me ensinado a trilhar meus próprios caminhos e me feito a pessoa que sou, nunca esquecendo minha origem e dignidade, acreditando, depositando sua confiança, por não me deixar fraquejar e por fornecer todo o apoio necessário, inclusive o financeiro. Vocês são seres extremamente extraordinários, além da admiração e uma imensa gratidão que tenho por vocês. Ao desfrutar do convívio deles, meu crescimento profissional e pessoal foi acelerado. Realmente, nunca terei palavras para agradecer a TUDO que fizeram por mim, sempre!

Ao Pedro Afonso Carvalho Lopes, um ser extremamente fantástico, que veio para somar e me mostrar o sentido do amor verdadeiro, que me dá forças e coragem para ir além.

Ao Afonso Lopes de Barcellos, meu companheiro em todas as horas, que além de pegar no pesado quando necessário, abriu espaço para mim e escolheu passar algumas horas em minha companhia, dedicando parte de sua vida a mim, pelo carinho,

aconchego, força, incentivo, amor, alegria, sonhos e por me fazer feliz. Que estes momentos sejam produtivos, bem aproveitados e mudem sua vida para sempre.

Ao meu irmão, Theodoro Moreira Leal de Carvalho, Tias Mahiu e Nhemise, primos Jamilla, Hiran, Helena e Evandro, pelas jantãs, conversas e risadas nos momentos de descontração e o ombro nos momentos de tristeza.

Aos orientadores...

Ao orientador, Dr. José Roberto Salvadori, por ter sido muito mais que um Orientador, um verdadeiro “pai científico”. Certamente, seus exemplos e suas qualidades inigualáveis jamais serão esquecidas. És exemplo de sabedoria, seriedade, respeito, honestidade e dedicação naquilo que faz. Obrigada de coração!

Ao Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, pelos ensinamentos e pelo auxílio na concretização deste trabalho.

Ao Dr. Mauro Rizzardi, pelas sugestões, auxílio e escolha das cultivares.

Aos mestres...

Ao Dr. João Leonardo Pires, pelo apoio nas avaliações, pelas conversas e pelos conselhos. Levarei comigo a lembrança de uma pessoa de grandes dons, muita sabedoria e, apesar disso, simplicidade.

Ao Dr. Geraldo Chavarria, por compartilhar seus conhecimentos e auxiliar no experimento de campo.

Ao Dr. José Maurício Fernandes, por ajudar a desvendar os mistérios e a inovar as análises estatísticas.

A todos os ministrantes das disciplinas que cursei no PPGAgro. Vocês contribuíram significativamente para meu engrandecimento pessoal e profissional.

Agradeço, ainda ...

À FAMV/UPF, por me conceder a oportunidade de cursar o Doutorado e pelo crescimento intelectual.

À CAPES, pelo apoio financeiro, o qual permitiu a realização deste trabalho.

À Brasmax, pelo fornecimento das sementes, material e informações úteis...

À Syngenta, em nome do colega Laércio L. Hoffmam, pelo fornecimento de insumos, pelo empréstimo dos gazebos, pelas discussões e ideias.

À Cocevvil - Comércio de Cereais Ltda., pelo empréstimo dos equipamentos, o que me permitiu a montagem de um minilaboratório em casa e fazer as análises pós-colheita.

À Sra. Deonira e ao Sr. Emir Lopes e seus descendentes, por compartilhar comigo seus exemplos de vida, pois não existe ensino que se compare ao exemplo...

À Sra. Neidi Conceição Pereira, pelo chimarrão e pelas conversas nos finais de tarde, pelo companheirismo e por ajudar a cuidar o Pedro Afonso com todo zelo e carinho.

À amiga Juliana Pereira, pela ajuda nos desenhos e formatação do texto, pela amizade, por dividir suas dúvidas comigo,

pelo carinho, cumplicidade e dedicação, tanto nos momentos bons quanto nos difíceis.

À Liliana Corrêa, por me fornecer seu sorriso contagiante e ombro amigo nos momentos em que quis fraquejar por horas e horas no bate-papo, mensagens e celular.

Às colegas e amigas Ana Cláudia Pedersen e Juliane Camera, pelo acolhimento em Passo Fundo, pela ajuda nas dúvidas de estatística, pelo companheirismo e compreensão.

Aos estagiários do Laboratório de Entomologia da UPF, em especial, a Tharles Saccardo Rocha, Jariston Quadors Schu, Diego Bruno Rissi e Diego Crivelaro Spagnolo, pelo auxílio nas tarefas de campo, por todo apoio e ajuda na elaboração desse trabalho, pelas conversas, risadas e por compartilharem seus conhecimentos práticos.

Às “LAGARTAS” - alunos do curso de Agronomia, que foram a campo sob sol forte fazer as desfolhas, sem os quais não teria sido possível a realização do trabalho... Alice Agostinetto, Amauri Verdi, Ana Maria Vargas, Bruno Tiago Sebastiani, Charlei Marcynski, Crislaine Baldissera, Diógenes Maciocsik, Eduardo André Roeler, Elisiane Correia, Elias Zuchelli, Fernando Scalon, Guilherme B. Dall’Agnol, Henrique T. dos Santos, Jeferson Antonio Campos, Jéssica Folchini, Jordana Luisa Bronch, Leandro Bido, Leonardo Pinto, Lucas Pedron, Luciana Maurer, Marcos F. da Luz, Matheus Bristot, Paulo Henrique Cauduro, Rafael Müller, Rafael Roehrig, Ricardo Vivan, Rudinei Zanon, Vagner Perin Possebon e Viane Zanchett Carboni.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que, de alguma maneira, me auxiliaram na finalização desse trabalho, os meus

sinceros agradecimentos, para que os mesmos compreendam que através do trabalho e dedicação alcançaremos os objetivos desejados.

O importante é acreditar no que se faz e fazer o que se acredita ser importante.

Mais uma vez, muito obrigada por tudo.

“... el tiempo a mi me puso en otro lado
tendré que hacer lo que es y no debido
tendré que hacer el bien y hacer el daño
no olvides que el perdón es lo divino
y errar a veces suele ser humano...”

Fito Paez – *Al lado del camino*

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	Xiii
LISTA DE FIGURAS	Xvii
LISTA DE APÊNDICES	Xviii
RESUMO	19
ABSTRACT	21
1 INTRODUÇÃO	23
2 REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1 Evolução e caracterização das cultivares e do cultivo da soja	26
2.1.1 Cultivares e grupos de maturidade	27
2.1.2 Rendimento de grãos e seus componentes	30
2.1.3 Resposta da soja ao desfolhamento artificial	35
2.2 Pragas desfolhadoras	43
2.2.1 Espécies e danos	43
2.2.2 Critérios para aplicação do controle	45
3 MATERIAL E MÉTODOS	51
4 RESULTADOS	55
4. Resultados	55
4.1.1 BMX Ativa RR	55
4.1.2 BMX Apolo RR	63
4.1.3 BMX Potência RR	70
5 DISCUSSÃO	79
5.1 Componentes do rendimento de grãos	83
5.2 Indicadores de crescimento e de recuperação das plantas	89
5.3 Rendimento de grãos	91
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
7 CONCLUSÕES	98
REFERÊNCIAS	99
APÊNDICES	117

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Características das cultivares utilizadas na avaliação do efeito do desfolhamento em soja. Passo Fundo, RS, FAMV/UPF, safra 2012/13	52
2	Número de legumes por planta da cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	56
3	Peso de mil grãos da cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	56
4	Número de grãos por legume da cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	57
5	Altura inserção do primeiro legume da cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	58
6	Estatura de planta na cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	58
7	Massa seca por planta da cultivar BMX Ativa RR 15 dias após ter sido submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/1	59
8	Rendimento de grãos da cultivar MX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	60

9	Correlação ¹ entre rendimento de grãos e variáveis componentes do rendimento e indicadores do crescimento das plantas da cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento nos estádios de desenvolvimento V9 e R5.1, Passo Fundo, RS, safra 2012/13.	62
10	Rendimento de grãos e respectiva redução estimados pela equação dada pela distribuição de Weibull para a cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13	63
11	Número de legumes por planta na cultivar BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	64
12	Peso de mil grãos na cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	64
13	Número de grãos por legumes da cultivar BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	65
14	Altura inserção do primeiro legume da cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	66
15	Estatura de planta na cultivar BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	66
16	Massa seca por planta da cultivar BMX Apolo RR 15 dias após ter sido submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	67
	Rendimento de grãos da cultivar BMX Apolo RR	

17	submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	68
18	Rendimento de grãos e respectiva redução estimados pela equação da distribuição de Weibull para a cultivar BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13	69
19	Correlação ¹ entre rendimento de grãos e variáveis componentes do rendimento e indicadores do crescimento das plantas da cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento nos estádios de desenvolvimento V9 e R5.1, Passo Fundo, RS, safra 2012/13.	70
20	Número de legumes por planta na cultivar BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	71
21	Peso de mil grãos na cultivar BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	72
22	Número de grãos por legumes da cultivar BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	72
23	Altura inserção do primeiro legume da cultivar BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	73
24	Estatura de planta na cultivar BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	74
	Massa seca por planta da cultivar BMX Potência	

25	RR 15 dias após ter sido submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	75
26	Rendimento de grãos da cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13	76
27	Rendimento de grãos e respectiva redução estimados pela equação da distribuição de Weibull para a cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13	77
28	Correlação ¹ entre rendimento de grãos e variáveis componentes do rendimento e indicadores do crescimento das plantas da cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento nos estádios de desenvolvimento V9 e R5.1, Passo Fundo, RS, safra 2012/13.	78

LISTA DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Rendimento de grãos da cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13 (modelo ajustado pela distribuição de Weibull)	61
2	Rendimento de grãos da cultivar BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, safra 2012/13 (modelo ajustado pela distribuição de Weibull)	68
3	Rendimento de grãos da cultivar BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, safra 2012/13 (modelo estimado pela distribuição de Weibull)	76

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice		Página
1	Quadrado médio para rendimento de grãos (Rend.), número médio de legumes por planta (Legumes), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por legume (Grãos/legume), altura de inserção do primeiro legume (Inserção), estatura da planta (Estatura), e massa seca da parte aérea (Massa seca) da cultivar BMX Ativa RR, Passo Fundo, RS, safra 2012/2013.	117
2	Quadrado médio para rendimento de grãos (Rend.), número médio de legumes por planta (Legumes), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por legume (Grãos/legume), altura de inserção do primeiro legume (Inserção), estatura da planta (Estatura), e massa seca da parte aérea (Massa seca) da cultivar BMX Apolo RR, Passo Fundo, RS, safra 2012/2013.	117
3	Quadrado médio para rendimento de grãos (Rend.), número médio de legumes por planta (Legumes), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por legume (Grãos/legume), altura de inserção do primeiro legume (Inserção), estatura da planta (Estatura), e massa seca da parte aérea (Massa seca) da cultivar BMX Potência RR, Passo Fundo, RS, safra 2012/2013	117
4	Índice de precipitação durante a condução do experimento	118
5	Balanço hídrico durante a condução do experimento	118

REAVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE TOLERÂNCIA AO DESFOLHAMENTO EM SOJA

Nathália Leal de Carvalho¹

RESUMO - As pragas desfolhadoras, principalmente o complexo de lagartas, reduzem o rendimento de grãos, e geram prejuízos à cultura da soja. Os níveis de ação para controle dessas pragas foram desenvolvidos há mais de trinta anos para cultivares diferentes dos atuais quanto à potencial de produção, porte, ciclo e tipo de crescimento e, por isso, podem estar defasados. Com o objetivo de avaliar a resposta ao desfolhamento de cultivares de soja que representam uma parte dos tipos atualmente em cultivo, foram conduzidos experimentos na área experimental da FAMV/UPF durante a safra agrícola 2012/13 em sistema de plantio direto. As cultivares avaliadas foram: BMX Ativa RR (grupo de maturidade 5.6 e tipo de crescimento determinado), BMX Apolo RR (grupo de maturidade 5.8 e tipo de crescimento indeterminado) e BMX Potência RR (grupo de maturidade 6.7 e tipo de crescimento indeterminado). Desfolhamentos artificiais foram efetuados nos estádios V9 e R5.1, nos níveis 0, 8, 17, 33, 50 e 67%. O delineamento foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com quatro repetições. Foram avaliados o rendimento de grãos e seus componentes primários (número de legumes por planta, peso de mil grãos e número de grãos por legume), indicadores do crescimento e desenvolvimento de plantas (altura de inserção do primeiro legume, estatura de planta e massa seca). Os

dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,5$). Para rendimento de grãos, fez-se a análise de correlação com as demais variáveis e o ajuste de sua variação em função do desfolhamento (modelo dose-resposta pela distribuição de Weibull). As cultivares BMX Ativa RR e BMX Apolo RR não toleram 17% de desfolha em V9 e em R5.1; em ambos, não há diferença entre esses estádios de desenvolvimento quanto à resposta ao desfolhamento; a cultivar BMX Potência RR não tolera 33% de desfolha em V9 e 17% em R5.1.

Palavras-chave: danos, manejo integrado de pragas, níveis de ação, pragas desfolhadoras.

GAINS OF TOLERANCE LEVELS TO DEFOLIATION IN SOYBEANS

Nathália Leal de Carvalho

ABSTRACT - The defoliating pests, especially caterpillars, reduce grain yield and cause losses to soybean culture. The levels of action to control these pests were developed more than thirty years ago for cultivars which were different from the current ones regarding the production potential, size, cycle and type of growing, therefore, they may be outdated. In order to evaluate the response to defoliation of soybean cultivars representing a part of the current types in cultivation, experiments were conducted in the experimental area of FAMV/UPF during the harvest 2012/13 in the system of direct seeding. The evaluated cultivars were: BMX Ativa RR (maturity group 5.6 and particular type of growth), BMX Apolo RR (maturity group 5.8 and indeterminate type of growth) and BMX Potência RR (maturity group 6.7 and indeterminate type of growth). Artificial defoliation was performed in phases V9 and R5.1, in levels 0, 8, 17, 33, 50 and 67%. The design was randomized block, factorial, with four repetitions. We evaluated the grain yield and its primary components (number of pods per plant, thousand grain weight and number of seeds per pod), growth indicators and development of plants (height insertions of the first pod, plant height and dry mass). The data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test ($p \leq 0,5$). For grain yield, we made the correlation analysis with the other variables and the adjustment of its variation due to defoliation (dose-response model for the Weibull distribution). The soybean cultivars BMX Ativa RR and BMX Apolo RR do not tolerate 17% of defoliation in V9 and R5.1; in both cases there is no difference between these stages of development concerning the response to defoliation; the

BMX Power RR cultivar does not tolerate 33% of defoliation in V9 and 17% in R5.1

Keywords: action levels, damage, defoliating pests, integrated pest management

1 INTRODUÇÃO

Os insetos desfolhadores causam prejuízos à cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), pois reduzem a área fotossintética da planta e, por conseguinte, o rendimento de grãos. Conhecimentos sobre os níveis de desfolhamento tolerados pela soja e seus reflexos na capacidade produtiva da cultura são fundamentais para a tomada de decisão quanto à necessidade de controle de pragas filófagas.

A avaliação dos efeitos do ataque dessas pragas em condições naturais ou mesmo via simulação sustenta as indicações técnicas de controle, de modo que não devem se tornar obsoletas e sim acompanhar paralelamente a expansão e a modernização da cultura, em diferentes condições de cultivo, permitindo que a pesquisa ao longo dos anos, seja mais abrangente e acompanhe os avanços tecnológicos.

Os atuais níveis de ação (NA) de 30% e 15% de desfolha, nos períodos vegetativo e reprodutivo, respectivamente, indicados como referência no controle dos insetos desfolhadores na soja (Fonte??), foram estabelecidos com base em resultados de pesquisa gerados na década de 1970 e 1980, com cultivares que não são mais utilizados e muito diferentes dos atuais. Esse critério?? tem gerado questionamentos sobre a validade das indicações técnicas quanto à tolerância da soja ao desfolhamento, o que tem contribuído para que o Manejo Integrado de Pragas (MIP) da soja sofra descrédito no meio produtivo. Teme-se que as cultivares de hoje, por terem menor área foliar, ciclo mais curto e maior potencial de produção em relação às antigas, sejam mais sensíveis, o que pode ocasionar perdas mais

precoces em termos de níveis dos desfolhamentos causados por pragas.

As alterações que ocorreram nos últimos anos nos genótipos de soja (potencial produtivo, ciclo, arquitetura, tipo de crescimento, grupo de maturidade, índice de área foliar, altura de plantas, entre outros atributos) e no processo produtivo (plantio direto, densidade de semeadura, espaçamento, entre outras), geraram questionamentos sobre a validade dos níveis de desfolhamento indicadas para o controle de pragas filófagas da soja. Isso explica, em parte, o retrocesso constatado MIP da cultura, resultando na utilização abusiva de inseticidas, riscos de contaminação e desequilíbrio ambiental, oneração do custo de produção e situação propícia para a seleção de pragas resistentes a inseticidas.

Torna-se importante, portanto, a reavaliação dos parâmetros empregados na adoção de medidas de controle de insetos desfolhadores, de modo a oferecer segurança aos produtores, retomar a confiabilidade ao MIP, ao nível de ação para pragas desfolhadoras.

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a resposta de três cultivares, com diferenças quanto ao grupo de maturidade, hábito de crescimento e potencial produtivo, a níveis de desfolhamento em diferentes estádios de desenvolvimento, visando contribuir para a atualização dos critérios para o manejo integrado de pragas desfolhadoras na cultura da soja.

Especificamente, objetivou-se:

a) avaliar a resposta das cultivares BMX Ativa RR, BMX Apolo RR e BMX Potência RR ao desfolhamento, incluindo níveis

próximos, inferiores e superiores aos atuais NAs recomendados para pragas desfolhadoras em soja;

b) comparar o efeito do desfolhamento nos estádios V9 e R5.1 da soja; e

c) avaliar o efeito do desfolhamento no rendimento de grãos, nos componentes do rendimento e no crescimento das plantas de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Evolução e caracterização das cultivares e do cultivo da soja

A soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro a partir da década de 70, passando de um volume de 1,5 milhões de toneladas (1970) para 15 milhões de toneladas (1979). Esse crescimento ocorreu devido não apenas à expansão da área cultivada, como também ao expressivo aumento da produtividade, em face das novas tecnologias (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2011).

