

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

CLÁUDIO ALEXANDRE DA SILVA GLIER

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA EM FUNÇÃO DO PERCENTUAL
DE DESFOLHA EM DUAS CULTIVARES E DIFERENTES ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS**

Marechal Cândido Rondon

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

CLÁUDIO ALEXANDRE DA SILVA GLIER

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA EM FUNÇÃO DO PERCENTUAL
DE DESFOLHA EM DUAS CULTIVARES E DIFERENTES ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado – para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior

Coorientadores: Dr. Vandeir Francisco Guimarães

Dr. Antonio Carlos Torres da Costa

Marechal Cândido Rondon

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

G559c Glier, Cláudio Alexandre da Silva
Características agrônômicas da soja em função do percentual de desfolha
em duas cultivares e diferentes estádios fenológicos. / Cláudio Alexandre da
Silva Glier. — Marechal Cândido Rondon, 2013.
45p.

Orientador^a: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Campus de Marechal Cândido Rondon, 2013
Programa de Pós-Graduação em Agronomia

1. Glycine max L. 2. Produtividade. 3. Índice de área foliar. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 21.ed. 633.34



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação do Engenheiro Agrônomo **CLÁUDIO ALEXANDRE DA SILVA GLIER**. Aos vinte e três dias do mês de setembro de 2013, às 13h30min, sob a presidência do Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior, em sessão pública reuniu-se a Comissão Julgadora da Defesa da Dissertação do Engenheiro Agrônomo Cláudio Alexandre da Silva Glier, discente do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Agronomia – Nível Mestrado e Doutorado com área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**, visando à obtenção do título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, constituída pelos membros: Prof. Dr. Roberto Luis Portz (UFPR), Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa (Unioeste), Prof. Dr. Vandeir Francisco Guimarães (Unioeste) e Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior (Orientador).

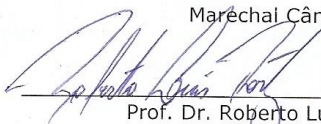
Iniciados os trabalhos, o candidato apresentou seminário referente aos resultados obtidos e submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: **"Características agronômicas da soja em função do percentual de desfolha em duas cultivares e diferentes estádios fenológicos"**.

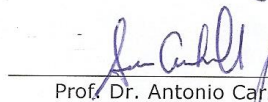
Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:

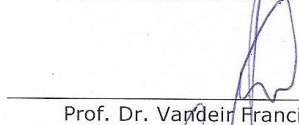
Prof. Dr. Roberto Luis Portz.....Aprovado
Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa.....Aprovado
Prof. Dr. Vandeir Francisco GuimarãesAprovado
Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior (Orientador).....Aprovado

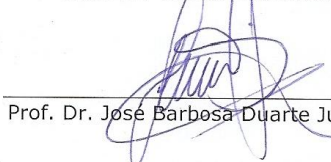
Apurados os resultados, verificou-se que o candidato foi habilitado, fazendo jus, portanto, ao título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, área de concentração: **"PRODUÇÃO VEGETAL"**. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora.

Marechal Cândido Rondon, 23 de setembro de 2013.


Prof. Dr. Roberto Luis Portz


Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa


Prof. Dr. Vandeir Francisco Guimarães


Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior (Orientador)

*À meus pais, Egon Glier e Maria de Fatima da Silva Glier,
pelo exemplo, incentivo, amor e apoio durante mais essa etapa.
À Juliana Cunha da Costa pelo amor e carinho, pela compreensão e pela dedicação
incondicional depreendidos para o alcance de mais esse objetivo.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida.

Aos meus pais, Egon Glier e Maria de Fatima da Silva Glier pelo amor, incentivo, ensinamentos, todos os cuidados e apoio em várias vezes em que precisei durante a vida.

À Juliana Cunha da Costa, pelo amor, carinho e apoio na conquista de mais esta etapa.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, campus de Marechal Cândido Rondon, através do Programa de Pós-graduação em Agronomia pela oportunidade da realização deste treinamento.

Ao professor Dr. José Barbosa Duarte Júnior, pelo apoio, incentivo, paciência, pela orientação e pelo companheirismo passo a passo na realização do trabalho.