Essa evolução foi acompanhada por relevantes mudanças tecnológicas, entre as quais: cultivares com maior potencial produtivo, resistentes a pragas e doenças, mais precoces e de crescimento indeterminado; ajustes na distribuição espacial e na população de plantas baseados em resultados de pesquisa permitem reduzir a competição intraespecífica e de plantas daninhas; outros fatores determinantes foram a agricultura de precisão, o sistema de plantio direto, o zoneamento agroclimático para cultivares e a redução de riscos (CARVALHO & BARCELLOS, 2012).

Entre os fatores que podem interferir negativamente na produtividade da soja, destacam-se os insetos-praga, considerados os mais importantes. Estes causam prejuízos de forma direta, reduzindo a área fotossinteticamente ativa das plantas. Outros fatores devem ser considerados, especialmente as populações de insetos e sua capacidade de causar danos (RIBEIRO & COSTA, 2000).

As plantas de soja, quando submetidas a estresses, como o desfolhamento, podem ter seus processos fisiológicos modificados com impacto no crescimento e no desenvolvimento. Variáveis como a estatura de planta, a altura de inserção do primeiro legume, massa seca e área foliar são indicadores do crescimento das plantas, especialmente se há ou não resposta à retirada das folhas. Medidas de penetração de luz no dossel também podem indicar a existência de recuperação das plantas à perda de folhas.

Com relação às pragas, a estratégia de controle mais eficaz, equilibrada e econômica tem sido obtida pela utilização de todas as medidas disponíveis, de forma criteriosa e integrada, num sistema denominado Manejo Integrado de Pragas (CARVALHO & BARCELLOS, 2012).

2.1.1 Cultivares e grupos de maturidade

Cultivares melhoradas, portadores de genes capazes de expressar produtividade elevada, ampla adaptação e resistência/tolerância a fatores bióticos ou abióticos representam uma das maiores contribuições à eficiência do setor. Existem materiais com potencial para produzir mais de 6000 kg/ha, nas condições de cultivo do Rio Grande do Sul (THOMAS & COSTA, 2010).

Um fator primordial que deve ser considerado é a escolha correta de cultivares, prática que deve ser planejada antecipadamente, para aproveitar a disponibilidade das sementes no mercado. Deve-se considerar, além do potencial genético, o conjunto de práticas de

manejo a ser empregadas e o nível de investimento a ser realizado (THOMAS & COSTA, 2010).

No mercado, está disponível uma gama de genótipos que se diferenciam por características como potencial de rendimento, ciclo, tipo de crescimento, resistência ao acamamento, a doenças, a nematoides, a insetos pragas e a herbicidas, eficiência no aproveitamento da adubação e tolerância à acidez do solo, possibilitando diferentes sistemas de manejo.

A diversificação de cultivares, especialmente de ciclos diferentes, tem como objetivo evitar flutuações no rendimento de ano para ano. Quando uma cultivar ocupa uma área grande, ocorrências meteorológicas desfavoráveis, como deficiência hídrica, coincidindo com períodos críticos da cultura (como, por exemplo, o florescimento e o enchimento de grãos) ou excesso de precipitação pluvial na hora da colheita, resultam em decréscimo na qualidade e quantidade dos grãos. Esta escolha também permite melhor distribuição da carga de trabalho na semeadura, nos tratos fitossanitários (controle de pragas, doenças e invasoras), na colheita e no transporte de grãos, possibilitando a utilização racional do maquinário (COSTA, 1996).

Os genótipos de soja possuem ciclos que podem variar de 75 a 200 dias, contados da emergência até a maturidade relativa. São reunidos em grupos de maturação de acordo com ciclo, recebendo a denominação de precoces, semiprecoces, médios, semitardios e tardios. Podem apresentar três tipos de crescimento, correlacionados com o porte da planta: indeterminado, semideterminado e determinado (FEHR & CAVINESS, 1981).

O sistema de classificação de soja por grupos de maturidade relativa utiliza uma escala que varia de 0 a 10, ou seja, quanto maior é o seu número, menor a latitude na qual o genótipo terá adaptação. Cultivares que levam o número abaixo de 6.0 são consideradas superprecoces; de 6.0 a 6.5, precoces; as mais próximas de 7.0 são de ciclo médio, normal e assim por diante (ALLIPRANDINI et al., 2009). No Brasil, os grupos de maturidade variam de 5.5 a 10. Pode-se dizer que, de forma geral, cada aumento de número depois do ponto equivale de 1,5 a 2 dias a mais no ciclo.

Cada grupo de maturação se ajusta melhor em determinada faixa de latitude, em função da resposta ao fotoperíodo, variando de acordo com a quantidade de horas de luz a que o genótipo é exposto. Quanto mais perto da linha do equador, na primavera e no verão, a quantidade de horas de luz é menor em relação às regiões mais ao sul. Quanto menor a quantidade de luz que recebe, mais rapidamente entra na fase reprodutiva, encurtando seu ciclo e reduzindo a altura das cultivares de tipo determinado. Uma cultivar de grupo de maturação 9.0 cultivado no sul do Brasil alongará seu ciclo de forma a comprometer totalmente sua produtividade (PENARIOL, 2000).

A duração do ciclo das cultivares também pode variar de 10 a 12 dias de acordo com o local de cultivo (PENARIOL, 2000). No Paraná, uma cultivar precoce pode ter ciclo de 117 a 123 dias no Oeste, menor do que 115 dias no Norte e 125 dias ou mais no Centro-Sul (EMBRAPA, 2011). Uma cultivar do grupo 6 vai ficar muito precoce na região Central do Brasil, provavelmente com porte muito baixo e rendimento comprometido. Por outro lado, uma cultivar do

grupo 8 ficará tardio no Sul, não estando adaptado para aquelas condições. Por exemplo, a cultivar Embrapa 48, de ciclo semiprecoce, apresentou 124 dias da emergência à maturação no Paraná, sendo classificado no grupo de maturidade 6.8 (ALLIPRANDINI et al., 2009). Dessa forma, uma mesma cultivar pode ter diferentes ciclos, conforme as condições de manejo e, principalmente, as condições edafoclimáticas de regiões distintas, notadamente no que diz respeito à latitude e à altitude (EMBRAPA, 2006).

A soja apresenta exigências fotoperiódicas, térmicas e hídricas para se desenvolver e expressar seu máximo rendimento (THOMAS & COSTA, 2010). Porém, a deficiência hídrica em períodos críticos como o florescimento e o enchimento de grãos é a principal variação meteorológica responsável pelas oscilações de produtividade (PIRES et al., 2005; EMBRAPA, 2007).

2.1.2 Rendimento de grãos e seus componentes

O rendimento de grãos é um caráter complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes, que a influencia direta ou indiretamente, os quais atuam de forma diferenciada em cada cultivar. O conhecimento do grau dessa associação, por meio de estudos de correlações, possibilita identificar caracteres que podem ser usados como critérios de seleção indireta para produtividade (CARVALHO et al., 2002). Associado a isso, a produtividade da soja também é influenciada por fatores ambientais, como o comprimento do dia e a temperatura (TAIZ & ZEIGER, 2009). O rendimento máximo da soja é determinado pela otimização da capacidade da

planta na interceptação da radiação solar e acúmulo de matéria seca durante as fases vegetativa e reprodutiva, além de outros fatores, como condições meteorológicas, data de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre linhas (WELLS, 1993; NOGUEIRA et al., 2012).

O rendimento da soja é dado pelo número de plantas por unidade de área, número de legumes por planta, número de grãos por legume e peso do grão, denominados de componentes primários do rendimento da soja (SHAW & LAING, 1966) e pode ser resumido pela equação: $\text{Rendimento de grãos} = (\text{plantas/m}^2) \times (\text{legumes/planta}) \times (\text{grãos/legume}) \times (\text{peso do grão})$ (THOMAS et al., 2010).

O número de plantas por área é o que apresenta maior possibilidade de controle por meio do manejo e este geralmente é estabelecido por trabalhos experimentais efetuados pelo detentor ou desenvolvedor da cultivar.

Além dos componentes primários, a soja apresenta uma série de componentes secundários do rendimento de grãos, que são as características morfológicas e anatômicas, como a distribuição de vasos condutores, número de nós, quantidade de ramificações e as características fisiológicas, como a taxa fotossintética e respiração. Porém, estes acabam tendo efeito sobre os componentes primários, podendo ser medidos indiretamente por meio dos componentes primários (MUDNSTOK & THOMAS, 2005). Os denominados de componentes do crescimento e desenvolvimento das plantas são: altura da inserção do primeiro legume, estatura de planta, massa seca, parte aérea e área foliar.

O número de legumes por planta é considerado o componente de rendimento mais importante. Isto se deve à grande variação desse componente, o que garante parte da plasticidade fenotípica da soja. A quantidade de legumes depende da quantidade de flores produzidas e fixadas durante o período reprodutivo da cultura. A planta de soja produz botões florais em abundância, mas o abortamento dos ovários é elevado, variando entre 40 a 80% em condições normais da lavoura. A abscisão de legumes recém-formados ocorre, em sua maior parte, com o avanço da floração. Dessa forma, o número de legumes é determinado nos primeiros estádios de desenvolvimento dos legumes (geralmente até cinco dias após a antese) (THOMAS & COSTA, 2010).

Tanto do ponto de vista fisiológico (EGLI, 2006) como da perspectiva evolucionista (SADRAS, 2007) há convergência na identificação do papel-chave do tamanho do grão na determinação do seu número por área. Quanto maior o tamanho do grão, menor o número por área, embora se possa obter altos rendimentos tanto com cultivares que apresentem grãos grandes (18g para 100 grãos) como pequenos (12 g para 100 grãos) (THOMAS & COSTA, 2010).

O peso do grão representa seu tamanho e, portanto, apresenta valor característico de cada cultivar (grãos maiores ou menores). Isto não impede que este possa variar de acordo com as condições edafoclimáticas e de manejo às quais a cultura foi submetida. O peso do grão é o produto da taxa e da duração do período de enchimento de grão, o qual normalmente é determinado após a fixação do número de legumes. A taxa de enchimento de grãos é uma fase na qual ocorre o acúmulo máximo de massa e matéria seca

em uma taxa linear, a qual determina o tamanho final do grão (THOMAS & COSTA, 2010). Assim, se ocorrem injúrias na planta, neste momento, estas afetarão negativamente o peso/tamanho do grão e, conseqüentemente, o potencial produtivo da cultivar.

O número de grãos por legume, dentre os demais componentes, é o que apresenta menor variação entre diferentes situações de cultivo (MUNDSTOCK & COSTA, 2005). Isso foi evidenciado em trabalhos que demonstram uma uniformidade do melhoramento, buscando plantas com produção média de dois grãos por legume. Existe variabilidade entre cultivares para produção de legumes com um, dois e três grãos. Raras vezes, observam-se cultivares com legumes contendo quatro grãos.

A massa seca da planta depende da quantidade de nutrientes extraídos pela cultura, das condições meteorológicas ocorrentes durante o ciclo, principalmente a precipitação e a temperatura, condições químicas e físicas do solo, pois estes devem ser favoráveis para que a cultivar retire a quantidade de nutrientes suficientes para que a planta acumule a matéria seca suficiente para garantir o potencial de rendimento. Na fase inicial de desenvolvimento, a velocidade de acúmulo é baixa, aumentando progressivamente até o máximo entre o florescimento e o início do enchimento do grão (R5). O acúmulo de matéria seca nos grãos inicia em R5 e continua até a maturação fisiológica (R7). Nesse período, a taxa varia de 70 a 100 kg/ha/dia (THOMAS & COSTA, 2010).

O rendimento em grãos depende da taxa e da duração do tempo de acúmulo de matéria seca nas sementes. Entre as cultivares adaptadas, existem pequenas diferenças quanto à taxa de acúmulo de

matéria seca. Porém, com relação à duração de tempo de acúmulo de matéria seca nas sementes, as diferenças são maiores. Estresses ou injúrias causadas por desfolhadores podem influenciar tanto a taxa como a duração do tempo de acúmulo de matéria seca nas sementes (TAIZ & ZEIGER, 2009). A soja apresenta um aumento na taxa de produção de massa seca (MS) com aumento na área foliar até alcançar um valor máximo, a partir do qual não mais se altera. Tal fato pode explicar o porquê da correlação entre MS e rendimento de grãos (SHIBLES & WEBER, 1965).

A área foliar da planta é variável de acordo com as espécies vegetais, clima, estações do ano e estágio de desenvolvimento da planta (MÜLLER, 1981; CÂMARA & HEIFFIG, 2000). Com o aumento da área foliar, há um aumento no índice de área foliar (IAF), o qual é a relação entre a área da folhagem e a superfície de solo por ela ocupada, até um valor crítico. Isto também acontece se houver o aumento da interceptação de luz e, conseqüentemente, a fotossíntese líquida e o potencial de rendimento (TAIZ & ZEIGER, 2009).

O IAF crítico é definido como a quantidade de folha requerida para interceptação de 95% da radiação solar ao meio dia. Quando a taxa de crescimento é decrescente, abaixo de um dado IAF e, não havendo mais uma contribuição líquida ao acúmulo de fotossintetizados, este será denominado IAF ótimo (MÜLLER, 1981).

2.1.3 Resposta da soja ao desfolhamento artificial

Trabalhos que simulam a ação de insetos, especialmente no caso dos filófagos, visam verificar os efeitos sobre o rendimento e ampliar os estudos que são ainda em número reduzido para as condições que ocorrem no Brasil. O estudo de níveis de danos de insetos pode ser realizado através da simulação, provocando-se o desfolhamento artificial nas plantas (RIBEIRO & COSTA, 2000). A reação da planta de soja ao desfolhamento artificial é muito próxima da reação causada pelos insetos filófagos. Faz-se necessário considerar características como cultivares modernas, população de plantas e o sistema de cultivo, principalmente o plantio direto nas recomendações atuais para controle de insetos-praga (GAZZONI, 1974).

O desfolhamento artificial avalia danos causados por insetos, fungos, granizo e outros agentes que possam provocar a redução da área fotossintética. A maioria dos trabalhos sobre desfolhamento artificial, realizada na década de 70 a 80, trata da retirada da área foliar em diversas intensidades e em diferentes fases do ciclo da cultura, com a finalidade de avaliar a capacidade de recuperação da cultura da soja após danos foliares aplicados artificialmente (RIBEIRO & COSTA, 2000).

A desfolha diminui o rendimento de grãos porque reduz a área fotossinteticamente ativa das plantas (TAIZ & ZAIGER, 2009). Quando a porção de folhas que serve como fonte de energia para folhas jovens e grãos (drenos) diminui, a quantidade de fotoassimilados e minerais disponibilizados também são menores,

repercutindo no crescimento de órgãos reprodutivos (SRIVASTAVA, 2002) e comprometendo a quantidade de vagens produzidas, o número de grãos e o peso da semente (INGRAM et al., 1981; BOARD & HARVILLE, 1998; MUNIER-JOLAIN, 1998).

De acordo com Higley & Peterson (1996), há uma curva de produção em função da desfolha sofrida. Tal curva apresenta uma fase de tolerância na qual não ocorre redução na produção final. Em compensação, quando começa a ocorrer queda na produtividade em decorrência da injúria sofrida, na linearidade há aumento da redução com o aumento da intensidade da injúria, na insensibilização há redução da perda de produção por unidade de injúria e na insensibilidade na qual não há ocorrência de redução da produção. Porém, diferente da tolerância, a produção da planta com injúria é menor que a sem injúria.

Tais reduções nos componentes e no rendimento estão relacionadas diretamente ao estágio fenológico no qual ocorreu, pelo tempo e pela severidade da desfolha (SRIVASTAVA, 2002; TAIZ & ZEIGER, 2009).

No crescimento vegetativo, há produção de novos nós e folhas e pelo acúmulo de matéria seca nas partes vegetativas das plantas, o qual continua até próximo do final do florescimento e formação de legume (EGLI & LEGGET, 1973; BEAVER et al., 1985; EGLI et al., 1985).

Quando o desfolhamento ocorre no estágio vegetativo, os efeitos sobre o potencial produtivo são mínimos, devido à capacidade da planta de soja produzir novos ramos e folhas. Porém, quando a

desfolha ocorre na fase reprodutiva da cultura, os efeitos sobre a produtividade são mais acentuados (RICHARDS, 2000).

Estresses, como deficiência hídrica, desfolhamento e incidência de doenças foliares aumentam a taxa de abortamento de flores, refletindo no número de legumes por planta e/ou diminuem o tamanho do grão ou o número de grãos por legume ou ambos, dependendo da época de ocorrência do estresse. Quando o estresse acontece durante o florescimento e o início dos legumes, o número de legumes é reduzido. Quando ocorre durante o enchimento de grãos, o tamanho do grão e o número de grãos são reduzidos e o número de legumes permanece praticamente o mesmo (BOOTE et al., 1994).

O desfolhamento no início do estágio reprodutivo (quando o número de legumes está sendo determinado) afeta principalmente o número de legumes. A quantidade de legumes produzidos decresce em resposta ao menor índice de área foliar e à menor interceptação luminosa, mantendo, assim, o número de grãos por legume e não afetando o tamanho das sementes durante o enchimento do grão (BOARD & HARDIVILLE, 1992). Quando o desfolhamento ocorre durante o enchimento do grão (após o desenvolvimento das vagens), há redução no tamanho do grão, pois a planta de soja ajusta a redução da capacidade de assimilar os fotossintatos através do tamanho do grão (INGRAM et al., 1981; BOARD & HARVILLE, 1998).

No início de R5, o desenvolvimento reprodutivo apresenta desde flores quase abertas até legumes contendo sementes com 11 mm de comprimento. Entre os estádios R5 e R6, vários eventos acontecem quase ao mesmo tempo. Perto de R5.5, tem-se: (1) a planta atinge seus máximos em altura, número de nós e área foliar; (2) as altas taxas de

fixação de nitrogênio atingem o seu auge e, em seguida, começam a diminuir rapidamente; (3) os grãos iniciam um período de rápido e constante acúmulo de matéria seca e nutrientes. Logo após R5.5, ocorre o máximo acúmulo de matéria seca e de nutrientes nas folhas, pecíolos e ramos, iniciando, a seguir, a sua redistribuição (translocação) dessas partes da planta para as sementes em desenvolvimento. O estágio de crescimento R5 também representa o início do período de enchimento do grão, enquanto que a maturidade fisiológica (MF, máximo peso seco do grão) representa o fim do período de enchimento do grão (CROOKSTON & HILL, 1978).

O período de rápida e constante acumulação de matéria seca nos grãos continua até logo após R6.5, no qual a semente está com aproximadamente 80% da sua matéria seca total (RICHARDS, 2000).

Na grande maioria dos ensaios sobre desfolhamento artificial são empregados desfolhamentos simples, realizados em um único momento, permitindo a recuperação das plantas até o final do seu ciclo (COSTA, 2001).

Desfolhamentos de 17, 33, 50 e 67%, aplicados nos estádios V9, R3, R5 e R6 (FEHR et al. 1971), na cultivar Santa Rosa, provocaram maior redução no rendimento de grãos em R3 e R5 do que em V9 e R6 (SALVADORI & CORSEUIL, 1979). Houve um decréscimo linear no rendimento de grãos devido a intensidade de desfolhamento. Não houve redução no rendimento com desfolhamentos de 17% para nenhum dos estádios de desenvolvimento. O desfolhamento de 33% reduziu o rendimento apenas nos estádios R3 e R5. O desfolhamento de 67% foi o mais

prejudicial em qualquer estágio, sendo que os decréscimos de rendimento de grãos foram influenciados pelo número de grãos por planta.

Com a aplicação de três níveis de desfolhamento (33, 67 e 100%), nos estádios R6, R7, R8, R9 e R10 (HANWAY & THOMPSON, 1971) em cultivares de hábito de crescimento indeterminado, Thomas et al. (1974) verificaram que 67 e 100% nos estádios R6 e R7 reduziram significativamente o rendimento de grãos. Constataram também a redução para todos os níveis de desfolhamento nos estádios R8 e R9 e aumento no rendimento de 3,7% e no estágio R6 (legumes visíveis em um dos quatro nós superiores) com 33% de desfolhamento.

Pissaia & Costa (1982) submeteram as cultivares Santa Rosa e Paraná a desfolhamento de 33, 67 e 100% nos estádios V4, R1/R2, R3, R4, R5 e R6 (FEHR et al., 1971). Observaram que desfolhamentos no estágio V4 não foram prejudiciais à cultivar Santa Rosa e que somente 100% de desfolhamento diferiu dos demais níveis, diminuindo o rendimento de grãos. Os estádios menos críticos ao desfolhamento, em relação ao rendimento de grãos, foram V4 na cultivar Santa Rosa (tardia) e R1/R2 na cultivar Paraná (precoce), sendo o estágio R5 mais crítico para ambos. Desfolhamentos de 33 e 100%, aplicados em R1/R2, aumentaram os rendimentos em 20 e 14% na cultivar Paraná, com relação à testemunha, pelo aumento no número de grãos por legume e número de grãos por planta. Com o nível de 100% de desfolhamento provocando perdas de 71 e 64% nos duas cultivares no estágio R5, verificaram maior capacidade de recuperação da área foliar nos desfolhamentos aplicados até o estágio

R3, em ambas as cultivares. Já no estágio R6, nenhuma cultivar apresentou maior capacidade de recuperação.

Diogo et al. (1997) aplicaram desfolhamentos de 33, 66 e 100%, aproximadamente, nos estádios de desenvolvimento V3, V6, V9, V12, R2, R4 e R6 (FEHR & CAVINESS, 1977) na cultivar UFV-10 (Uberaba). O rendimento não foi prejudicado nos estádios V3 e V6, sendo que decréscimos foram verificados à medida que aumentou o nível de desfolhamento, nos estádios mais avançados da soja. Desfolhamentos aplicados nos estádios iniciais de desenvolvimento V3, V6 e V9 apresentaram maior número de legumes por planta, enquanto que no estágio R2 (período de floração plena) e R4 (formação completa dos legumes) observaram o contrário. Legumes com menor número de sementes foram observados quando se removeu todas as folhas nos estádios R4 e R6.

Gazzoni & Moscardi (1998) aplicaram quatro níveis de desfolhamento (0, 33, 67 e 100%) em quatro estádios de desenvolvimento (V3, V8, R2 e R6) na cultivar Paraná (FEHR et al. 1971). O rendimento foi afetado com desfolhamentos de 67 e 100% durante o estágio R6. Observaram recuperação intensa da área foliar, especialmente no período vegetativo. Durante o período reprodutivo, os níveis de desfolhamento reduziram a taxa de perda natural da área foliar da soja.

Diogo et al. (1997), utilizando a cultivar de soja UFV 10, não encontraram diferenças no rendimento de grãos quando aplicaram desfolhamentos de 33, 66 e 100% nos estádios V3 a V6.

Ribeiro & Costa (2000) estudando a cultivar BR 16, determinaram que níveis de 17, 33 e 50% reduziram o rendimento

final da soja em torno de 6% e os dois últimos 67 e 100%, provocaram redução de 8 e 37% em relação à testemunha sem desfolhamento. Níveis de desfolhamento superiores a 50% diminuíram substancialmente o número de legumes e de grãos por planta de soja quando efetuados nos estádios de início de formação dos legumes (R3) e início do enchimento de grãos (R5). O peso de grão foi reduzido mais drasticamente por desfolhas iguais ou superiores a 67% nos estádios R3 e R6.

Parcianello (2002), trabalhando com níveis de desfolhamento e estádios de desenvolvimento da soja, verificou que ocorreu maior redução do rendimento de grãos à medida que aumentou a intensidade do desfolhamento nos estádios reprodutivos da cultura, e o estádio R5 (início do enchimento de grãos) o mais crítico.

Utilizando a cultivar M-Soy 109 verificaram que houve um menor número de legumes por planta quando a desfolha foi realizada no estádio R4. Legumes com sementes menos pesadas foram encontrados com desfolhas realizadas nos estádios R5 e R6. O rendimento de grãos decresceu com o incremento da desfolha, principalmente quando realizada nos estádios mais avançados de desenvolvimento da cultura

Avaliando níveis de desfolha na cultivar BRS 137, Reichert & Costa (2003) observaram que a cultivar tolerou até 33% na fase vegetativa (durante os estádios V4 até V9) e 17% na fase reprodutiva (R1 até R4)

Considerando a cultivar CEP/CD 41, verificaram que o estádio mais crítico para perda de área foliar é o R5, decrescendo o rendimento à medida que se intensifica a remoção da área foliar da

planta. O componente do rendimento com maior redução, em função do desfolhamento, foi o número de legumes/m², particularmente com 100% de desfolhamento no início do enchimento de grãos

Bilibio e Salvadori (2011), estudando a cultivar BMX Apolo RR, nos estádios de desenvolvimento V8, R2 e R5.3, concluíram que esta cultivar tolera desfolhamentos de 17 e 33 %; todavia, o rendimento é reduzido por desfolhamento de 50%. O desfolhamento no estádio V8 afetou a estatura das plantas.

Dallagnol & Salvadori (2011) constataram redução na produção de grãos, no peso de mil sementes e na estatura de plantas na colheita, com a remoção de 100% das folhas trifolioladas no estádio fenológico V4, na cultivar BMX Apolo RR. As demais variáveis relacionadas ao rendimento (número de legumes por planta e número de grãos por legume) e ao desenvolvimento de plantas (altura de inserção do primeiro legume) não foram afetadas pelos níveis de desfolha aplicados.

Barbosa et al. (2012), em estudo com cultivares de tipo de crescimento determinado e indeterminado, observaram quedas na produtividade apenas com injúrias severas e a cultivar de hábito indeterminado obteve um maior rendimento.

2.2 Pragas desfolhadoras

2.2.1 Espécies e danos

Os insetos-praga filófagos causam prejuízos de forma indireta, reduzindo a área fotossinteticamente ativa das plantas. O controle dessas pragas, na grande maioria dos casos, é realizado através de inseticidas químicos, pela praticidade de aplicação. Porém, o uso indiscriminado desses produtos pode causar problemas ecológicos e econômicos, através do agravamento da poluição ambiental, por afetarem os agentes de controle biológico e colaborar para o desenvolvimento de pragas resistentes, além de elevar o custo de produção. O conhecimento dos níveis de danos causados pelos insetos, para serem utilizados como critério nas decisões de controle, é fundamental para racionalizar o uso de inseticidas químicos (RIBEIRO; COSTA, 2000).

A maioria dos insetos fitófagos que se alimentam da soja são desfolhadores e o dano que causam à soja é de grande importância econômica (COSTA, 1996; REICHERT & COSTA 2003, MENSAH, 1996).

No Brasil, dentre os coleópteros desfolhadores, pode-se citar: *Aracanthus mourei* (Col.: Curculionidae), *Maecolaspis calcarifera* (Col.: Chrysomelidae), *Diabrotica speciosa* (Col.: Chrysomelidae), *Cerotoma* sp. (Col.: Chrysomelidae) e *Megascelis* sp. (Col.: Chrysomelidae) (THOMAS & COSTA, 2010).

Dentre as lagartas destacam-se: *Anticarsia gemmatalis* (Lep.: Eribidae), *Chrysodeixis includens* (Lep.: Noctuidae),

Rachiplusia nu (Lep.: Noctuidae), *Spodoptera cosmioides* (Lep.: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae), *Spodoptera eridania* (Lep.: Noctuidae), *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) e *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae) (THOMAS & COSTA, 2010; DUTRA et al., 2015).

Outras pragas que atacam as folhas de soja são os tripes (Thy.: Thripidae) e os ácaros (Acarina) que, embora não sejam filófagos, provocam o secamento de folhas e a diminuição da área fotossintética.

As lagartas atacam as folhas, raspando-as quando são pequenas (primeiros instares), ocasionando manchas claras; à medida que crescem, ficam vorazes e destroem completamente as folhas, podendo danificar até as hastes mais finas, chegando a consumir de 90 a 200 cm² de folha para completar seu desenvolvimento (GALLO et al., 2002), reduzindo, assim, a área fotossinteticamente ativa e, conseqüentemente, o potencial de rendimento da cultura.

Em relação às lagartas desfolhadoras, a produção pode ser afetada também de acordo com o grau de desfolhamento e estágio fenológico das plantas (THOMAS et al., 1974). As lagartas atacam as plantas de soja em todos os estádios de desenvolvimento, podendo, em grandes infestações, causar desfolhamento completo da planta, incluindo a destruição dos brotos terminais (SHARMA et al., 2008; PITTA et al., 2010; HOFFMANN-CAMPO et al., 2001; PIUBELLI et al., 2003; PIUBELLI et al., 2005; SALVADORI et al., 2010; PIUBELLI et al., 2005; HOFFMANN-CAMPO et al., 2006).

2.2.2 Critérios para aplicação do controle

A tecnologia de Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja) foi implantada no Brasil na década de 1970 e orienta na tomada de decisões de controle de pragas com base num conjunto de informações sobre densidade populacional, ocorrência de inimigos naturais e na capacidade da cultura de tolerar os danos (CARVALHO & BARCELLOS, 2012).

O MIP é caracterizado pelo uso de diversas técnicas que são empregadas harmonicamente, visando solucionar um problema específico. O uso eficiente destas técnicas é dependente de um profundo conhecimento da bioecologia das pragas e da apropriada integração de informações (FIORIN, 2009). Outro importante objetivo dos programas de manejo consiste em chegar a soluções mais duradouras, ao invés de saídas de curto prazo. Consequentemente, um programa simples de manejo envolve o uso de plantas resistentes, o manejo do solo, a rotação/sucessão de culturas, as medidas sanitárias, o controle biológico, o controle microbiano e a utilização de pesticidas que tenham qualidades compatíveis com o MIP (DEGRANDE & VIVAN, 2008). O termo “manejo” implica na utilização de todas as técnicas disponíveis dentro de um programa unificado, de modo a manter a população de organismos nocivos abaixo do limiar de dano econômico e a minimizar os efeitos colaterais deletérios ao meio ambiente (CARVALHO & BARCELLOS, 2012).

Assim, o monitoramento da lavoura, a identificação correta das pragas e dos inimigos naturais, o conhecimento do estágio de desenvolvimento da planta e dos níveis de ação são importantes

componentes do MIP-Soja. Com base nesses dados, o controle preventivo das pragas não é recomendado e, quando houver necessidade de pulverização nas lavouras, o agricultor deve considerar todo o conjunto de informações do MIP (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Apesar da utilização destas técnicas de MIP proporcionarem economia para o agricultor e a utilização racional do uso de agrotóxicos, tem havido um grande receio dos sojicultores em esperar que as infestações atinjam os níveis indicados para iniciar o controle (BORKET et al., 1994). Isso tem resultado no aumento do uso de inseticidas na soja, muitas vezes, de forma abusiva e errônea, elevando as contaminações antrópicas e ambientais, aumentando os custos de produção e propiciando condições favoráveis para surtos de pragas resistentes a inseticidas químicos (RIBEIRO & COSTA, 2000).

O Nível de Ação (NA) ou Nível de Controle (NC) é um indicador estabelecido pela pesquisa que orienta o momento correto para as operações de controle de uma praga. Enquanto a praga está abaixo do NA recomendado pela pesquisa não é necessário efetuar seu controle, mas é importante fazer o monitoramento. Quando a praga atinge ou ultrapassa o NA recomendado, deve ser tomada a medida de controle escolhida. Agindo assim, evita-se o desequilíbrio dos inimigos naturais e aumentam as chances de sucesso (EMBRAPA, 2015).

Deste modo, se subentende que é fator primordial conhecer as espécies de pragas, seus níveis de ataque, seus períodos de ocorrência e a capacidade de recuperação da soja que sofreu os desfolhamentos, para que se possa tomar a decisão certa quanto à necessidade de

medidas de controle (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Outro aspecto que deve ser levado em conta é o efeito próprio de cada cultivar, principalmente em função do seu ciclo e potencial produtivo (COSTA et al., 2003).

O NA de insetos no MIP é o momento certo de se tomar qualquer medida de controle de pragas no manejo da cultura. Aplicações de inseticidas realizadas com populações de insetos abaixo desse nível resultam em desperdício de dinheiro, maior contaminação alimentar e ambiental e menor lucratividade do agronegócio, além de uma menor eficiência do MIP.

Na cultura da soja, os estudos que determinaram os NAs hoje recomendados para as principais pragas da cultura (desfolhadores e percevejos) foram estabelecidos com base em resultados de pesquisa gerados na década de 70 e 80, período em que os plantios de soja eram concentrados nos estados do sul do País. Estes continuam sendo recomendados para todo o território nacional, inclusive para novas fronteiras agrícolas (TURNIPSEED, 1972; GAZZONI; MINOR, 1978; SALVADORI; CORSEUIL, 1979). Da mesma forma, foi comprovado que desfolhamentos antes do florescimento praticamente não reduzem o rendimento de grãos. Porém, quando a cultura ultrapassa o período de florescimento, a soja é menos tolerante à perda de área foliar (RAMIRO & OLIVEIRA, 1975; PISSAIA & COSTA, 1982; DIOGO et al., 1997; GAZZONI & MOSCARDI, 1998).

Para que o NA possa ser observado, é essencial a realização do monitoramento. O método mais prático e eficiente para monitorar é o pano-de-batida. Ao aplicar os inseticidas observando e respeitando os NA, melhora-se a eficiência do manejo, evitando o

desperdício de dinheiro com aplicações desnecessárias e o desequilíbrio dos inimigos naturais (EMBRAPA, 2015).

A interação entre os métodos de controle, a tecnologia de aplicação de inseticidas e a cultura ainda necessita de estudos, pois cada cultivar apresenta características distintas, podendo ser modificada em função do arranjo de plantas, alterando também a interceptação das folhas, refletindo na eficiência de controle do alvo desejado (FIORIN, 2009).

Nesse sentido, a aplicação preventiva de inseticidas antes que esses níveis sejam atingidos é desnecessária e eleva o custo de produção para o sojicultor, conforme já foi registrado por Bueno et al. (2010).

Bueno et al. (2010) ressaltam que o produtor de soja não será remunerado pela aparência das plantas de soja e sim pela produção de grãos, o que comprovadamente não tem sido afetada de forma expressiva por desfolhas de até 30% no período vegetativo. Pelo contrário, esse critério ainda tem uma grande margem de segurança, mesmo em anos com condições climáticas adversas e para diferentes cultivares (GAZZONI & MOSCARDI, 1998; REICHERT & COSTA, 2003; COSTA et al., 2003; PARCIANELLO et al., 2004; BUENO et al., 2010).

Mediante tais considerações, foram determinados os períodos críticos do ataque dos principais insetos que acometem a cultura da soja e estabelecidos critérios para o uso de inseticidas (EMBRAPA, 2010). Cabe ressaltar que a menor população de pragas que pode causar danos às plantas é denominada como nível de dano econômico (NDE). Entretanto, para que este não seja atingido e não

haja redução da produtividade na lavoura, a decisão de controle deve ser analisada sempre com uma margem de segurança, inferior ao NDE, sendo esta conhecida como NA. Por isso, deve-se monitorar as lavouras até que o NDE seja atingido e fazer o controle químico apenas quando necessário (GALLO et al., 2002).

Com relação ao número de insetos, o NA indicado para o início do controle é de 20 lagartas grandes ($\geq 1,5$ cm) por metro de fileira de soja. Com relação à desfolha, o NA indicado para iniciar o controle dos desfolhadores é de 30% no período vegetativo das plantas e 15% se a cultura estiver em fases reprodutivas (INDICAÇÕES..., 2014).

Em casos que se optar pelo controle com *Baculovirus* sp. deve-se considerar como limites máximos quarenta lagartas pequenas (no fio) ou trinta lagartas pequenas e dez lagartas grandes por pano-debatida. Em condição de seca prolongada e com plantas menores de 50 cm de altura, deve-se reduzir esses níveis para a metade para a aplicação de Baculovírus (THOMAS & COSTA, 2010). Em caso de ataques no início do desenvolvimento da cultura (plantas até o estágio V4 - três folhas trifolioladas), associados com períodos de seca, o controle da praga deverá ser realizado com outros produtos, seletivos e indicados na cultura, visto que, nessas condições, haverá necessidade de controle rápido das lagartas pois, caso contrário, poderá ocorrer desfolha que prejudicará o desenvolvimento das plantas (INDICAÇÕES..., 2014).

O uso de inseticidas para controle de desfolhadores que atacam as cultivares de soja na fase de desenvolvimento inicial pode estar sendo feito sem a real necessidade, configurando-se, talvez, como

insegurança de técnicos e produtores com relação à capacidade das atuais cultivares de soja tolerarem o desfolhamento. Na escolha destes produtos, devem ser considerados os produtos menos tóxicos para o homem, que causam menor impacto sobre os inimigos naturais e que tenham o menor custo por hectare (EMBRAPA, 2000). O controle preventivo das pragas não é recomendado. Quando houver necessidade de pulverizações nas lavouras, o agricultor deve levar em conta o grau de infestação das pragas e o NA para a fase de desenvolvimento da planta. Para prevenir o surgimento de resistência aos ingredientes ativos, não se recomenda a aplicação do mesmo inseticida em duas aplicações sucessivas para um mesmo inseto (CARVALHO, 2012; THOMAS & COSTA, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos experimentos na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), no município de Passo Fundo, situado na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2002), em área situada a 28°13'31,17''S de latitude, 52°23'18,40''O de longitude e 687m de altitude. O clima da região é classificado como subtropical Cfa (PEEL et al., 2007) com precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima de, respectivamente, 1.787 mm, 13,2 °C, 17,5 °C e 23,6 °C (EMBRAPA, 2013). O índice de precipitação e o balanço hídrico durante a condução do experimento foram coletados e encontram-se descritos nos apêndices.