Aos meus co-orientadores, aos professores Dr. Antonio Carlos Torres da Costa e Dr. Vandeir Francisco Guimarães pelo apoio e dedicação ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, orientação, sugestões e contribuições.

Aos amigos Gabriel Matheus Fachin e Ângela C. Quevedo pelo incentivo e apoio.

Ao Chrisman Rovani Mrozinski, Milciades Ariel Melgarejo Arrúa, Lorena Maia Noreto e Willian Bosquette pela ajuda fundamental nas etapas experimentais.

Ao Grupo I. Riedi, pela disponibilidade da área experimental no município de Toledo-PR e pela contribuição para a realização deste trabalho.

À coordenação e aos funcionários do Núcleo de Estações Experimentais da UNIOESTE pela viabilização da realização do experimento em Marechal Cândido Rondon-PR.

Ao professor Élcio Silvério Klosowski pela disponibilização dos dados meteorológicos da Estação Climatológica da UNIOESTE em Marechal Cândido Rondon – PR.

A todos os professores do Curso de Pós-graduação em Agronomia, pelos ensinamentos e dedicação com sua profissão.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram, apoiando e ajudando efetivamente para a elaboração deste trabalho.

Muito Obrigado!

RESUMO

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA EM FUNÇÃO DO PERCENTUAL DE DESFOLHA EM DUAS CULTIVARES E DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar as variáveis agronômicas em função dos efeitos de diferentes níveis de desfolha nas fases vegetativa e reprodutiva de duas cultivares de soja. O experimento foi conduzido durante a safra 2011/12 e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, num esquema fatorial 2x4x5, ou seja, duas cultivares foram submetidas à desfolha nos estádios V₄, V₉, R₃ e R₅ com porcentagens de 0, 25, 50, 75 e 100%. A cultivar ‘NK 7059RR’ quando comparada com a cv. ‘NA 4990RG’ obteve a maior altura, o maior número de vagens por planta, o maior número de grãos por vagem, a maior massa de 1.000 grãos e, por conseguinte a maior produtividade de grãos. A cultivar ‘NK7059RR’ apresentou menor sensibilidade a desfolha do que a cultivar ‘NA 4990RG’. O número de grãos por vagem foi afetado no nível de 75% e 100% de desfolha. A massa de mil grãos diminuiu significativamente nos estádios R₃ e R₅ em todos os níveis de desfolha. As desfolhas de 25% afetaram a produtividade da cultivar ‘NA 4990RG’. As desfolhas realizadas no estádio V₄ afetaram mais a produtividade do que no estádio V₉ nas condições ambientais do estudo. Desfolhas realizadas no estádio R₅ são as mais prejudiciais para a cultura, reduzindo o potencial produtivo da soja.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; produtividade; índice de área foliar.

ABSTRACT

AGRONOMIC SPECIFICATIONS OF SOYBEANS IN THE DEFOLIATION PERCENTILE IN TWO VARIETIES AND DIFFERENTS PHENOLOGICAL STAGES

The aim of this work was to evaluate the agronomic variables due to the effects of different levels of defoliation in vegetative and reproductive phases of two soybean cultivars. The experiment was conducted during the 2011/12 season and the experimental design was a randomized block design with three replications in a factorial 2x4x5, two cultivars were exposed to defoliation in V₄, V₉, R₃ and R₅ with percentages 0, 25, 50, 75 and 100%. The cultivar 'NK 7059RR' compared with cv. 'NA 4990RG' had the highest height, the highest number of pods per plant, number of grains per pod, the largest mass of 1,000 grains and therefore the highest yield. The cultivar 'NK7059RR' showed less sensitivity to defoliation than the cultivar 'IN 4990RG'. The number of seeds per pod was affected at the level of 75% and 100% defoliation. The thousand grain weight decreased significantly at stages R₃ and R₅ at all levels of defoliation. The defoliation of 25% affected the productivity of the cultivar 'IN 4990RG'. The defoliation carried out in stage V₄ affected more productivity than at stage V₉ environmental conditions of the study. Defoliations held at R₅ stage are the most harmful to the crop, reducing the yield potential of soybeans.