A semeadura foi realizada na safra agrícola 2012/13, no dia 5 de novembro de 2012 em sistema de semeadura direta, de acordo com a época indicada das cultivares.

Foram conduzidos três experimentos semelhantes, os quais diferiram apenas na cultivar usada. As cultivares estão caracterizadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características das cultivares utilizadas na avaliação do efeito do desfolhamento em soja. Passo Fundo, RS, FAMV/UPF, safra 2012/13¹

Cultivar	GMR	Ciclo	Tipo	Densidade
BMX Ativa RR	5.6	SP	D	12
DON MARIO 5.8i (BMX Apolo RR)	5.8	SP	I	12
BMX Potência RR	6.7	M	I	9

¹GMR = grupo de maturidade; Densidade = plantas/m; Ciclo = SP (Super precoce), e M (Médio); Tipo de crescimento = I (Indeterminado) e D (determinado).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas, constando na parcela principal o fator estágio fenológico da soja no momento da desfolha (V9 e R5.1) e nas subparcelas os níveis de desfolha (0, 8, 17, 33, 50 e 67%, arredondados, sem decimais). As unidades experimentais (subparcelas) constaram de cinco linhas de 3 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, separadas por um caminho de 1 m de largura, tanto nas cabeceiras como no sentido de comprimento.

Os desfolhamentos foram realizados manualmente, com auxílio de tesoura, por meio da eliminação de dois folíolos inteiros (67%), um folíolo mais meio (50%), um folíolo (33%), meio folíolo (17%) ou um quarto de folíolo (8%) em todas as folhas de todas as plantas da subparcela. Fez-se a eliminação de folíolos inteiros pelo corte no pecíolo e de partes de folíolos, correspondentes ao nível de desfolha desejado.

O estágio de desenvolvimento V9 corresponde a plantas com nove nós (oitava folha trifoliolada completamente desenvolvida). O estágio R5.1 corresponde ao início do enchimento de grão (grãos perceptíveis ao tato ou equivalente a 10% da granação) (FEHR & CAVINESS, 1981). As cultivares BMX Ativa RR e BMX Apolo RR

atingiram o estágio V9 em 4 de janeiro e o estágio R5.1 em 28 de janeiro. A cultivar BMX Potência RR atingiu estes estágios em 11 de janeiro e em 8 de fevereiro, respectivamente.

Para evitar a interferência de insetos-pragas, foram realizadas aplicações de inseticidas em tratamento de sementes e em pulverizações quinzenais na parte aérea. As demais práticas fitossanitárias e de adubação foram aplicadas de acordo com Indicações... (2012).

Avaliações:

As plantas das três linhas centrais de cada parcela foram colhidas no dia 17 de abril e posteriormente trilhadas mecanicamente para estimar o rendimento de grãos há (isso deve ser colocado no corpo da tabela), a 13% de umidade.

Em dez plantas, tomadas aleatoriamente na área útil de cada parcela, foram avaliados os componentes primários do rendimento da cultura sendo estes: o número de legumes/planta, o peso de mil grãos e número de grãos/legume e componentes do crescimento e desenvolvimento das plantas: altura de inserção do primeiro legume, estatura de planta e massa seca da parte aérea da planta, penetração de luz e índice de vegetação normalizada.

A massa seca da parte aérea da planta foi obtida por pesagem em balança de precisão após a secagem de folhas e hastes em estufa a 72 °C por 72 horas.

Análise estatística:

Os dados das variáveis-resposta foram submetidos à análise de variância (teste F) e, quando houve significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro (STORCK et al., 2006), realizadas com auxílio dos programas estatísticos Costat e Assistat. Foi realizada a análise não paramétrica pela distribuição de Weibull (modelo dose-resposta) no programa estatístico R e a análise de correlação entre o rendimento de grãos e as demais variáveis avaliadas, com auxílio dos programas estatísticos Costat e Assistat.

Nas considerações finais, os resultados da análise da variância e do teste de Tukey para rendimento de grãos foram discutidos frente aos atuais níveis de controle indicadas para soja (INDICAÇÕES..., 2014). Com base na equação obtida no modelo de Weibull, foram realizadas simulações das perdas devido às injúrias sofridas e do nível de dano econômico (GALLO et al., 2002), a partir do ponto da curva onde o rendimento de grão começou a decrescer em função do desfolhamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

O resumo das análises estatísticas realizadas e que dão sustentação à apresentação e à discussão dos resultados é apresentado nos Apêndices 1 a 3.

4.1.1 BMX Ativa RR

a) Número de legumes por planta

Para o número de legumes por planta, não houve interação significativa entre estádios de desenvolvimento e níveis de desfolha. Efeitos significativos foram observados somente com relação aos níveis de desfolhamento. Todos os níveis de desfolha diferiram entre si, mostrando que, já com a menor injúria imposta às plantas (8% de desfolha), a quantidade de legumes foi reduzida em 12,8%, independentemente do estágio de desenvolvimento (Tabela 2). Esta redução evoluiu com o incremento da injúria, atingindo o máximo de 65,8% com 67% de desfolha.

Tabela 2 - Número de legumes por planta da cultivar BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	51	44	37	32	23	19	34 ^{ns}	5,4
R5.1	50	44	36	29	24	17	33 ^{ns}	
Média	51A	44B	37C	31D	23E	18F		
C.V. (%)								8,0

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$). ^{ns} = não significativo.

b) Peso de mil grãos

O peso de mil grãos não foi afetado pelos níveis de desfolha, mas pelos estádios de desenvolvimento onde este ocorreu. Não houve interação entre níveis e estádios com relação a esta variável. O desfolhamento foi mais prejudicial quando aplicado no estádio R5.1, caindo, em média, 1,8% em relação à testemunha, sem desfolha (Tabela 3).

Tabela 3 - Peso de mil grãos (g) da cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	148	151	149	148	151	143	147a	2,8
R5.1	147	146	147	140	142	145	144b	
Média	147	149	148	144	147	144 ^{ns}		
C.V. (%)								3,0

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

^{ns} = não significativo.

c) Número de grãos por legume

Em relação ao número de grãos por legume, não se verificou interação entre os estádios fenológicos e os níveis de desfolha. Houve significância para o efeito de níveis de desfolha, mas não houve para os estádios de desenvolvimento.

Na média dos estádios, já a partir de 8% de desfolha houve redução no número de grãos por legume, o qual foi se acentuando com o aumento das injúrias (Tabela 4).

Tabela 4 - Número de grãos por legume da cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	2,9	2,8	2,7	2,5	2,3	2,2	2,6 ^{ns}	2,1
R5.1	2,9	2,8	2,7	2,5	2,3	2,2	2,6 ^{ns}	
Média	2,9 A	2,8 B	2,7 C	2,5 D	2,3 E	2,2 F		
C.V. (%)								2,0

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$). ^{ns} = não significativo.

d) Altura de inserção do primeiro legume

A altura da inserção do primeiro legume somente foi afetada pelo desfolhamento, independentemente do estádio de desenvolvimento. Os níveis mais drásticos de desfolha (50 e 67%) provocaram redução nesta variável em relação à testemunha (Tabela 5).

Tabela 5 - Altura inserção do 1º legume da cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	13	13	13	14	16	14 ^{ns}	14	13,2
R5.1	13	13	15	14	15	16	14	
Média	13 A	13A	14AB	15B	15B	15B		
C.V. (%)								19,5

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $(p \leq 0,5)$). ^{ns} = não significativo.

e) Estatura de planta

A estatura de planta não foi influenciada pelos fatores níveis de desfolha e estádios de desenvolvimento avaliados, nem houve interação entre ambos (Tabela 6).

Tabela 6 - Estatura de planta na cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	67	65	65	64	64	64	65 ^{ns}	6,2
R5.1	66	66	65	65	56	63	65	
Média	67	66	65	64	65	63 ^{ns}		
C.V. (%)								4,8

^{ns} = não significativo.

f) Massa seca

A análise quantificada da massa seca das plantas (folhas e haste principal), avaliada 15 dias após a aplicação dos tratamentos de desfolha, mostrou que houve efeito de cada fator isoladamente (níveis

de desfolha e estádios de desenvolvimento) e para a interação entre ambos (Tabela 7).

Em V9, apenas o menor nível de desfolhamento (8%) igualou-se à testemunha. À medida que aumentou o grau de desfolha a massa seca foi diminuindo atingindo a diferença máxima de 76,8%, com 67% de desfolha, em comparação com a testemunha.

Já em R5.1, o nível de desfolha de 8% diferiu da testemunha. A partir daí, todos os desfolhamentos diferiram entre si, com uma redução crescente na massa seca. Essa redução atingiu o máximo de 80,7% com 67% de desfolha.

Tabela 7 - Massa seca por planta da cultivar BMX Ativa RR 15 dias após ter sido submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos . Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	40 bA	36 bA	27 bB	22 bC	17 aD	9 aE	25	6,2
R5.1	60 aA	49 aB	37 aC	25 aD	20 aE	12 aF	34	
Média	50	42	32	24	18	10		
C.V. (%)								6,8

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

g) Rendimento de grãos

Constatou-se efeito significativo dos fatores níveis de desfolha e estádios de desenvolvimento no rendimento de grãos da cultivar BMX Ativa RR, com interação significativa entre ambos.

No estágio V9, só não houve decréscimo de rendimento com 8% de desfolha e, ainda assim, este nível também não diferiu de

17% de desfolha (Tabela 8). A partir de 17%, o rendimento decresceu com o aumento da desfolha, com diferença entre todos os níveis de desfolhamento.

No estágio R5.1, a resposta da soja ao desfolhamento em termos de rendimento de grãos teve o comportamento semelhante ao observado para o estágio V9, exceto pelo fato de 8% ter diferido de 17% de desfolha.

No estágio R5.1, as perdas foram maiores, a partir de 17% de desfolha, se comparadas com as do estágio V9, atingindo 88,2% e 75,5% no maior grau de desfolha (67%) e 39,6% e 32,6% em média, respectivamente.

Tabela 8 – Rendimento de grãos da cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
	kg/ha -----							
V9	3460 aA	3378 aAB	3276 aB	2362 aC	943 aD	572 aE	2332	5,8
R5.1	3492 aA	3372 aA	2830 bB	1676 bC	882 bD	410 bE	2110	
Média	3476	3375	3053	2019	912	491		
C.V. (%)				3,8				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

A resposta da cultivar BMX Ativa RR ao desfolhamento segundo o modelo dose-resposta ajustado pela distribuição de Weibull e a respectiva equação constam na Figura 1.

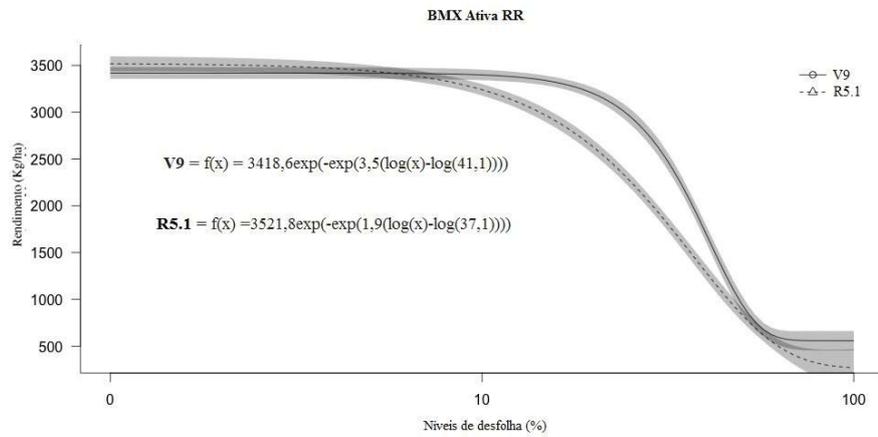


Figura 1 - Rendimento de grãos da cultivar BMX Ativa RR submetido a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos (V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13 (modelo ajustado pela distribuição de Weibull).

Atribuindo-se valores de 0 a 67% para os níveis de desfolha (x) na equação de dose-resposta dada pela distribuição de Weibull, estimou-se o rendimento de grãos e a respectiva redução em relação à testemunha (Tabela 9).

Tabela 9 - Rendimento de grãos (RG) e respectiva redução estimados pela equação dada pela distribuição de Weibull para a cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos(V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Desfolha (%)	Estádio V9		Estádio R5.1	
	RG (kg/há)	Redução (%)	RG (kg/há)	Redução (%)
0	3418	0	3521,8	0
8	3404	0,421	3331,7	5,397
17	3290,8	3,738	2827,3	19,721
33	2357,2	31,049	1827,3	48,116
50	948,8	72,259	837,4	76,224
67	569,1	83,354	430,3	87,728

A análise de correlação (Tabela 10) entre o rendimento de grãos e as demais variáveis avaliadas mostrou que, em V9, o número de grãos por legume ($R = 0,95$) foi o componente que mais influenciou o rendimento, seguido do número de legumes por planta e da massa seca (ambos com $R = 0,93$). Em R5.1, o número de grãos por legume foi o mais influenciou o rendimento ($R = 0,98$), seguido do número de legumes e a massa seca (ambos com $R = 0,95$).

Tabela 10 – Coeficiente de correlação de Pearson entre rendimento de grãos e componentes do rendimento e indicadores do crescimento das plantas da cultivar de soja BMX Ativa RR submetida a níveis de desfolhamento nos estádios V9 e R5.1, Passo Fundo, RS, safra 2012/13

	Estádio	Componentes do rendimento ²			Indicadores do crescimento ³		
		Leg.	PMG	Grãos	1º leg.	Estat.	MS
Rendimento de grãos	V9	0,93**	0,26 ^{ns}	0,95**	-0,45 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,93**
	R5.1	0,95**	0,29 ^{ns}	0,98**	-0,45 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,95**

¹(** p ≥ 0,01; * p ≥ 0,05; ns = não significativo. ² Leg. = Número de legumes por planta; PMG = Peso de mil grãos (g); Grãos = Número de grãos por legume. ³ 1º leg. = Altura da inserção do primeiro legume (cm); Estat. = Estatura da planta (cm); MS = Massa seca da parte aérea (haste principal + folhas) 15 dias após o desfolhamento (g).

4.1.2 BMX Apolo RR

a) Número de legumes por planta

Para o número de legumes por planta não houve interação entre os fatores. Não houve diferença significativa entre os estádios, mas houve diferença significativa entre os níveis de injúria aplicados às plantas. Os níveis de desfolha diferiram entre si, mostrando que, mesmo com o menor nível (8%), a quantidade de legumes foi reduzida em 14,0%. Essa redução evoluiu com o incremento da injúria, atingindo o máximo de 70,0%, com 67% de desfolha (Tabela 11).

Tabela 11 - Número de legumes por planta na cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
	-----nº/planta---							
V9	50	44	38	33	23	15	34 ^{ns}	8,7
R5.1	50	42	34	30	23	14	32	
Média	50 A	43 B	36 C	31 D	23 E	15 F		
C.V. (%)	7,4							

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$). Coloque aqui ns^{ns} = não significativo.

b) Peso de mil grãos

O peso de mil grãos não foi influenciado pelos níveis de desfolha e pelos estádios de desenvolvimento avaliados (Tabela 12).

Tabela 12 - Peso de mil grãos na cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		

	g/100							
	grãos							
V9	156	154	156	159	154	157	156 ^{ns}	3,6
R5.1	155	155	158	159	153	158	156	
Média	155	154	157	159	153	157 ^{ns}		
C.V. (%)	3,8							

^{ns} = não significativo.

c) Número de grãos por legume

Em relação ao número de grãos por legume verificou-se que houve significância para o efeito de níveis de desfolha e para

estádios de desenvolvimento e para a interação entre ambos (Tabela 13).

Em V9, o nível 8% não diferiu da testemunha e do nível 17% de desfolha. A partir deste último, porém, houve redução crescente no número de grãos por legume à medida que se intensificaram as desfolhas.

Em R5.1, já a partir do nível 8% de desfolha houve redução no número de grãos por legume, a qual foi se acentuando com o grau de desfolha.

Tabela 13 - Número de grãos por legumes da cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
			nº/l egume				
V9	2,9 aA	2,8 aAB	2,7 aB	2,5 aC	2,3 aD	2,1 aE	2,6	2,7
R5.1	2,9 aA	2,6 bB	2,5 bB	2,3 bC	2,1 bD	2,0 aD	2,4	
Média	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1		
C.V. (%)			2,4					

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $P \leq 0,5$).

d) Altura da inserção do primeiro legume

A altura da inserção do primeiro legume somente foi afetada pelo desfolhamento, independentemente do estágio de desenvolvimento, e a interação entre os fatores não foi significativa (Tabela 14).

Tabela 14 - Altura inserção do primeiro legume da cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	10	10	14	14	15	16	13,4 ^{ns}	19,1
R5.1	12	13	12	15	15	14	13,6	
Média	11 B	12 AB	13 AB	14 AB	15 A	15 A		
C.V. (%)								28,7

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$). ^{ns} = não significativo.

e) Estatura de planta

A estatura de planta não foi influenciada pelos níveis de desfolha em nenhum dos estádios de desenvolvimento avaliados (Tabela 15).

Tabela 15 - Estatura de planta na cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	66	66	64	65	66	64	65 ns	6,5
R5.1	67	65	64	64	64	64	65	
Média	67	65	64	64	65	64 ^{ns}		
C.V. (%)								6,0

^{ns} = não significativo.

f) Massa seca

A massa seca por planta (folhas e haste principal), determinada 15 dias após a aplicação dos tratamentos de desfolha,

sofreu efeito dos níveis de desfolha e dos estádios de desenvolvimento onde estes foram aplicados, sem que houvesse interação entre eles (Tabela 16).

Já com o menor nível de desfolha (8%) houve diferença significativa em relação à testemunha. À medida que se intensificaram as injúrias aplicadas na cultivar, a massa seca foi diminuindo, atingindo a diferença máxima de 82,9% com 67% de desfolha.

Comparando-se os estádios de desenvolvimento, a produção de massa seca foi maior em R5.1 que em V9.

Tabela 16 - Massa seca por planta da cultivar BMX Apolo RR 15 dias após ter sido submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	51,1	42,9	33,8	24,9	16,1	7,8	29,3b	5,6
R5.1	55,9	43,9	38,5	28,8	18,7	10,2	32,7a	
Média	53,5 A	43,1 B	36,1 C	26,8 D	17,4 E	9,1 F		
C.V. (%)								5,6

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

g) Rendimento de grãos

Constatou-se efeito significativo dos fatores estádios de desenvolvimento e níveis de desfolha no rendimento de grãos da cultivar BMX Apolo RR, com interação significativa entre ambos.

Tanto no estádio V9 como no R5.1 só não houve decréscimo no rendimento com 8% de desfolha. A partir de 17%, o

rendimento decresceu com o aumento da desfolha, com diferença entre todos os níveis de desfolhamento (Tabela 17).

Todavia, no estágio R5.1 as perdas foram maiores se comparadas com as do estágio V9, atingindo 86,3 e 93,1% no maior grau de desfolha (67%) e 37,2 e 41,7% em média, respectivamente.

Tabela 17 – Rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	3477 aA	3353 aA	3008 aB	1912 aC	869 aD	476 aE	2183	8,7
R5.1	3401 aA	3327 aA	2594 bB	1635 bC	721 bD	235 bE	1986	
Média	3439	3340	2801	1773	795	356		
C.V. (%)				3,3				

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

A resposta da cultivar BMX Ativa RR ao desfolhamento, segundo o modelo dose-resposta ajustado pela distribuição de Weibull), e a respectiva equação constam na Figura 2.

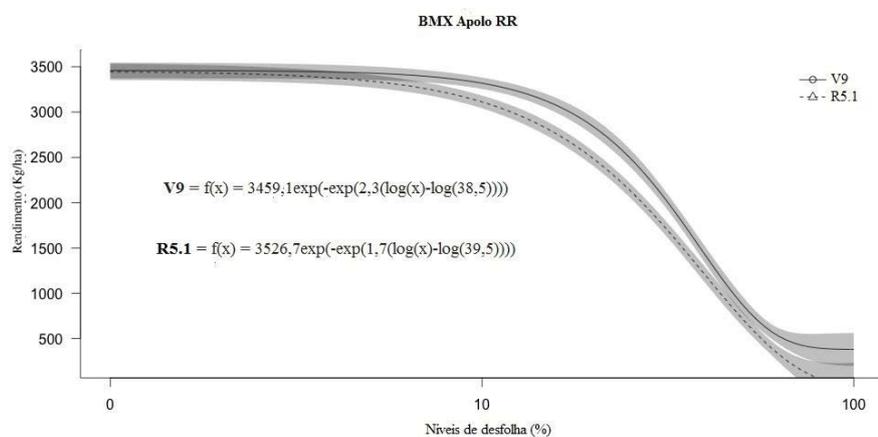


Figura 2 - Rendimento de grãos da cultivar BMX Apolo RR submetido a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, safra 2012/13 (modelo ajustado pela distribuição de Weibull).

Atribuindo-se valores de 0 a 67% para os níveis de desfolha (x) na equação de dose-resposta dada pela distribuição de Weibull estimou-se o rendimento de grãos e a respectiva redução em relação à testemunha (Tabela 18).

Tabela 18 - Rendimento de grãos (kg/ha) e respectiva redução estimados pela equação da distribuição de Weibull para a cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Desfolha (%)	V9		R5.1	
	Kg/ha	Redução (%)	Kg/ha	Redução (%)
0	3459,1	0	3451,3	0
8	3373,1	2,486	3213,3	9,793
17	3012,4	12,912	2683,4	22,251
33	1889,3	45,381	1603,4	53,544
50	881,7	74,512	723,9	79,025
67	470,3	86,406	238,8	91,779

A análise de correlação (Tabela 19) entre o rendimento de grãos e as demais variáveis avaliadas mostrou que em V9 o número de grãos por legume ($R = 0,98$) foi o componente do rendimento que mais influenciou o rendimento, seguido do número de legumes por planta e da massa seca por planta (ambos com $R = 0,96$). Em R5.1, a massa seca ($R = 0,97$) foi os componentes de crescimento que mais influenciaram no rendimento, seguidos do número de legumes por planta ($R = 0,94$) e do número de grãos por legume ($R = 0,93$).

Tabela 19 - Correlação¹ entre rendimento de grãos (kg/ha) e variáveis componentes do rendimento e indicadores do crescimento das plantas da cultivar de soja BMX Apolo RR submetida a níveis de desfolhamento nos estádios de desenvolvimento V9 e R5.1, Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

	Estádio	Componentes do rendimento ²			Indicadores do crescimento ³		
		Leg.	PMG	Grãos	1º leg.	Estat.	MS
Rendimento de grãos	V9	0,96**	-0,08 ^{ns}	0,98**	-0,66**	0,11 ^{ns}	0,96**
	R5.1	0,94**	-0,03 ^{ns}	0,93**	-0,33 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,97**

¹Coefficiente de correlação de Pearson e respectiva significância (** $p \geq 0,01$; * $p \geq 0,05$; ns = não significativo).

² Leg. = Número de legumes por planta; PMG = Peso de mil grãos (g); Grãos = Número de grãos por legume.

³ 1º leg. = Altura da inserção do primeiro legume (cm); Estat. = Estatura da planta (cm); MS = Massa seca da parte aérea (haste principal + folhas) 15 dias após o desfolhamento (g).

4.1.3 BMX Potência RR

a) Número de legumes por planta

Para o número de grãos por legume não houve interação entre os estádios de desenvolvimento e níveis de desfolha. Houve diferença significativa apenas entre os níveis de desfolha (Tabela 20). O nível 8% se igualou à testemunha e a partir de 17% o número de legumes por planta decresceu com o aumento da desfolha, com diferença significativa entre todos os níveis, em ambos os estádios de desenvolvimento avaliados.

Tabela 20 - Número de legumes por planta na cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	66	63	58	37	25	18	44,5 ^{ns}	8,9
R5.1	67	63	54	35	24	17	43,6	
Média	66 A	63 A	56 B	36 C	25 D	17 E		
C.V. (%)							6,2	

Médias seguidas pela mesma não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

^{ns} = não significativo.

b) Peso de mil grãos

O peso de mil grãos não foi afetado pelos estádios de desenvolvimento, mas pelos níveis de desfolha. Não houve interação entre os níveis e os estádios para esta variável (Tabela 21).

A resposta do peso de mil grãos aos níveis de desfolhamento não obedeceu a um padrão lógico. No nível de 8% de desfolha, ocorreu o maior peso de mil grãos sem, no entanto, diferir da testemunha nem de 33%. Nos desfolhamentos de 50 e 67%, o peso de mil grãos foi inferior ao verificado com 8% de desfolha, mas não diferiu do constatado na testemunha.

Tabela 21 - Peso de mil grãos (g) na cultivar de soja BMX Potência RR submetido a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	177	180	170	174	172	173	174 ^{ns}	2,9
R5.1	176	184	171	174	173	175	175	
Média	177 AB	182 A	171 B	174 AB	172 B	174 B		
C.V. (%)	1,9							

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

^{ns} = não significativo.

c) Número de grãos por legume

Em relação ao número de grãos por legume, houve significância para o efeito tanto dos níveis de desfolha como dos estádios de desenvolvimento, sem interação entre ambos (Tabela 22).

Tanto em V9 como em R5.1, já a partir de 8% de desfolha, houve redução no número médio de grãos por legume, a qual foi se acentuando com o aumento das injúrias. Em V9, o número médio de legumes foi 4,0% maior que em R5.1.

Tabela 22 - Número de grãos por legumes da cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	2,9	2,7	2,6	2,4	2,3	2,0	2,5 a	3,3
R5.1	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	1,9	2,4 b	
Média	2,9 A	2,7 B	2,5 B	2,3 C	2,2 D	1,9 E		
C.V. (%)	3,2							

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

d) Altura da inserção do primeiro legume

A altura da inserção do primeiro legume somente foi afetada pelo desfolhamento, independentemente do estágio de desenvolvimento. Não houve interação significativa entre os níveis de desfolha e estádios de desenvolvimento. A testemunha apresentou a menor altura de inserção do primeiro legume, diferindo estatisticamente dos demais níveis de desfolha avaliados, os quais, por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 23).

Tabela 23 - Altura inserção do primeiro legume (cm) da cultivar de soja BMX Potência RR submetido a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	12	18	17	15	17	17	16 ^{ns}	12,4
R5.1	14	16	16	17	17	18	17	
Média	13 A	17 B	17 B	16 B	17 B	18 B		
C.V. (%)								13,2

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $P \leq 0,5$).

^{ns} = não significativo.

e) Estatura de planta

A estatura de planta não foi influenciada pelos fatores nível de desfolha e estágio de desenvolvimento (Tabela 24).

Tabela 24 - Estatura de planta (cm) na cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	103	99	98	99	98	96	99 ^{ns}	3,6
R5.1	101	100	99	100	98	98	99	
Média	102	100	99	99	98	97 ^{ns}		
C.V. (%)								4,8

^{ns} = não significativo.

f) Massa seca

A massa seca por planta (folhas e haste principal), determinada 15 dias após a aplicação dos tratamentos de desfolha, foi afetada tanto pelo desfolhamento como pelos estádios nos quais foram aplicados, com interação entre ambos os fatores (Tabela 25).

Em ambos os estádios, já no nível 8% de desfolha, houve diferença em relação à testemunha e à medida que se intensificaram as injúrias a massa seca diminuiu, sendo que todos os níveis de desfolhamento diferiram entre si.

Em todos os níveis de desfolha, a massa seca foi maior em R5.1 que em V9, atingindo em média 23,4%.

Tabela 25 - Massa seca por planta (g) da cultivar BMX Potência RR 15 dias após ter sido submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	64 bA	47 bB	42 bC	30 bD	21 bE	10 bF	36	5,4
R5.1	77 aA	63 aB	53 aC	44 aD	29 aE	15 aF	47	
Média	71	55	47	37	25	13		
C.V. (%)								4,1

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

g) Rendimento de grãos

Constatou-se efeito dos fatores nível de desfolha e estágio de desenvolvimento no rendimento de grãos da cultivar BMX Potência RR, com interação significativa entre ambos (Tabela 26).

No estágio V9, só houve diferença em relação à testemunha a partir de 33% desfolha, após o que o rendimento decresceu com o aumento da injúria foliar, com diferença em todos os níveis de desfolhamento.

No estágio R5.1, só não houve decréscimo do rendimento com 8% de desfolha. A partir de 17%, o rendimento decresceu com o aumento da desfolha, com diferença significativa entre todos os níveis de desfolhamento.

Todavia, no estágio R5.1 as perdas foram maiores se comparadas com V9, atingindo 80,3 e 85,9% no maior grau de desfolha (67%) e 28,3 e 36,9% em média, respectivamente.

Tabela 26 - Rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Estádio	Desfolha (%)						Média	C.V. (%)
	0	8	17	33	50	67		
V9	3799 aA	3745 aA	3635 aA	3263 aB	1144 aC	750 aD	2723	4,0
R5.1	3744 aA	3662 aA	3258 bB	1912 bC	1061 aD	527 bE	2361	
Média	3772	3703	3447	2588	1103	638		
C.V. (%)								2,8

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste de Tukey, $p \leq 0,5$).

A resposta da cultivar BMX Potência RR ao desfolhamento, segundo o modelo dose-resposta ajustado pela distribuição de Weibull, e a respectiva equação constam na (Figura 3).

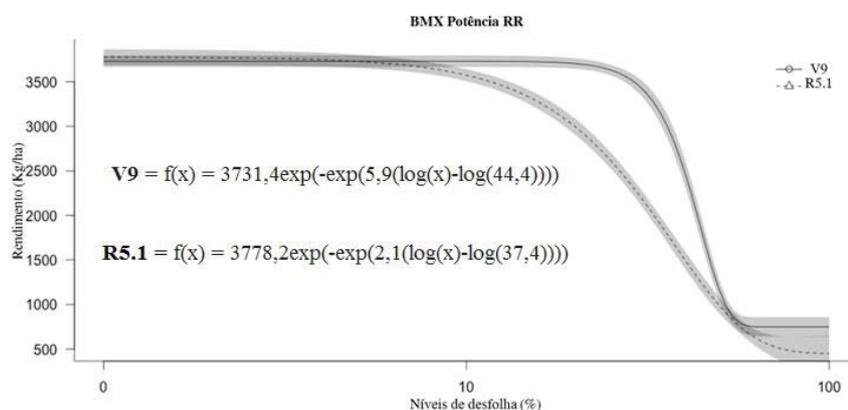


Figura 3 - Rendimento de grãos da cultivar BMX Potência RR submetido a níveis de desfolhamento artificial em dois estádios fenológicos da cultura. Passo Fundo, safra 2012/13 (modelo estimado pela distribuição de Weibull).

Atribuindo valores de 0 a 67% para os níveis de desfolha (x) na equação de dose-resposta dada pela distribuição de Weibull, estimou-se o rendimento de grãos e a respectiva redução em relação à testemunha (Tabela 27).

Tabela 27 - Rendimento de grãos (kg/ha) e respectiva redução estimados pela equação da distribuição de Weibull para a cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolha artificial em dois estádios fenológicos da cultura (V9 e R5.1). Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

Desfolha (%)	V9		R5.1	
	Kg/ha	Redução (%)	Kg/ha	Redução (%)
0	3731,4	0	3778,2	0
8	3731,2	2,486	3649,5	3,045
17	3721,1	0,274	3198,8	15,335
33	3257,5	12,699	1994,3	47,214
50	1145,7	69,295	981,6	74,020
67	748,8	79,933	562,3	85,118

A análise de correlação (Tabela 28) entre o rendimento de grãos e as demais variáveis avaliadas mostrou que em V9 o número de legumes por planta ($R = 0,92$), foi o que mais influenciou o rendimento, seguido pela massa seca ($R = 0,87$) e pelo número de grãos por legume ($R = 0,86$). Em R5.1, o resultado foi semelhante, confirmando que o número de legumes por planta ($R = 0,98$), a massa seca ($R = 0,95$) e o número de grãos por legume ($R = 0,94$) como os componentes que melhor explicaram o rendimento de grãos.

Tabela 28 - Correlação¹ entre rendimento de grãos (kg/ha) e variáveis componentes do rendimento e indicadores do crescimento das plantas da cultivar de soja BMX Potência RR submetida a níveis de desfolhamento nos estádios de desenvolvimento V9 e R5.1, Passo Fundo, RS, safra 2012/13.

	Estádio	Componentes do rendimento ²			Indicadores do crescimento ³		
		Leg.	PMG	Grãos	1º leg.	Estat.	MS
Rendimento de grãos	V9	0,92**	0,29 ^{ns}	0,86**	-0,27 ^{ns}	0,42*	0,87**
	R5.1	0,98**	0,32 ^{ns}	0,94**	-0,48*	0,23 ^{ns}	0,95**

¹Coefficiente de correlação de Pearson e respectiva significância (** $p \geq 0,01$; * $p \geq 0,05$; ns = não significativo).

² Leg. = Número de legumes por planta; PMG = Peso de mil grãos (g); Grãos = Número de grãos por legume.

³ 1º leg. = Altura da inserção do primeiro legume (cm); Estat. = Estatura da planta (cm); MS = Massa seca da parte aérea (haste principal + folhas) 15 dias após o desfolhamento (g).

5 DISCUSSÃO

5.1 Componentes do rendimento de grãos

Os efeitos da desfolha no número de legumes por planta obedeceram, em linhas gerais, comportamento semelhante nos três cultivares, em ambos os estádios avaliados. À medida que se intensificaram as desfolhas, houve queda na produção de legumes.

Até o nível 8,3%, observou-se uma resposta de tolerância ao desfolhamento, seguida de uma resposta decrescente até o nível 50%, confirmando o modelo referido por Higley & Peterson (1996).

Com o aumento das injúrias causadas pela desfolha artificial, houve queda na produção de legumes, pois as reservas das plantas são limitadas pela menor capacidade em regenerar seu aparato fotossintético durante o desenvolvimento e redução de fotoassimilados produzidos pela planta (RIBEIRO & COSTA, 2000). A distribuição destes entre os diversos drenos ocorre em uma rota que é determinada conforme a mudança no requerimento de cada um dos drenos, ao longo do ciclo da cultura (NEUMAIER et al., 2000), diminuindo a produção de grãos.

Reduções significativas no número de legumes por planta devido ao desfolhamento também foram verificadas por Diogo et al. (1997), Peluzio et al. (2002), Peluzio et al. (2004) e Ramiro e Oliveira (1975). Ribeiro & Costa (2000) encontraram maiores reduções no número de legumes da cultura da soja, nos estádios V9, R3 e R5 com 50% de desfolha, contrariando Ribeiro & Costa (2000) DE NOVO??,

que relatam terem encontrado maiores reduções no número de legumes nos estádios V9, R3 e R5 com 50% de desfolha.

Se ocorrer o desfolhamento no estágio reprodutivo, quando o número de legumes está sendo determinado, haverá uma redução significativa nesse componente (BOARD & HARVILLE, 1998), o que foi observado no estudo, nos três cultivares avaliados.

Em razão do aumento do tamanho dos drenos nas épocas de florescimento e durante a formação dos legumes, ocorrem picos de atividade fotossintética, indicando maior necessidade de a planta produzir assimilados nesses períodos, de tal modo que as desfolhas resultam em queda do número de legumes, em face da redução na atividade fotossintética e, conseqüentemente, de assimilados para os legumes (PELUZIO et al., 2004).

O PMG das cvs. BMX Ativa RR e BMX Apolo RR pode não ter sido alterado porque nos estádios avaliados as plantas se encontravam em desenvolvimento pleno, com as reservas de carboidratos suficientes e armazenadas para o desenvolvimento dos grãos e, mesmo com menor área foliar, mantiveram o tamanho do grão durante o enchimento do mesmo (BOARD & HADVILLE, 1993). A cultivar BMX Potência RR, porém, devido provavelmente ao maior ciclo associado ao tipo indeterminado, sofreu reduções no peso do grão com as desfolhas mais drásticas devido à falta de reservas e nutrientes para a formação do grão.

Os resultados confirmam os relatos de Salvadori & Corseuil (1979), Gazzoni & Moscardi (1998) e Peluzio et al. (2004), que não observaram decréscimo no PMG com desfolhamento de 33 e 66% em estádios iniciais da soja. Ribeiro & Costa (2000) relataram

que níveis de desfolha iguais ou acima de 67% reduzem drasticamente o PMG.