Key words: *Glycine max* L.; yield; leaf indice.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Dados meteorológicos relacionados à precipitação pluviométrica (mm), temperaturas máxima, mínima e média (°C) a cada decêndio, no período de outubro/2011 a fevereiro/2012, UNIOESTE/PPGA/Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná no município de Marechal Cândido Rondon – PR.....21
- Figura 2. Dados meteorológicos relacionados à precipitação pluviométrica (mm), temperaturas máxima, mínima e média (°C) a cada decêndio, no período de outubro/2011 a fevereiro/2012, UNIOESTE/PPGA/Estação Meteorológica da Pontifícia Universidade Católica no município de Toledo – PR.....21
- Figura 3. Foto ilustrativa para a demonstração dos cortes em todos os folíolos constituintes da folha trifoliolada da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon e Toledo – PR.....22
- Figura 4. Resultado do número de grãos por vagem em função das épocas, do nível 75% e 100% de desfolha, na safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR.....30
- Figura 5. Resultado da massa de mil grãos em função dos níveis de desfolha, no estágio R₅ da soja, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR..31
- Figura 6. Resultado da massa de mil grãos em função níveis de desfolha sobre a cv. ‘NA 4990RG’, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR.....31
- Figura 7. Resultado da massa de mil grãos em função das épocas, do nível de 75% de desfolha, na safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR.....32
- Figura 8. Resultado da massa de mil grãos em função do período de desfolha sobre a cv. ‘NA 4990RG’, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR.....32

Figura 9. Resultado da produtividade em kg por hectare em função das épocas, do nível 25%, 50%, 75 e 100% desfolha, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR.....	34
Figura 10. Resultado da produtividade em kg por hectare em função das épocas, do nível 25%, 50%, 75% e 100% de desfolha, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR.....	35
Figura 11. Resultado da produtividade em kg por hectare em função das épocas, do nível 100% desfolha sobre a cv. ‘NA 4990RG’ e ‘NK 7059RR’, na safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR.....	36
Figura 12. Resultado da produtividade em kg por hectare em função dos níveis de desfolha sobre cv. ‘NA 4990RG’ e ‘NK 7059RR’, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR.....	37
Figura 13. Resultado da produtividade em kg por hectare em função dos níveis de desfolha, no estádio R ₅ , safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala Fenológica de Fehr e Caviness (1977).....	22
Tabela 2. Período em dias do ano que ocorreu os estádios Fenológicos da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR e Marechal Cândido Rondon – PR.....	26
Tabela 3. Altura de planta (ALT), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), em função de dois cultivares de soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.....	27
Tabela 4. Número de vagens por planta (NVP), em função de duas cultivares de soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR.....	28
Tabela 5. Altura de planta (ALT), em função das épocas nas duas cultivares da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR.....	29
Tabela 6. Número de grãos por vagem (NGV), em função das épocas nas duas cultivares da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Aspectos gerais da cultura da soja.....	14
2.2 Desfolhas e suas conseqüências na cultura da soja	15
2.3 Épocas de desfolha, níveis de desfolha e conseqüências na cultura.....	16
2.4 A importância do Manejo Integrado de pragas (MIP).....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Localização e Caracterização das Áreas Experimentais.....	20
3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos.....	21
3.3 Implantação e Manejo dos Experimentos.....	23
3.4 Variáveis Agronômicas Analisadas.....	24
3.5 Análise Estatística.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5. CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
ANEXOS.....	43
ANEXO A.....	44
ANEXO B.....	45

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) ganha cada vez mais importância na agricultura mundial. Devido à grande diversidade do uso da oleaginosa e ao aumento da demanda global por alimentos, a área destinada ao cultivo da cultura de soja vem aumentando anualmente. De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) a área cultivada no mundo passou de 81 milhões de hectares na safra 2002/03 para 102 milhões em 2011/12. Nesta safra a produção de grãos foi de 238 milhões de toneladas (t), bem como a produtividade média foi de 2,3 t ha⁻¹ (SEAB, 2012).