Peluzio et al. (2002) encontraram reduções no PMG apenas para os níveis de desfolha de 66 e 100%, nos estádios R5 e R6, que correspondem ao período de enchimento grão e dos legumes. Tal fato pode ter ocorrido, provavelmente, pela baixa disponibilidade de fotoassimilados para o enchimento dos legumes. Quando a desfolha ocorre durante o enchimento do grão (após o desenvolvimento dos legumes), ocorre redução significativa no tamanho do grão, pois a planta ajusta sua capacidade assimilatória através da diminuição do tamanho do grão (INGRAM et al., 1981).

Ribeiro (1999) observou diferença significativa no PMG com 100% de desfolhamento. Conforme Camery & Weber (1953), o peso do grão baixou apenas quando os níveis de 50 e 100% foram realizados a partir do final do florescimento.

Os resultados contidos, de certa forma, contrariam as observações feitas por Weber (1955), Rosas (1967), Ramiro & Oliveira (1975), Enyi (1975), Peluzio et al. (2002, 2004) e concordam com os resultados de Pissaia et al. (1982), Fehr et al. (1983), Gazzoni & Moscardi (1998), os quais não observaram a influência significativa do desfolhamento sobre o peso do grão.

McAlister & Krober (1958) realizaram desfolhamento de 40 e 80% durante a formação dos legumes e observaram reduções significativas no PMG nos dois níveis testados.

Em estudo de Leves???, incrementos no peso do grão foram verificados com desfolhamentos durante os estádios iniciais do desenvolvimento da cultura. Já, a altura foi reduzida com 25 e 50% de

desfolhamento, independente do período que foram realizados (KALTON et al., 1949).

No trabalho de Camery & Weber (1953), o peso do grão baixou apenas quando os níveis de 50 e 100% foram realizados a partir do final do florescimento.

Em relação ao número de grãos por legumes, com o aumento dos níveis de desfolha houve redução nesta variável nos três cultivares avaliados. Na cultivar BMX Ativa RR, apenas os níveis apresentaram diferença significativa. No BMX Apolo RR, a interação entre estádios e níveis foi significativa. E no BMX Potência RR, a interação não foi significativa, mas foi significativo o efeito dos estádios de desenvolvimento e dos níveis de desfolha. Provavelmente, esses efeitos estão relacionados à capacidade da planta em potencializar o mecanismo de translocação de fotoassimilados, diminuindo assim a quantidade de grãos por vagem e, conseqüentemente, o rendimento de grãos.

Os resultados obtidos concordam com os de Diogo et al. (1997), Gazoni & Moscardi (1998) e Peluzio et al. (2002, 2004) que verificaram que, com o incremento da desfolha houve menor número de grãos por legumes. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro e Costa (2000), que constataram interação significativa entre os níveis de desfolha e diferentes estádios fenológicos.

A alteração da fotossíntese em qualquer período durante o florescimento e a formação de legumes afeta o número de grãos (HARDMAN & BRUN, 1971), embora não esteja claro se alguns períodos são mais críticos que outros (SCHOU et al., 1978). A maior exigência de produtos da fotossíntese e de nutrientes é entre os

estádios R4 e R5, período em que está se processando o acúmulo de matéria seca nos grãos, sendo que as reservas acumuladas durante o desenvolvimento vegetativo das plantas são translocadas aos grãos durante esse período (HANWAY & THOMPSON, 1971), o que parece ter ocorrido nos experimentos.

Begun & Eden (1965), ao aplicarem desfolhamentos de 33, 67 e 100% nos estádios de floração e final do enchimento dos grãos, verificaram que 33 e 67% na primeira época não influenciaram significativamente o rendimento de grãos, mas 100% de desfolhamento proporcionaram decréscimo significativo nos dois cultivares estudados.

Com a remoção de 67% das folhas no estágio de floração, os autores não observaram nenhum efeito sobre o rendimento da cultivar Lee, porém o rendimento da Jackson reduziu em 21%. Com 50 e 67% de desfolhamento na formação de legumes, Turnipseed (1972) observou decréscimo de rendimento, por reduções no peso dos grãos.

5.2 Indicadores de crescimento e de recuperação das plantas

Referente à altura de inserção do primeiro legume, resultado semelhante ao relatado por Gazzoni & Minor (1979), que verificaram um aumento da altura de inserção de legumes devido ao desfolhamento, independente do estágio de desenvolvimento da cultura, ou seja, mesmo em níveis baixos de desfolha (8%) há um aumento na altura da inserção do primeiro legume.

Bueno et al. (2010) verificaram redução da altura de inserção do primeiro legume ao retirarem os dois cotilédones mais as duas folhas unifolioladas da soja. Os autores atribuem o fato a uma resposta fisiológica da planta à injúria sofrida, numa tentativa de reduzir os danos provocados, garantindo a produção de grãos.

Begun & Eden (1965) constataram reduções no rendimento de 13 a 19%, provocadas pelo tratamento 33% de desfolhamento, efetuado quando os legumes localizados nos últimos quatro nós estavam com grãos de 0,3 cm.

O fato de não ter havido efeito dos tratamentos na estatura de planta, nas três cultivares avaliadas, pode não ter ocorrido pelo avançado crescimento em que as plantas estavam e pela proximidade entre os mesmos, quando as cultivares foram submetidos ao desfolhamento artificial. Logo após o estágio V9, as plantas entraram para o período de florescimento. Provavelmente, quando sofreram as desfolhas, as plantas já estavam com sua altura definida. Isso se confirma pela baixa correlação encontrada entre a estatura de planta e o rendimento de grãos.

Este comportamento pode ser explicado em razão de a estatura da cultivar estar na dependência da produção de fotoassimilados, que são produzidos pelas folhas completamente expandidas, e de a distribuição destes entre os diversos drenos ocorrer em uma rota que é coordenada conforme mudança no requerimento de cada um dos drenos, ao longo do ciclo da cultura (PELUZIO et al., 2004).

A redução da estatura da planta linearmente relacionada ao desfolhamento foi relatada anteriormente para a cultura da soja por

Ostlie & Pedigo (1985). Porém, devido à grande capacidade de recuperação da planta, de emissão de muitas folhas novas, a desfolha no período vegetativo da soja, tem pouco efeito (BOARD et al., 1994).

No trabalho de Camery & Weber (1953), foi concluído que o nível de 50% de desfolhamento não diminuiu a altura das plantas, independente do estágio de desenvolvimento da cultura. Isto também foi concluído por Weber (1955), que não verificou redução na altura das plantas com desfolha de 50%, nos três estádios, concordando com os dados obtidos neste estudo.

Os resultados também concordam com os de Rosas (1967) e Gazzoni & Minor (1979), porém discordam dos obtidos por Enyi (1975).

Neumaier et. al. (2000) constataram diferença significativa na estatura de plantas de soja e atribuíram esse comportamento ao fato da estrutura de crescimento da planta estar na dependência da produção de fotoassimilados, o que acontece nas folhas completamente expandidas e que, geralmente, a distribuição destes entre os diversos drenos ocorre em uma rota que é coordenada conforme mudanças no requerimento de cada um dos drenos, ao longo do ciclo da cultura.

Esse resultado também coincide com o de Diogo et al. (1997), em relação à estatura da planta, que em estádios vegetativos (V6 até a floração plena - R2) da cultura, constataram menor tolerância à perda de folhas.

No estágio V8, a soja não está com a sua estatura definida, que é definida no estágio R1 (início do florescimento??) . Portanto, a

redução da área foliar no estágio V8 pode causar a diminuição dos fotoassimilados e, em consequência, uma menor estatura da planta (NEUMAIRER et al., 2000), caso que não aconteceu com a cultivar quando sofreu o desfolhamento em V9, acreditando que logo após a cultivar ter sofrido as desfolhas possa ter entrado no estágio R1.

À medida que se intensificaram as desfolhas, em ambos os estádios avaliados, houve queda significativa na massa seca total da parte aérea (MSt) e, após 15 dias, as cultivares não conseguiram recuperar esta massa perdida pelas desfolhas, refletindo no potencial produtivo das cultivares.

A redução significativa em relação à MSt pode ser atribuída à perda de área foliar, devido às injúrias sofridas pelas plantas, as quais não tiveram tempo de se recuperar no período de 15 dias. A diminuição da área foliar se refletiu na queda na fotossíntese e na produção de fotoassimilados e a quantidade de reservas foi insuficiente para suprir a demanda das estruturas reprodutivas e manter as estruturas vegetativas das cultivares. Consequentemente, houve redução na produção de grãos. As perdas no rendimento com o desfolhamento, em V9 e R5, indicaram que a soja não consegue mais recuperar a área fotossintética no enchimento de grãos. Isto resulta em menor fonte de fotoassimilados, limitando o desenvolvimento das estruturas reprodutivas (demanda).

O efeito do desfolhamento sobre o rendimento de grãos demonstrou ter sido causado pela redução da interceptação da luz e fotossíntese do dossel (INGRAM et al., 1981). A pequena diferença observada entre os estádios de desenvolvimento avaliados nos três cultivares, em relação à produtividade, pode ser devida à proximidade

entre V9 e R5.1. Logo após o estágio V9, as plantas floresceram e atingiram o estágio R5.1 em apenas 18 dias de intervalo, já estando com sua estatura definida, independentemente do tipo de crescimento e grupo de maturidade.

Assim, as reservas acumuladas no caule, pecíolos e legumes das plantas ficaram limitadas, sendo insuficientes para suprir a demanda dos grãos (TURNIPSEED, 1972; PISSAIA & COSTA, &1982; PISSAIA et al., 1982; SHIBLES et al., 1975; COSTA et al., 2003).

As perdas de rendimento não dependem apenas da MSt, mas também de diversas características das plantas, como a taxa de fotossíntese, quantidade de luz interceptada, distribuição da luz nos estratos da planta e possivelmente a repartição de fotossintatos entre as estruturas vegetativas e reprodutivas (HAILE et al., 1998).

Gibson et al. (1943) chegaram à conclusão que peso de hastes e de raízes foram inversamente relacionados com a severidade do desfolhamento.

A soja apresenta um aumento na taxa de produção de massa seca com aumento na área foliar até alcançar um valor máximo, a partir do qual não mais se altera. Tal fato pode explicar o porquê da correlação positiva entre massa seca, área foliar e rendimento de grãos (SHIBLES & WEBER, 1965), assim como ocorreu no presente trabalho.

À medida que se elevam os níveis de desfolha, a área foliar diminui e o rendimento de grãos decresce (TURNIPSEED, 1972; SALVADORI & CORSEUIL, 1979; PAIM, 1999; RIBEIRO; COSTA, 2000; REICHERT, 2001). Conforme ocorreu nos

experimentos, à medida que se intensificaram as desfolhas, houve redução da área foliar nas três cultivares. Pode ter ocorrido que a redução da área foliar e, conseqüentemente, da área fotossinteticamente ativa da planta, ocasionou uma diminuição no número e na massa de grãos, devido a menor disponibilização de fotoassimilados para o crescimento desses órgãos, refletindo na produtividade final (MUNIER-JOLAIN et al., 1998; TAIZ & ZEIGER, 2009). Para que a cultivar expresse seu potencial produtivo característico, necessita de uma determinada área foliar, mas pequenos desfolhamentos podem permitir a penetração de luz no dossel e garantir o desenvolvimento de legumes na parte basal e mediana da planta, promovendo um incremento na produção de grãos (GASSEN, 2001).

Os resultados diferem dos de Reichert & Costa (2003), que realizaram desfolhas de 33% nos estádios vegetativos e não observaram reduções no rendimento, evidenciando capacidade da soja reagir ao desfolhamento, nesta fase, emitindo brotação, caracterizando uma tolerância ao ataque de insetos desfolhadores. Turnipseed (1972), Ribeiro & Costa (2000), Parcianello et al. (2004) e Diogo et al. (1997) ainda sugerem que pequenas reduções foliares em estádios iniciais são compensadas com uma maior penetração da luz até as folhas inferiores, aumentando, deste modo, a produção de fotossintatos, mantendo o potencial de rendimento de grãos.

As perdas no rendimento com o desfolhamento, nos estádios V9 e R5, indicaram que as cultivares avaliadas não conseguem recuperar a área fotossintética, no enchimento de grãos, limitando o desenvolvimento das estruturas reprodutivas (demanda).

O efeito do desfolhamento sobre o rendimento de grãos demonstrou ter sido causado pela redução da interceptação da luz e fotossíntese do dossel (INGRAM et al., 1981).

O desenvolvimento, tolerância e recuperação das plantas não dependem somente da habilidade de fotossintetizar, mas também da habilidade de translocar e utilizar eficientemente os produtos da fotossíntese (HAILE et al., 1998; EGLI, 1994), o que acontece de forma diferente em cada cultivar (ALIYEV & MIREZOYEV, 2010).

De acordo com Egli (1994), o desenvolvimento das plantas não depende somente da habilidade de fotossintetizar, mas, também, da habilidade de translocar e utilizar os produtos da fotossíntese eficientemente.

Enyi (1975) aplicou desfolhamento de 50 e 100% quatro semanas após a semeadura, na floração e no início do desenvolvimento dos legumes. Os resultados indicam que a importância da área foliar varia com o estágio de desenvolvimento das plantas. Nos estádios iniciais, como as substâncias produzidas pelas folhas são usadas principalmente para o desenvolvimento das hastes principal e laterais e de novas folhas, a redução da área foliar levou a um decréscimo no peso das hastes, no número de ramificações e na altura final das plantas. Com 100% de desfolhamento durante o desenvolvimento dos legumes, houve uma redução de 86% no rendimento de grãos, enquanto o desfolhamento de 50%, neste mesmo estágio, reduziu o rendimento em aproximadamente 43%. Desfolhamentos no início do desenvolvimento dos legumes causaram reduções no número de legumes por planta, no número de grãos por legume e no tamanho do grão, sendo que com 50% de desfolhamento

as perdas foram menores. Após doze semanas, para ambos os níveis de desfolhamento, as perdas sobre os componentes do rendimento foram maiores.

Desfolhadores atuam modificando a arquitetura do dossel, reduzindo a área foliar efetiva, diminuindo a interceptação da luz, a taxa de crescimento da cultura, o acúmulo de massa seca e, conseqüentemente, levando ao decréscimo do rendimento de grãos (HAILE et al., 1998; GAZZONI & MOSCARDI, 1998). A reação da planta de soja ao desfolhamento artificial é muito próxima da reação causada pelos insetos filófagos (GAZZONI, 1974).

Além da capacidade de recuperação, é preciso considerar também que a soja tem a característica de produzir área foliar em excesso, caso que pode não ocorrer nas cultivares em estudo, pois na medida em que houve redução da área foliar, causada pela desfolha artificial, houve queda no rendimento de grãos.

Várias espécies de plantas produzem mais área foliar do que realmente necessitam sendo que, mesmo com um pouco de desfolha, ainda mostram máxima interceptação da radiação solar pelas folhas remanescentes (BROUGHAM, 1956, 1958; DAVIDSON; DONALD, 1958; WATSON, 1958; MURATA, 1961; STERN & DONALD, 1962). É importante salientar que esses tratamentos extremos de injúria representam uma desfolha que ocorre na cultura da soja quando há a presença de lagartas grandes, ou seja, nos últimos ínstares, muitas vezes, provenientes da cultura ou vegetação anterior ao plantio da soja (EMBRAPA, 2010).

5.3 Rendimento de grãos

As cultivares avaliados se comportaram de forma diferenciada em relação as cultivares avaliados por Begun & Eden (1965), Turnipseed (1972), e Barbosa et al. (2012), que constataram reduções significativas no rendimento de grãos a partir de 33% de desfolha.

Desfolhas de 33% em todos os estádios fenológicos e 66% nos estádios fenológicos iniciais (V2 a V5) não afetam significativamente a produção de grãos (PELUZIO et al., 2004). Todavia, Ramiro & Oliveira (1975) concluíram que apenas a desfolha total da planta no estádio de formação dos legumes reduziu significativamente o rendimento de grãos. Ao contrário, Reichert e Costa (2003) não observaram reduções no rendimento com desfolhas de 33% nos estádios vegetativos, atribuindo isso ao fato da soja reagir ao desfolhamento, emitindo brotações e caracterizando uma tolerância ao ataque de insetos desfolhadores. Turnipseed (1972), Ribeiro & Costa (2000), Parcianello et al. (2004) e Diogo et al. (1997) ainda sugerem que baixas reduções foliares em estádios iniciais são compensadas com uma maior penetração da luz até as folhas inferiores, aumentando, deste modo, a produção de fotossintatos, mantendo o potencial de rendimento de grãos.

Gazzoni & Minor (1978), comparanda cultivares de ciclo mais tardio e arquitetura de planta diferente, só observaram redução significativa no rendimento com 67 e 100% de desfolhamento na fase reprodutiva. Perto desses níveis, houve uma fase de sensibilidade na curva de resposta. Outro fator que pode ter contribuído para a queda do rendimento foi a insuficiência de reservas que as plantas possuíam

nos caules, ramos e pecíolos para suprir a demanda das estruturas reprodutivas, mesmo permanecendo parte da área foliar, como aconteceu no nível de 67% de desfolhamento (PARCIANELLO et al., 2004).

O estágio de desenvolvimento em que as cultivares sofreram as injúrias (V9 e R5.1) influenciou na magnitude das correlações entre a produtividade de grãos e a maioria dos caracteres agronômicos avaliados. Em R5.1, as injúrias foram maiores e o componente que mais influenciou o rendimento das cultivares foi o número de legumes por planta, seguido do número de grãos por legume.

Pela equação da distribuição de Weibull, em relação ao rendimento de grãos estimado, a cultivar BMX Ativa RR começou a apresentar perdas no rendimento em V9 e R5.1 a partir de 1% de desfolha, com redução de 0,001 e 0,123%, respectivamente. Tanto pela análise da variância como pelo modelo de dose-resposta, percebe-se uma fase de tolerância ao desfolhamento, seguida de uma fase linear de queda de produtividade.

A cultivar BMX Apolo RR, mesmo tendo tipo de crescimento diferente (indeterminado) do BMX Ativa RR (determinado), se comportou de forma similar, apresentando perdas no rendimento em V9 e R5.1 a partir de 1% de desfolha, com redução de 0,023 e 0,223%, respectivamente.

Diferentemente, a cultivar BMX Potência RR apresentou, em V9, redução no rendimento a partir de 5% de desfolha, sendo a redução de 0,001% pelo modelo dose-resposta de Weibull. Em R5.1, com 1% de desfolha, já houve redução no rendimento de 0,045%.

Em R5.1, os três cultivares avaliados tiveram comportamento semelhante, pois a partir de 8% de desfolha começaram a ter queda no rendimento, ou seja, a fase de tolerância foi até este ponto, seguida pela queda linear de produtividade foi linear.