Neste contexto, o Brasil foi um dos maiores produtores mundiais de grãos, com área cultivada de aproximadamente 51 milhões de hectares na safra 2011/12. A cultura que mais se destacou foi a soja, com a produção de 66 milhões de toneladas na mesma safra, ocupando aproximadamente 25 milhões de hectares com produtividade média de 2,6 t ha⁻¹. O estado do Paraná está entre os grandes produtores de soja do país, entretanto, entre o final de 2011 e os primeiros meses de 2012, as lavouras foram severamente prejudicadas pelo déficit hídrico, provocada pelo fenômeno “La Niña”, que atingiu principalmente a região sul do país. Sendo assim, o estado do Paraná teve a produção abaixo da média nacional, com queda de 30% comparando as safras anteriores, obtendo 11 milhões de toneladas, e cultivou aproximadamente 5,0 milhões de hectares na safra atingindo a produtividade de 2,4 t ha⁻¹ (CONAB, 2012; SEAB, 2012).

As folhas são responsáveis pelas trocas gasosas da planta e atividade fotossintética e, consequentemente, pela produtividade das plantas, de modo que qualquer fator que interfira em sua área foliar poderá afetar a produtividade (RAVEN et al., 2007). Têm-se também os fatores abióticos e bióticos que interferem no desenvolvimento agrônomo da cultura, dos quais se destacam os insetos pragas e principalmente os desfolhadores (GALON et al., 2010). O ataque destes insetos desfolhadores pode provocar um relevante decréscimo no rendimento de grãos por sua atuação direta na redução da área foliar, restringindo, por conseguinte, a taxa fotossintética da planta (CÂMPELO et al., 1999). Assim, com a redução da área foliar ocorre uma diminuição dos componentes do rendimento, do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem e da massa de grãos (PRATISSOLI et al., 2001).

Foram realizados estudos a campo com a remoção de folhas artificialmente, como também em laboratórios, utilizando-se as próprias pragas na realização das desfolhas. Autores

como Diogo (1997) e Costa (2003) realizaram a desfolha retirando folíolos das folhas trifolioladas da soja, evidenciando que o desfolhamento artificial é muito próximo da reação causada pelos insetos desfolhadores, assim como as variáveis agronômicas podem ser afetadas de acordo com a época e a intensidade da desfolha.

Hoffmann-Campo et al. (2000) recomendam com vários estudos realizados, o controle dos insetos-praga quando os desfolhamentos forem superiores a 30% na fase vegetativa ou 15% na fase reprodutiva. No entanto, os experimentos foram realizados com cultivares que não estão sendo utilizadas na atualidade no Brasil, onde alguns pesquisadores observaram que a produção não é reduzida com baixos níveis de desfolhamento.

É relevante fazer a referência às mudanças perceptíveis no cenário agrícola da soja nas diversas regiões produtoras do Brasil. Dentre elas, destaca-se o sistema de semeadura direta adotado na maioria das áreas de soja, o uso crescente de cultivares de ciclo curto e de crescimento indeterminado, a presença de populações de artrópodes resistentes a inseticidas, a reduzida disponibilidade de produtos químicos para determinados grupos de pragas e cultivos de soja em áreas extensivas, entre outras (BUENO, 2012).

Como observado em âmbito nacional, na região Oeste do Estado do Paraná, também se tem priorizado cultivares com ciclo curto, diferentemente de quando se iniciou o cultivo da soja no Estado, pois eram mais utilizadas cultivares de ciclo longo (COSTA, 1996). Assim, as cultivares de soja apresentam comportamentos distintos em suas características agronômicas em função de diferentes níveis e as épocas que ocorrem à desfolha.

Diante do exposto, o objetivo da realização deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de desfolha em estádios das fases vegetativa e reprodutiva de duas cultivares de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da soja

No Brasil, o Estado do Rio Grande do Sul (RS) foi um dos pioneiros a cultivar a soja em nível comercial. Há relatos que o cultivo desta leguminosa iniciou em 1914, mais precisamente no município de Santa Rosa. A partir da década de 40 a soja começou a ganhar importância, sendo que no ano de 1941, teve-se o primeiro registro no Anuário Agrícola do RS e o início da primeira indústria processadora de soja em Santa Rosa. As literaturas da época publicavam dados estatísticos da área cultivada em torno de 1.550 hectares, com a produção de 450 t e rendimento de 290 kg ha⁻¹. Nas estatísticas internacionais de 1949 o Brasil passou a figurar como país produtor de soja, com produção de 25.000 t (EMBRAPA, 2004).

Desta forma, o cultivo de soja no Brasil expandiu na década de 50, mas foi nos anos 60 que os agricultores buscaram a crescente necessidade de geração de divisas, tornando-se relevante na visão dos governantes que estimularam as exportações do grão. Assim, a soja começou a ter o benefício com incentivos governamentais à produção, como a garantia de preços mínimos e o financiamento da lavoura pelo Banco do Brasil com juros baixos, permitindo a adoção de técnicas de produção com o uso de máquinas modernas e insumos de qualidade nas pequenas e médias propriedades. A cultura da soja tornou-se tecnificada e passou a ter o enfoque para o consumo humano, deixando de servir apenas para a alimentação dos animais da propriedade (PIZAIA et al., 2005).

Além disso, o crescente aumento na produção, na produtividade e área plantada de soja não se manteve apenas na região Sul, tradicional produtora do grão no Brasil, ganhando espaço também na região Centro-Oeste e Norte/Nordeste, mas foi o Centro-Oeste que apresentou o maior crescimento em produção do grão (CHIAPPA, 2001).

Assim, o Brasil dobrou a sua produção de soja em 20 anos, atingindo patamares expressivos. Da década de 80 aos anos 2000, o país passou de 50,8 para 100 milhões de toneladas de grãos de soja, com praticamente a mesma área cultivada (SEAB, 2012).

A partir de 2005 aumentou a importância da soja no país, pois neste período o Brasil passou a ser o segundo maior processador mundial da soja em grão e o segundo exportador mundial de soja, farelo e óleo. E apesar do cenário favorável para a produção, com a grande disponibilidade de recursos naturais, o país continua apresentando desafios que se superados

poderiam resultar numa maior potencialidade do complexo da soja, sendo fundamental para um mercado que apresenta uma concorrência agressiva e excludente (BRUM, 2005).

Segundo dados da Confederação Nacional da Agricultura (CNA) o agronegócio brasileiro foi responsável por 22% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2011, sendo este entendido como a soma dos setores produtivos com os de processamento do produto final e os de fabricação de insumos, e respondendo por valor semelhante das exportações totais do país (BRASIL, 2013).

Na safra de 2011/2012, o Brasil se manteve como o segundo maior produtor de grãos, com 166 milhões de toneladas e uma área cultivada de 51 milhões de hectares, sendo que praticamente a metade dessa área foi cultivada com soja (25 milhões de hectares) com produção de 66 milhões de toneladas (CONAB, 2012). Neste mesmo período, o Paraná produziu 11 milhões de toneladas de soja e cultivou uma área de 5 milhões de hectares. A produtividade no Paraná reduziu de 3,3 t ha⁻¹ na safra 2010/2011 para 2,4 t ha⁻¹ na safra 2011/2012 (SEAB, 2012).

2.2 Desfolhas e suas conseqüências na cultura da soja

Existem vários fatores que interagem com a cultura da soja, dentre eles os bióticos e abióticos, sendo que primeiramente poder-se-á mencionar as plantas daninhas, as doenças e os insetos pragas (GALON et al., 2010). Entre estes, os insetos pragas desfolhadores podem ocasionar diversos tipos de prejuízos, e autores sugerem que os mais importantes insetos com estas características alimentares na soja são a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), lagarta falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*), Torrãozinho (*Aracanthus mourei*), Cascudinho verde (*Daecolaspis calcarifera*), Patriota (*Diabrotica speciosa*), Vaquinha *Cerotoma sp.* e Metaleiro (*Crisomelídio Megascelis SP*) (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Estes insetos-praga desfolhadores atuam consumindo folhas, pecíolos e partes do caule e prejudicando o dossel das espécies vegetais, ou seja, reduzindo a área foliar efetiva por restrição da interceptação da luz e, conseqüentemente, levando ao decréscimo do rendimento de grãos (HAILE et al., 1998).