Esta queda na produtividade pode ter ocorrido porque, além da menor fotossíntese, podem ter existido outros fatores envolvidos que tornaram as plantas mais sensíveis ao desfolhamento e à insuficiência de reservas na planta para suprir a demanda futura das estruturas reprodutivas (FONTOURA et al., 2006). Neste sentido, a maior fixação de nitrogênio em níveis mais severos de desfolhamento foi relatada por vários autores (RIBEIRO & COSTA, 2000) e coerentes com Peluzio et al. (2004).

Outro fator que pode ter contribuído com a queda do rendimento de grãos foram as condições climáticas após os desfolhamentos, sendo que após V9 ocorreu um período de deficiência hídrica e após R5.1 houve excesso de acúmulo de água, conforme observado no balanço hídrico Apêndice 5.

As partes vegetativas da planta de soja servem como reservas de nutrientes minerais durante o crescimento vegetativo. Estas reservas são posteriormente translocadas para os grãos, durante o período de enchimento destes. De acordo com os estudos realizados por Weber & Caldwell (1966), a capacidade de recuperação das plantas de soja a injúrias decresce à medida que se aproximam do final do ciclo, ao contrário da grande habilidade de recuperação que apresentam quando desfolhadas nos estádios iniciais de desenvolvimento.

Para calcular o NDE (PEDIGO, 2001), o custo de controle, foi levado em consideração o custo da aplicação (pulverização com equipamento automotriz próprio) do produto, da mão de obra e óleo diesel, chegando a um valor de R\$ 48,60/ha, e o preço da soja a R\$ 60,00/sc. Pela distribuição de Weibull, chegou-se ao NDE de 1,42% para a cultivar BMX Ativa RR, 1,40% para a cultivar BMX Apolo RR, e 1,30% para a cultivar BMX Potência RR. Porém, se for calculado usando a análise da variância, ter-se-á um NDE de 1,67% para a cultivar BMX Ativa RR, 1,39% para a cultivar BMX Apolo RR e 1,28% para a cultivar BMX Potência RR.

Os resultados obtidos mostram que as cultivares BMX Ativa RR e BMX Apolo RR toleraram 8% de desfolha no estágio V9 e 8% de desfolha em R5.1, mesmo diferindo quanto ao tipo de crescimento (determinado em BMX Ativa RR e indeterminado em BMX Apolo RR). As injúrias realizadas afetaram, de forma expressiva, a produção final, mostrando que os níveis de ação (NA) nestes cultivares são diferentes dos atualmente recomendados para a cultura (INDICAÇÕES..., 2014).

A cultivar BMX Potência RR, no estágio V9, que possui ciclo mais longo (grupo de maturidade de 6.7) e tipo de crescimento indeterminado, tem maior capacidade de recuperação, pois tolerou 17% de injúrias. Mesmo assim, o NA atualmente recomendado para controle de pragas filófagas (30% de desfolha), no período vegetativo da cultura, também não é seguro para este cultivar.

Em R5.1, a cultivar BMX Potência RR tolerou apenas 8 % de desfolha, assim como as outras cultivares avaliados, o que não

coincide com o NA atualmente recomendado para a cultura (15%) (THOMAS; COSTA, 2010).

Mesmo assim, é de extrema importância o bom senso na decisão do controle de desfolhadores, visto que as condições podem ser variáveis em cada local, condição climática, tipo de solo, cultivar, entre outros fatores, o que pode resultar na adoção de um NA mais próximo ou mais distante do nível de dano econômico (NDE) (PEDIGO et al., 1986; EMBRAPA, 2010). Par dar sustentação a uma recomendação generalizada há necessidade de confirmação através de outros ensaios, em diferentes condições de solo, clima etc.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da utilização dos NAs representar redução do custo de produção e, principalmente, proporcionar a racionalização do uso de agrotóxicos, evitando a contaminação do homem e do ambiente, tem havido um grande receio dos sojicultores em esperar que as infestações atinjam tais níveis para iniciar o controle. Isso tem resultado no aumento do uso de inseticidas na soja, muitas vezes de forma abusiva e errônea. Os inseticidas na cultura da soja não têm sido aplicados com base nas infestações de pragas e sim em critérios subjetivos de percepção do agricultor que, geralmente, utiliza aplicações programadas baseadas em calendário visando, muitas vezes, aproveitar outras operações agrícolas como a aplicação de herbicidas e/ou fungicidas, desrespeitando os NAs para a cultura (BUENO et al., 2010). Existe, também, uma tendência de simplificação, no sentido de que a tolerância ao desfolhamento deveria ser zero.

A retomada da confiança nos NAs como base para o manejo das pragas desfolhadoras da soja depende da atualização destes parâmetros para as cultivares atuais, através de pesquisas. Esta atualização pode ser tanto no sentido de confirmar a sua validade ou no sentido de promover ajustes.

Os resultados obtidos mostram que para as três cultivares avaliadas, a preocupação dos produtores se justifica, pois, todos se mostraram menos tolerantes ao desfolhamento. A tolerância continua existindo, porém em níveis inferiores aos atuais NAs indicados pela pesquisa.

À medida que NAs são critérios até o momento únicos, indicados para qualquer situação, é de extrema importância o uso do bom senso na decisão do controle de desfolhadores, visto que as condições podem variar com vários fatores, como cultivar, local, condição climática, tipo de solo, entre outros.

Os resultados deste estudo indicam que os critérios para aplicação de medidas de controle para pragas desfolhadoras em soja precisam ser atualizados. A tendência é que, ao contrário de uma única recomendação, sejam desenvolvidos parâmetros para diferentes situações que envolvem a produção de soja, considerando especialmente o fator cultivar. De qualquer forma, atualizados ou não, é importante que sejam vistos sempre como um referencial de apoio, no sentido de racionalizar o uso de inseticidas, e não como uma imposição inflexível.

7 CONCLUSÕES

a) As cultivares de soja BMX Ativa RR e BMX Apolo RR não toleram 17% de desfolha em V9 e em R5.1; em ambas, não há diferença entre esses estádios de desenvolvimento quanto à resposta ao desfolhamento; a cultivar BMX Potência RR não tolera 33% de desfolha em V9 e 17% em R5.1;(isso é resultado)

b) em ambas cultivares e estádios de desenvolvimento, o número de legumes por planta é reduzido pelo desfolhamento, o que não ocorre com a estatura de planta;

c) nas três cultivares, tanto em V9 como em R5.1, o número de grãos por legume e número de legumes por planta são os componentes primários cuja variação melhor explica a variação do rendimento de grãos frente ao desfolhamento, com uma correlação positiva;

d) no estágio V9, as plantas não se recuperam (massa seca) do desfolhamento de 17% na cultivar BMX Ativa RR e de 8%, nos demais; em R5.1, isso ocorre já com o desfolhamento de 8%, nos três cultivares;

e) o indicador de crescimento das plantas cuja alteração melhor explica, pela correlação positiva, a variação do rendimento de grãos frente ao desfolhamento é a massa seca nos estádios V9 R5.1, nas cultivares BMX Apolo RR e BMX Potência RR.

REFERÊNCIAS

ALIYEV, J.A.; MIRZOYEV, R.S. Photosynthesis and productivity of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, Washington, v. 65, n. 5-6, p. 60-70, 2010.

ALLIPRANDINI, L. F. et al. Colocar os demais autores Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification, and stability. *Crop Science*, Madison, v. 49, p. 801-808, 2009.

ALMEIDA, T. S.; FONTANA, D. C.; MARTORANO, L. G.; BERGAMASCHI, H. Índices de vegetação para a cultura da soja em diferentes condições hídricas e de sistema de manejo do solo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. (SBSR), 2005, Goiânia. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2005. p. 17-24. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://urlib.net/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.18.17.02>>. Acesso em: 30 ago.2012.

BARBOSA, G. C. et al. Impacto de diferentes níveis de injúrias sobre a produtividade de cultivares de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado. VII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja. *Resumos...* Embrapa Soja: Londrina, 2012. p.62-67.

BARNI, N. A.; GOMES, J. E. S.; GONÇALVES, J. C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], em solo hidromórfico. *Agronomia Sulriogradense*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 245-296, 1985.

BEAVER, J. S.; COOPER, R. L.; MARTIN, R. J. Dry matter accumulation and seed yield of determinate and indeterminate soybeans. *Agronomy Journal*, Madison, v. 77, p. 675-679, 1985.

BEGUN, A.; EDEN, W.G. Influence of defoliation on yield and quality of soybeans. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, v. 53, n. 3, p. 591-592. 1965.

BILIBIO, M. I.; SALVADORI, J. R. Resposta da soja a níveis de desfolha nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura. *Mostra de Iniciação Científica - MIC*. Ver normas de citação de anais.....Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Late-planted soybean yield response to reproductive source/sink stress. *Crop Science*, Madison, v. 38, n. 3, p. 190-250, 1998.

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Explanations for greater light interception in narrow vs. wide-row soybean. *Crop Science*, Madison. v. 32. n. 1, p.198-202p. 1992.

BOARD, J. E.; SETTIMI, J. R. Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. *Agronomy Journal*, Madison, v..78, p. 995-1002. 1986.

BOARD, J. E.; WIER, A. T.; BOETHEL, D. J. Soybean yield reductions caused by defoliation during mid to late seed filling. *Agronomy Journal*, Madison, , v. 86, n. 6, p. 1074-1079, 1994.

BORKET, C. M. et al. Seja o doutor da sua soja. *Informações agronômicas*, v. 66, p. 17. 1994.

BOOTE, K. J. et al. *Phyology and determination of crop yield*. Madisson: Americam Society of Agronomy, 1994. 601 p.

BROUGHAM, R. W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v. 7, n. 5, p. 377-387, 1956.

BROUGHAM, R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v. 9, n. 1, p. 39-52, 1958.

BUENO, A. F. et al. *Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade*. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 12p. (Circular Técnica 79).

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. *Soja: tecnologia da produção*. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 81-120.

CAMERY, M. P.; WEBER, C. R. *Effect of certain components of simulated hail injury on soybeans and corn* Ames. Iowa State College, 1953. p.465-504. (Agricultura Experiment Station Reseach Bulletin, 400).

CARVALHO, N. L. Resistência genética induzida em plantas cultivadas. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v, 7, n. 7, p. 1379-1390, 2012.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, , v. 5, n.5, p.749-766, 2012.

COSTA, D. I.; BOLLER, W.; CARVALHO, W. P. A. Controle de oídio e ferrugem asiática da soja, com aplicação de fungicida por vias aérea e terrestre em diferentes períodos do dia. *Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul*, 37. Porto Alegre. 2009. Ver normas citação de eventos

COSTA, J.A. *Cultura da soja*. Porto Alegre: Evangraf, 1996.

COSTA, M. A. G. Níveis de desfolha na fase reprodutiva da soja, cultivar Ocepar 14, sobre dois sistemas de cultivo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 813-819, 2003.

COSTA, M.A.G. et al. Efeito do desfolhamento artificial em soja, na fase reprodutiva, sobre o rendimento da cultivar Ocepar 14. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 1-93, 2003.

COSTA, M. A .G. *Resposta da soja, cultivar Ocepar 14, ao desfolhamento artificial, em plantio direto e convencional*. 2001. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

CROOKSTON, R. K.; HILL, D. S. A visual indicator of the physiological maturity of soybeans seed. *Crop Science*, , v.18, p.867-870, 1978.

CRUSIOL, L. G. T.; CARVALHO, J. F. C.; TOLEDO, C. DE F.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; NEPOMUCENO, A. L. Comportamento espectral de diferentes genótipos de soja (GM para tolerância a seca e convencionais), em condição irrigada e sob estresse hídrico. In: VI Congresso brasileiro de soja. Cuiabá, 2012. *Resumos...* Brasília: Embrapa, 2012. Artigos, p. 83.

CRUSIOL, L. G. T. et al. Comportamento espectral de diferentes genótipos de soja (GM para tolerância a seca e convencionais), em condição irrigada e sob estresse hídrico. In: VI Congresso brasileiro de soja. Cuiabá, 2012. *Resumos...* Brasília: Embrapa, 2012.

DALLAGNOL, L .C.; SALVADORI, J. R. Níveis de desfolha artificial tolerados pela soja em estádios iniciais de desenvolvimento. *Mostra de Iniciação Científica - MIC*. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2011.

DAVIDSON, J. L.; DONALD, C. M. The growth of swards of subterranean clover with particular reference to leaf area. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v. 9, n. 1, p.53-72, 1958.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. Pragas da soja. In: _____. *Tecnologia e produção: soja e milho 2008/2009*. Fundação OMS. 2008. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/request.php?96>>. Acesso em: 10 jan.2012.

DIOGO, A. M., SEDIYAMA, T., ROCHA, V.S, et al. Influência da remoção de folhas, em vários estádios de desenvolvimento, na produção de grãos e em outras características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 44, n. 253, p. 272-285, 1997.

DIOGO, A. M. et al. Influência da remoção de folhas, em vários estádios de desenvolvimento, na produção de grãos e em outras características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 44, n. 253, 1997.

DUTRA, C. et al. *Manual de bolso de identificação de lagartas-pragas*. Monsanto, 2015. Disponível em <<http://www.raizdoconhecimento.com.br>>. Acesso em: 02 fev.2015.

EGLI, D. B. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns. *Agronomy Journal*, Madison, v. 86, n. 6, p. 1046-1049, 1994.

EGLI, D. B.; LEGGETT, J. E. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. *Crop Science*, v.12, n.2, p. 220-222, 1973.

EGLI, D.B.; GUFFY, R.D.; LEGGETT, J.E. Partitioning of assimilate between vegetative and reproductive growth in soybean. *Agronomy Journal*,v.77, p. 917-922, 1985.

EGLI, D. B. The role of the seed in the determination of yield of grain crops. *Australian Journal of Agriculture Research*,v. 57, p. 1237-1247, 2006.

ELMORE, R. *Crop watch: news service*. University of Nebraska: Institute of Agriculture and Natural Resources Cooperative Extension. 2004. Disponível em: <<http://cropwatch.unl.edu/archives/2004/crop04-5.htm>>. Acesso em: 15 mai.2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Circular Técnica N° 30: pragas da soja no Brasil e seu manejo* Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p.

_____. *Tecnologias de produção de soja*. Embrapa: Sistemas de Produção. Brasília. 190 p. 2002.

_____. *Sistema de produção, n° 1: tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2004*. Disponível em: <<http://garoupa.cnpso.embrapa.br/producaosoja/index.htm>>. Acesso em: 16 mai.2013.

_____. *Manual de identificação de insetos e outros vertebrados da cultura da soja*. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 66 p.

_____. *Circular Técnica n° 48: Ecofisiologia da soja*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p.

_____. *Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil – 2009 e 2010*. Londrina: Embrapa. 262 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.13). 2008.

_____. *Sistema de produção 13: tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2009 e 2010*. Londrina: Embrapa Soja, 2008, 262p.

_____. *Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos a produtividade*. Circular Técnica. Embrapa Soja: Londrina, p.12, 2010.

_____. *Cultivares de soja nas??? regiões Sul e Central do Brasil 2010/2011*. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 32 p.

_____. *Soja: dados econômicos*. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=294&cod_pai=1>. Acesso em: 19 out.2012.

_____. *Ações emergenciais propostas pela Embrapa para o manejo integrado de Helicoverpa spp. em áreas agrícolas*. Brasília, DF, 2013). 19 p.

_____. *Helicoverpa armigera: ações de prevenção e manejo*. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/helicoverpa/soja.htm>>. Acesso em: 10 jun.2015.

ENYI, B.A.C. Effects of defoliation on growth and yield in groundnut (*Arachis hypogea*), cowpeas (*Vigna unguiculata*), soybeans (*Glycine max*) and green gram (*Vigna aurens*). *Annals of Applied Biology*, Cambridge, v.79, p.55-56, 1975.

ESQUERDO, J. C. D. M.; ZULLO JUNIOR, J.; ANTUNES, J. F. G. Uso de perfis multi-tempoais de NDVI/AVHRR no acompanhamento da cultura da soja no oeste do Paraná. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. (SBSR), 2009, Natal. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2009. p. 145-150.

FEHR, W. R. et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*, Madison, v. 11, n. 6, p 929-931, 1971.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. *Stage of soybean development*. Ames: Iowa State University, (Iowa Cooperative Extensive Service. Special Report, 80) 1981. 12 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. *Stages of soybean development*. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p. (Special Report, 80).

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. Y.; et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*, Madison, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; VORST, J. J. Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off. *Agronomy Journal*,v.17, p.913-917, 1977.

FEHR, W. R.; HICKS, D. R.; HAWKINS,; et al. Soybean recovery from plant cutoff, breakover, and defoliation. *Agronomy Journal*,v.75, p.512-515, 1983.

FERREIRA, M. C.; BOLLER, W. Aplicações de fungicida para o controle da ferrugem asiática da soja e interações com diferentes arranjos espaciais da cultura. *Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul*, 37. Porto Alegre. 2009.

FIOMARI, B. R. et al. *Informações Agronômicas*, n. 109. Piracicaba: Associação Brasileira, 2005.....p

FIORIN, R. A. *Penetração de gotas e rendimento de grãos em função do arranjo de plantas, cultivares e volume de calda na cultura da soja*. 2009. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, 2009.

FONTOURA, B.; COSTA, T.; DAROS, J.A.; Efeitos de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja. *Scientia Agraria*,v. 7, n.1-2, p. 49-54., 2006.

FORCELINI, C. A. et al. Doenças da soja: atenção especial à ferrugem em 2013. *Revista Plantio Direto*, v.?? 131, 2012.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GASSEN, D. N. O desfolhamento e a planta de soja. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, vp. 26, 2001.

GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. *População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná*. Londrina: Embrapa. CNPSo. 1990. (Comunicado Técnico, 47) ver normas

GAZZONI, D. L., MINOR, H.C. Efeito do desfolhamento artificial sobre o rendimento e os seus componentes. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, I. 1978, Londrina, PR. *Anais...* Londrina: EMBRAPA/CNPS, 1978. 381p. p.47-57. Maryland, v.65, n.1, p.224-229, 1972. Rever normas de citação de Anais....

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*. 1974. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974.

GAZZONI, D. L.; MOSCARDI, F. Effect of defoliation levels on recovery of leaf area, on yield and agronomic traits of soybeans. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 4, p. 411-424, 1998.

GIBSON, R. M.; LOVVORN, R. L.; SMITH, B. W. Response of soybean to experimental defoliation. *Journal of the American Society of Agronomy*, Madison, v. 35, n. 9, p. 768-778, 1943.