Quanto ao Índice de Área Foliar (IAF), Gassen, em 2001, indicou que para garantir um rendimento elevado, o IAF da soja deve variar entre 3,5 e 4,5 m² de área de folha para cada m² de área de solo, ou seja, uma relação aproximada de 4:1. O autor relatou que em condições de um elevado IAF poderá ocorrer o desfolhamento por ataque de pragas até certo limite, pois possivelmente favorecerá a penetração de luz no dossel e garantirá o

desenvolvimento de legumes na parte basal e mediana da planta não prejudicando significativamente o rendimento de grãos.

MONTONE et al. (2009) observaram o IAF máximo na fase de frutificação e enchimento dos grãos. Após esse ápice, ocorreu uma queda linear do IAF. Portanto, deve-se ajustar este índice para as três fases fenológicas da cultura: fase vegetativa, reprodutiva (florescimento e enchimento dos grãos) e maturação.

Segundo Haile et al. (1998), a planta de soja apresenta tolerância ao desfolhamento. E essa tolerância é definida como o grau de perda do rendimento, que não depende somente do IAF, 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.

Para PEDIGO et al. (1986), após o desfolhamento, a possibilidade da soja evitar a redução substancial do rendimento depende ainda da intensidade do desfolhamento, do desenvolvimento fenológico ou da época que ocorre a maioria do desfolhamento, da característica do genótipo tolerar o desfolhamento e dos fatores ambientais.

2.3 Épocas de desfolha, níveis de desfolha e conseqüências na cultura

Para a simulação da ação das pragas na soja, foram feitas pesquisas realizando o desfolhamento, sendo que os índices de desfolha foram largamente pesquisados de 1975 a 1978, servindo de base para o estabelecimento do método do pano-de-batida como o procedimento indicado para o monitoramento das pragas em nossas condições de cultivo e dos níveis de ação para as lagartas desfolhadoras e os percevejos fitófagos (GAZZONI e MINOR, 1979). Uma significativa parte destes trabalhos foi realizada com a remoção de 33, 67 e 100 % das folhas, e observaram a maior queda do rendimento ao nível de 67 e 100 % de desfolhamento (RIBEIRO e COSTA, 2000).

Para a cultura da soja, a verificação do IAF máximo no estágio R₅ é de relevante significância fisiológica. Com o início da granação das vagens, aumenta-se a demanda da planta por água, nutrientes e fotoassimilados. Esses fatores, essenciais à produção, são preferencialmente direcionados aos grãos em formação, para o atendimento do acúmulo crescente de matéria seca, como também, da biossíntese de óleo e de proteína nas sementes (HEIFFIG et al., 2006).

Pesquisas também foram realizadas variando épocas (desde estádios vegetativos iniciais até reprodutivos finais) e níveis (0 a 100 %) de desfolhamento, os quais mostraram

desde a não ocorrência de resposta até 87 % de redução no rendimento em função da época e nível de desfolhamento na cultura da soja (GRYMES et al., 1999).

Trabalho realizado por Pissaia e Costa (1981), relacionando os níveis e épocas de desfolhamento em soja, constatou que o nível de desfolhamento de 33% apresentou acréscimo de massa de mil grãos na maioria das épocas em que foi aplicado. Estes autores concluíram que o IAF excessivo pode ser prejudicial devido à dificuldade da penetração de luz nas camadas inferiores, ocasionando, como consequência, menor atividade fotossintética nestas folhas, com diminuição da produção.

Considerando os períodos de desfolhamento, estudos indicaram que o período vegetativo é menos afetado pelo desfolhamento que o período reprodutivo, e dentro deste, o período reprodutivo inicial é o mais suscetível ao dano causado pelo desfolhamento (FEHR e CAVINESS, 1977). De acordo com Silvius et al. (1977), na fase vegetativa a expansão foliar tem importância primordial, pois é quando o aparelho fotossintético é formado. A alteração na partição de fotoassimilados, na cultura da soja, está estreitamente relacionada à fase de desenvolvimento da cultura, na qual sofre estresse. Outros autores ainda acrescentaram que a desfolha no período vegetativo da soja, usualmente, tem pouco efeito na produção, principalmente devido à grande capacidade de recuperação da planta neste período, que emite muitas folhas novas (BOARD et al., 1994).

Com o intuito de aumentar a penetração de radiação luminosa no perfil da planta, Marchezan e Costa (1983) sugeriram o melhoramento genético ou a adoção de práticas de manejo que propiciem tal objetivo. E Burton et al. (1995) relataram que o decréscimo do rendimento de grãos e a quantidade de área foliar removida sugerem a ampliação da atividade fotossintética da área foliar remanescente ou o incremento na penetração de luz dentro do dossel.

Neste sentido, um trabalho com enriquecimento de luz foi realizado por Mathew et al. (2000), com cultivares de hábito indeterminado de soja, onde verificaram maior incremento no rendimento de grãos quando enriquecimento de luz foi iniciado em V_5 comparado com R_1 , indicando que o período inicial do estágio vegetativo tardio (V_5) é importante em determinar o rendimento de soja. Assim, por meio de práticas de manejo e por seleção de cultivares com melhor eficiência na utilização da luz, os autores concluíram que melhorando a eficiência da interceptação de luz no estágio V_5 poderia acarretar em aumento do rendimento.

Em relação à produtividade, Gaudêncio et al. (1990) relataram que a população das plantas é fator determinante. O excesso de plantas, mesmo nos casos em que não se observa redução no rendimento, modifica a arquitetura e o aproveitamento de luz, deixando-as mais

sujeitas ao acamamento, podendo ocasionar perdas na colheita. Portanto, a melhor população de plantas deve possibilitar além do alto rendimento, altura de planta e de inserção da primeira vagem ajustada a colheita mecanizada, assim como, plantas que não acamem.

Outros autores ainda fizeram referência às demais culturas, como o feijão, e relataram que o coleóptero *Epilachna varivestis* ocasiona a redução de área foliar do feijoeiro, provocando a diminuição da taxa fotossintética nas plantas, associada principalmente com a utilização de fosfato e a necessidade de regeneração da ribulose 1,5 bifosfato carboxilase (Rubisco). Com a perda de área foliar no feijoeiro, os componentes do rendimento são afetados, em razão das alterações provocadas na atividade fisiológica das plantas, influenciando finalmente na produtividade da cultura (PETERSON et al., 1998).

Na pesquisa realizada por Sedyama et al. (1985), observou-se que conforme o aumento do tamanho dos drenos nas épocas de florescimento e o enchimento de vagens ocorreram picos de atividade fotossintética, sugerindo uma maior necessidade de produtos fotoassimilados para a planta realizar sua função de produzir e encher vagens. Com as desfolhas ocorridas nestas fases, a capacidade fotossintética da planta não foi suficiente para a demanda durante a frutificação, ocasionando maiores perdas no número de vagens. E constatou-se que a cultivar Carioca Precoce apresenta um comportamento semelhante, devido às limitações impostas na disponibilidade de nutrientes, pelos decréscimos nas relações de fonte e dreno. De acordo com Ribeiro e Costa (2000), desfolhas totais nas etapas fenológicas (R_3 e R_5) são mais prejudiciais do que em outros períodos, devido às reservas das plantas serem limitadas pela menor capacidade de regenerar o aparato fotossintético.

Santos e Mendes (1997) citaram também que as desfolhas em feijão nas idades e níveis diferentes não afetaram a quantidade de matéria seca acumuladas nas hastes das plantas. Assim como, desfolhas acima de 75% no feijoeiro causaram redução no sistema radicular das plantas. A produção de etileno aumentou nos órgãos feridos, e este hormônio induziria a remoção prematura das folhas, flores e frutos e, desse modo, as plantas que sofreram desfolha tiveram uma maior queda de folhas.

Em outra cultura, o tomate, as desfolhas não reduziram o número de frutos, entretanto diminuíram o tamanho, e esse efeito pode ter sido ocasionado pelo maior gasto energético em processos de crescimento celular em caule e folhas e pela menor translocação de açúcares para os frutos. Não houve diferença estatística quando foram retiradas duas folhas entre os racemos, mas sim uma tendência de redução da massa seca do caule, provavelmente devido à destinação dos assimilados para a reposição da massa foliar (RADIN et al., 2008).