GUSSO, A.; FONSECA, E. L.; FONTANA, D. C. Monitoramento do desenvolvimento da cultura da soja no sul do Brasil usando dados SPOT Vegetation e NOAA/AVHRR. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2007. p. 225-232. CD-ROM, On-line.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. *Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro*. Londrina: Embrapa Soja, 2011. (Documentos, 319).

HAILE, F. J.; HIGLEY, L. G; SPECHT, J. E. Soybean cultivars and insect defoliation: yield loss and economic injury levels. *Agronomy Journal*, Madison. v. 90, n. 1, p. 344-352, 1998.

HANNA, S.O. et al. Fungicide application timing and row spacing effect on soybean canopy penetration and grain yield. *Agronomy Journal*, , v. 100, p. 1488-1492, 2008.

HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. *How a soybean plant develops*. Ames: Iowa State University Cooperative Extension Service, 1971. 17p. (Special Report, 53).

HARDMAN, L. L.; BRUN, W. A. Effect of atmospheric carbondioxide enrichment at different development stages on grow and yield components of soybean. *Crop Science*, Madison, v. 11, p. 886-888, 1971.

HEIFFIG L.S. et al. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. *Bragantia*, Campinas, v. 65, n. 2, p. 285-295, 2006.

HIGLEY, L. G.; PETERSON, R. K. D. The biological basis of the EIL. In: HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P. (Eds). *Economic thresholds for integrated pest management*. Local: University of Nebraska Press 1996. p. 22-40.

HOFFMANN-CAMPO, C. B., MAZZARINI, R. M.; LUSTOSA, P. R. Mecanismos de resistência de genótipos de soja: teste de não-preferência para *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lep.; Noctuidade). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, p. 513- 519. 1994.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. *Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado*. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Circular Técnica, 30).

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; et al. Detrimental effect of rutina on *Anticarsia gemmatalis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*,v. 41, n. 10, p. 1453-1459, 2006.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; HARBONE, J. B.; MCAFFERY, A. R. Pre-ingestive and post-ingestive effects of soya bean extracts and rutin on *Trichoplusia ni* growth. *Entomologia Experimentalis et Applicata*,v. 98, v. 2, p.1 81-194, 2001.

INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL E EM SANTA CATARINA 2012/2013 E 2013/2012. *Reunião de pesquisa da soja da região sul*, Passo Fundo, RS. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 142 p.

INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL E EM SANTA CATARINA, SAFRAS 2014/2015 E 2015/2016. *XL Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul*; Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p.124. 2014. Veja normas de eventos,

INGRAM, K.T. et al. Effects of defoliating pests on soybean canopy CO₂ exchange and reproductive growth. *Crop Science*, Madison, v.21, n.2, p. 961-968, 1981.

JACKSON, R. D.; HUETE, A. R. Interpreting vegetation indices. *Preventive Veterinary Medicine*,v.11, n.3-4, p.185-200, 1991.

KALTON, R. R.; WEBER, C. R.; ELDREDGE, J. C. The effect injury simulating hail damage to soybeans. *Iowa Agricultural Experiment Station Research Bulletin*, Ames, v.359, p. 736-796, 1949.

MATHEW, J. P.; HERBERT, S. J.; ZHANG, S.; RAUTENKRANZ, A. A. F.; LITCHFIELD, G. V. Differential response of soybean yield components to the timing of light. *Enrichment Agronomy Journal*, Madison, v. 92, p. 1156-1161, 2000.

McALISTER, D. F.; KROBER, O. A. Response of soybean to leaf and pod removal. *Agronomy Journal*,, v.50, p.674-677, 1958.

MENSAH, R. K. Supression of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition by use of the natural enemy Food supplement Envirofeast. *Australian Journal of Entomology*, Canberra, v. 35, n. 4, p. 323-329, 1996.

MONTEITH, J.L. *Principles of environment physics*. New York: Elsevier, 1973, 241 p.

MOREIRA, M. A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 2.ed. Viçosa: UFV, 2003. 307 p.

MUELLER, T.A. et al. Effect of fungicide and timing of application on soybean rust severity and yield. *Plant Disease*,v. 93, p. 243-248, 2009.

MÜLLER, L. Fisiologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. L. *A soja no Brasil*. Campinas:, 1981. p. 109-129.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. *Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos*. Porto Alegre:, 20015. 31 p.

MUNIER-JOLAIN N. G. et al. Seed growth rate in grains legumes I. Effects of photoassimilate availability on seed growth rate. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 49, n. 329, p. 1963-1969, 1998.

MURATA, Y. Studies on photosynthesis in rice plants and its culture signifi cance. *Bulletin of the National Institute of Agricultural Sciences*, Tokyo, v....., n. 9, p. 1-25, 1961.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATTO, E. R. (eds.). *Estresses em soja*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000, c p. 19-44.

NOGUEIRA,; et al. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 877-888, 2012.

OSTLIE, K. R.; PEDIGO, L. P. Soybean response to simulated green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae) defoliation: progress towards determining comprehensive economic injury levels. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 78, n. 2, p. 437-444, 1985.

OZKAN, H. E. Spraying recommendations for soybean rust. Extension fact sheet. *AEX*,, v.....p. 526-05, 2005.

PAIM, E. A. *Efeitos do desfolhamento artificial em soja, sob plantio direto e convencional*. 1999. 53 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

PARCIANELLO, G. et al. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 357-364, 2004.

PARCIANELLO, G. *Tolerância da soja ao desfolhamento em função da redução do espaçamento entre fileiras*. 2002. 80 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

PEDIGO, L. P. *Entomology and pest management*. 4. ed. Local: Prentice Hall, 2001. 742 p.

PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic Injury Levels in Theory and Practice. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 31, p. 341-68, 1986.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, p. 1633–1644, 2007.

PELUZIO, J. M. et al. Efeitos sobre a soja do desfolhamento em diferentes estádios fenológicos. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 51, n. 297, 2004.

PELUZIO, J. M. et al. Influência do desfolhamento artificial no rendimento de grãos e componentes de produção da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1197-1203, 2002.

PENARIOL, A. Soja: cultivares no lugar certo, *Informações Agronômicas*, v.90, p....., 2000.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.4, n. 2, p. 89-92, 1998.

PIRES, J. L. F.; CUNHA, G. R.; THOMAS, A. L. Fatores promotores de rendimento em modelos de produção de soja. In: SANTOS, H. P. et al. *Eficiência da soja cultivada em modelos de produção sob sistema de plantio direto*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 248 p.

PISSAIA, A.; COLASANTE, L. O.; COSTA, J. A. Efeitos de desfolhamentos artificiais sobre a produção e o acúmulo de matéria seca em duas cultivares de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n.6, p.873-881, 1982.

PISSAIA, A.; COSTA, J. A. Influência de desfolhamentos artificiais sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em duas cultivares de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n.6, p.873-881, 1982.

PITTA, R.M. et al. Seleção de genótipos resistentes de amendoineiro a *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com base em análises em multivariadas. *Neotropical Entomology*, v. 39, n. 2, p. 260-265, 2010.

PIUBELLI, G. C. et al. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatalis*? *Journal Chemical Ecology*,v.31, n.7, p.1509-1525, 2005.

PIUBELLI, G. C.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; ARRUDA, I. C.; LARA, F. M. Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes. *Neotropical Entomology*, v. 32, n. 1, p. 127-132, 2003.

RAMBO, L. et al. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 33-40, 2004.

RAMIRO, Z. A., OLIVEIRA, S. A. Influência da desfolhação artificial na produtividade da cultura da soja. *O Biológico*, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 97-104, 1975.

RAMOS, et al. Aplicação do índice da vegetação por diferença normalizada (NDVI) na avaliação de áreas degradadas e potenciais para unidades de conservação. *III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010. p. 001- 006. Rever normas de citação de simpósio

REICHERT, J. L.; COSTA, E. C. Desfolhamentos contínuos e sequenciais simulando danos de pragas sobre a cultivar de soja BRS-137. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n.1, p. 1-6, 2003.

REICHERT, J. L. *Avaliação de desfolhamentos contínuos e seqüenciais, simulando dano de pragas, sobre as cultivares de soja BRS 137, CD 203 e BRS 66*. 2001. 121 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

RIBEIRO, A. L. de P. *Efeitos de desfolhamentos em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos*. Santa Maria, 1999. 59p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, 1999. Rever normas: é p ou f?

RIBEIRO, A. L. P.; E.C. Desfolhamento em estágio de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. *Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 767-771, 2000.

RICHARDS, R. A. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grains crops. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.51, n.1, p.447-458, 2000.

ROSAS, G. S. Influencia de la defoliacion parcial em plantas de soya (*Glycine max*). *Turrialba*, Turrialba, v.17, n.1, p.193-197, 1967.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with erts. In: Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3, 1973, Washington, D. C. *Proceedings...* Washington, D. C.: NASA. Goddard Space Flight Center, 1973, v. 1, p. 309-317. (NASA SP-351).

SADRAS, V. O. Evolutionary aspects of trade-off between seed size and number in crops. *Field Crops Reserch*,v. 100, p. 125-138, 2007.

SALVADORI, J. R.; CORSEUIL, E. Efeito de quatro níveis de desfolha aplicados em quatro estádios de desenvolvimento da soja (*Glycine max* (L.) MERRILL), na produção de grãos. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 15, n .1, p. 91- 101, 1979.

SCHOU, J. B.; JEFFERS, D. L.; STREETER, J. G. Effects of reflectors, black boards, or shades applied at different developmental stages on growth and yield components of soybeans. *Crop Science*, Madison, v. 18, p.22-34, 1978.

SHARMA, H. C.; DHILLON, M. K.; ARORA, R. Effects of *Bacillus thuringiensis* $\delta\delta$ -endotoxin-fed *Helicoverpa armigera* on the survival and development of the parasitoid *Campoletis chloridae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 126, n. 1, p. 1-8, 2008.

SHAW, R. H.; WEBER, C. R. Effects of canopy arrangements on light interception and yield of soybeans. *Agronomy Journal*, Madison, v. 59, n. 2, p. 155-159, 1967.

SHAW, R. H.; LAING, D. R. Moisture stress and plant response. In: PIERRE, W.H.; KIRKHAM, D.; PESEK, J.; SHAW, R.H., ed. *Plant environment and efficient water use*. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1966. p. 73-92.

SHIBLES, R. M.; ANDERSON, I. C.; GIBSON, A. H. Soybean. In: EVANS, L.T, *Crop physiology: some case histories*., London: Ed. Cambridge University Press, 1975. p.151-189.

SHIBLES, R. M.; WEBER, C. R. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop Science*,..... v. 6, p. 55-59, 1966.

SRIVASTAVA, L. M. Vegetative storage protein, tuberization, senescence and abscission. In: _____. *Plant growth and development: hormones and environment*. Oxford: Academic Press, 2002. p.473-520.

STERN, W. R.; DONALD, C. M. The influence of leaf area and radiation on the growth of clover in swards. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v.13, n. 4, p. 615-623, 1962.

STORCK, L. et al. *Experimentação II*. 2 ed. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2006. 205p.

STRECK E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHEINEIDER, P. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER/RS/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009....p

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. *Soja: manejo para alta produtividade de grãos*. Porto Alegre, 2010. 248 p. .

THOMAS, G. D. et al. Influence of defoliation and depodding on yield of soybeans. *Journal of Economic Entomology*,v. 67, n. 5, p. 683-685, 1974.

THOMAS, J. F. Ontogenetic and morphological plasticity in crop plants. In: BOOTE, K. J. et al. *Physiology and determinations of crop yield*. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. p.181-185.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*,v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

TURNIPSEED, S. G. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, v. 65, n. 1, p. 224-229, 1972.

WANG, Z. X.; LIU, C.; HUETE, A. From AVHRRNDVI to MODIS-EVI: Advances in vegetation index research. *Acta Ecologica Sinica*,v. 23, n. 5, p. 979- 988, 2003.

WATSON, D.J.. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. *Annals of Botany*, London, v. 22, n. 85, p. 37-54, . 1958.

WEBER, C. R. Effect of defoliation and topping simulating hail injury to soybeans. *Agronomy Journal*, Madison, v. 47, n. 6, p. 262-266, 1955.

WEBER, C. R.; CALDWELL, B. E. Effects of defoliation and stem bruising on soybeans. *Crop Science*, Madison, n. 6, p. 26-28, 1966.

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. *Agronomy Journal*, Madison, v. , n. 81, p. 44-48, 1993.

WILCOX, J. R.; FRANKENBERGER, E. M. Indeterminate and determinate soybean responses to planting date. *Agronomy Journal*, Madison, v. 79, p. 1074-1078, 1987.

WITT, J. S. S. et al. Desenvolvimento de mecanismo auxiliar para a disposição de gotas no interior do dossel da cultura da soja com pulverizador de barras. *Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul*, 37. Porto Alegre. 2009.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Quadrado médio para rendimento de grãos (Rend), número médio de legumes por planta (Legumes), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por legume (Grãos/legume), altura de inserção do primeiro legume (Inserção), estatura da planta (Estatura), e massa seca da parte aérea (Massa seca) da cultivar BMX Ativa RR, Passo Fundo, RS, safra 2012/2013.

Causas de variação C.V.	G.L.	Rend (kg/ha)	Legumes	PMG	Grãos/legume	Inserção (cm)	Estatura (cm)	Massa seca (g)
Blocos	7	20864,508ns	4,8888889ns	32,31863***	0,004391ns	6,0208333ns	15,638888ns	2,8545776ns
Estádios fenológicos	1	588238,02 ***	8,3333333ns	266,19957***	5,2083ns	1,6875ns	0,75ns	859,05379***
Resíduo a	6	12315,328	1,7777778	0,2918457	0,001341	9,2430556	4,3055556	5,3329976
Nível de desfolha	5	13351133***	1226,7333***	27,912986ns	0,5824137***	9,6875**	8,05ns	1773,1217***
Interação	5	162255,39***	2,9333333ns	32,236162ns	0,0014871ns	2,7875ns	2,05ns	109,80764***
Resíduo b	30	7046,118	2217,3666667	19,267225	0,0026193	3,5152778	16,138889	3,3560485
CV resíduo a (%)		5,80	5,38	2,76	2,07	13,22	6,17	6,19
CV resíduo b (%)		3,78	8,00	3,00	1,98	19,47	4,85	6,84

*** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < ,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 < p < ,05$)

Apêndice 2 - Quadrado médio para rendimento de grãos (Rend), número médio de legumes por planta (Legumes), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por legume (Grãos/legume), altura de inserção do primeiro legume (Inserção), estatura da planta (Estatura), e massa seca da parte aérea (Massa seca) da cultivar BMX Apolo RR, Passo Fundo, RS, safra 2012/2013.

Causas de variação	G.L.	Rend (kg/ha)	Legumes	PMG	Grãos/legume	Inserção (cm)	Estatura (cm)	Massa seca (g)
Blocos	7	65679,789***	9,8888889ns	34,406351ns	0,0085167***	20,5ns	34,406351ns	1,1223552ns
Estádios fisiológicos	1	465255,6***	33,333333ns	1,9030473ns	0,2352***	0,3333333ns	1,9030473ns	136,27943*
Resíduo a	6	816,14379	6,8888889	28,485523	2,0556	9,5	28,485523	4,9602124
Nível de desfolha	5	13877903***	1336,0833***	35,593345ns	0,824695***	27,75***	35,593345ns	2182,1948***
Interação	5	40522,913***	6,3833333ns	3,0713087ns	0,021775***	8,7833333ns	3,0713087ns	3,3489094ns
Resíduo b	30	4755,6624	6,0555556	34,451835	0,0034861	6,6333333	34,451835	2,9740116
CV Resíduo a (%)		8,75	8,78	3,59	2,65	19,08	6,46	5,56
CV Resíduo b (%)		3,31	7,44	3,76	2,37	28,69	6,03	5,62

*** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < ,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 < p < ,05$)

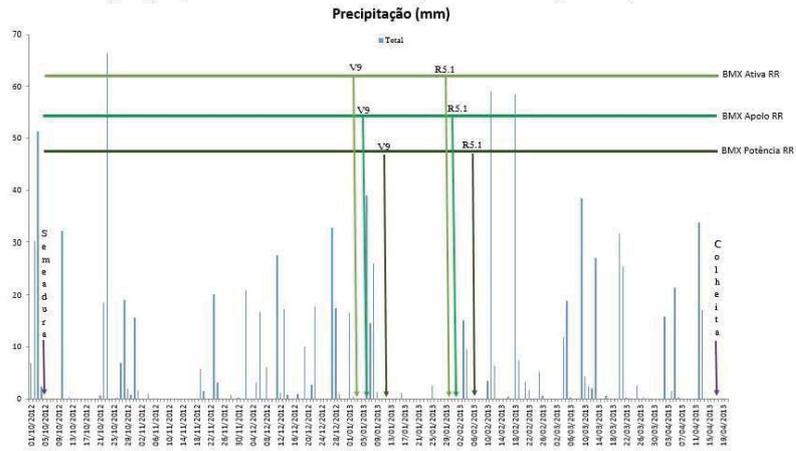
Apêndice 3 - Quadrado médio para rendimento de grãos (Rend), número médio de legumes por planta (Legumes), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por legume (Grãos/legume), altura de inserção do primeiro legume (Inserção), estatura da planta (Estatura), e massa seca da parte aérea (Massa seca) da cultivar BMX Potência RR, Passo Fundo, RS, safra 2012/2013

C.V.	G.L.	Rend (kg/ha)	Legumes	PMG	Grãos/legume	Inserção (cm)	Estatura (cm)	Massa seca (g)
Blocos	7	1936,6411ns	24,5ns	10,818369ns	0,0108299ns	1,4028777ns	1,1388889ns	2,280741ns
Estádios fisiológicos	1	1571278,1***	10,083333ns	16,590714ns	0,1419187***	2,0833333ns	0,75ns	1550,311***
Resíduo a	6	8376,5254	6,4722222	12,390271	0,002241	3,8611111	43,583333	3,4094317
Nível de desfolha	5	15002506***	3432,6833***	121,14567**	0,8526221***	22***	23,383333ns	3499,8829***
Interação	5	498363,1***	6,2333333ns	5,5719688ns	0,0059388ns	3,3333333ns	5,65ns	32,999928***
Resíduo b	30	10421,67	7,4027778	26,13251	0,0061237	4,1555556	13,127778	4,9934392
CV Resíduo a (%)		4,02	6,17	2,92	3,32	12,45	3,65	5,42
CV Resíduo b (%)		2,83	8,93	1,95	3,22	13,15	4,76	4,09

*** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < ,01$)

** significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 < p < ,05$)

Apêndice 4 - Índice de precipitação em durante o período de condução do experimento



Apêndice 5 - Balanço hídrico em durante o período de condução do experimento