Já no cultivo do milho, foi verificado na prática que, em desfolha total, a senescência precoce nos tecidos da raiz e da base do colmo ocorreu pela maior demanda exercida para enchimento de grãos. Quando foram removidas todas as folhas acima da espiga do milho, as raízes ficaram debilitadas, entretanto não foi possível afirmar se este fato aconteceu pela redução da translocação de fotoassimilados das raízes para a parte aérea pelo estresse causado pela desfolha total, ou simplesmente porque com a diminuição na produção de metabólitos as raízes deixaram de ser continuamente alimentadas (BRITO et al., 2011).

2.4 A importância do Manejo Integrado de Pragas (MIP)

De modo geral, as pesquisas têm demonstrado a importância da realização do MIP para o monitoramento de pragas em várias culturas, sendo que a introdução das inovações tecnológicas ao MIP pode contribuir na elaboração de protocolos, bem como para o controle mais eficiente e localizado, minimizando o custo de produção e a carga de agrotóxicos no ambiente (RIFFEL et al., 2012).

Galon (2010) ainda citou que a melhoria da produtividade de uma cultura pode estar associada com maior tolerância a diferentes estresses ambientais e assim resultar em aumento da estabilidade de produtividade. O autor faz referência ao cultivo do milho, o qual se deve considerar os fatores de ordem biótica e abiótica e as previsões climáticas, como a decisão para época de semeadura e o uso de insumos, objetivando a redução das limitações ambientais.

Os inseticidas na cultura da soja não têm sido utilizados com base nas infestações das populações de pragas, o que desrespeita o nível de controle para a cultura, mas estão sendo usados a partir de critérios subjetivos de percepção do agricultor que, geralmente, utiliza aplicações pré-programadas baseadas em calendário e visando, muitas vezes, aproveitar outras operações agrícolas, como a aplicação de herbicidas e/ou fungicidas (BUENO et al., 2010). Do mesmo modo, verifica-se um abandono do monitoramento das lavouras, aplicações por vezes preventivas, sem critérios técnicos e calendarizadas, levando a uma maior frequência no número de aplicações de inseticidas e à ocorrência de elevadas densidades populacionais de pragas. Além disso, os sistemas de cultivo envolvendo diversas culturas em sucessão ou rotação induziram ao aumento da disponibilidade de alimentos para a sobrevivência das pragas, pois muitos insetos que atacam a soja presentes antes ou após a semeadura são também problemas em outras culturas (BUENO, 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização das Áreas Experimentais

Os experimentos foram realizados em condições de campo durante a safra 2011/12, em dois locais: no município de Marechal Cândido Rondon – PR, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná – UNIOESTE, e administrada pelo Núcleo de Estações Experimentais – NEE. Está situada a 24°31’59,80” de latitude Sul e 54°01’02,82” de longitude Oeste, e a altitude de 400 m em relação ao nível do mar; e no município de Toledo – PR, na Fazenda Experimental do grupo IRIEDI, situada a 24°42’43,36” Sul e 53°45’43,56” Oeste, numa altitude de 567 m. O solo predominante nestes dois locais foi o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2006).

Nas áreas experimentais, as culturas antecessoras em relação ao cultivo da soja, foram a aveia em Marechal Cândido Rondon e o trigo em Toledo – PR.

Inicialmente, em julho de 2011, o solo foi amostrado, coletando-se cinco subamostras por área experimental, de 0-20 cm de profundidade. A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Universidade Estadual do Oeste Paraná – UNIOESTE, em Marechal Cândido Rondon – PR, e apresentou as seguintes características: $P = 17,3 \text{ mg dm}^{-3}$; $K = 0,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $Al = 0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $H+Al = 5,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $Ca = 4,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $Mg = 1,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $pH \text{ em } CaCl_2 = 5,0$, Saturação de bases (V%) = 55,1. Em Toledo – PR apresentou $P = 16,3 \text{ mg dm}^{-3}$, $K = 1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de, $Al = 0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $H+Al = 4,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $Ca = 6,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $Mg = 2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $pH \text{ em } CaCl_2 = 6,0$, Saturação de bases (V%) = 71.

Os dados meteorológicos do período de condução dos experimentos foram obtidos junto às Estações Meteorológicas da Universidade Estadual do Oeste Paraná – UNIOESTE, em Marechal Cândido Rondon – PR e da Pontifícia Universidade Católica em Toledo – PR, e estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

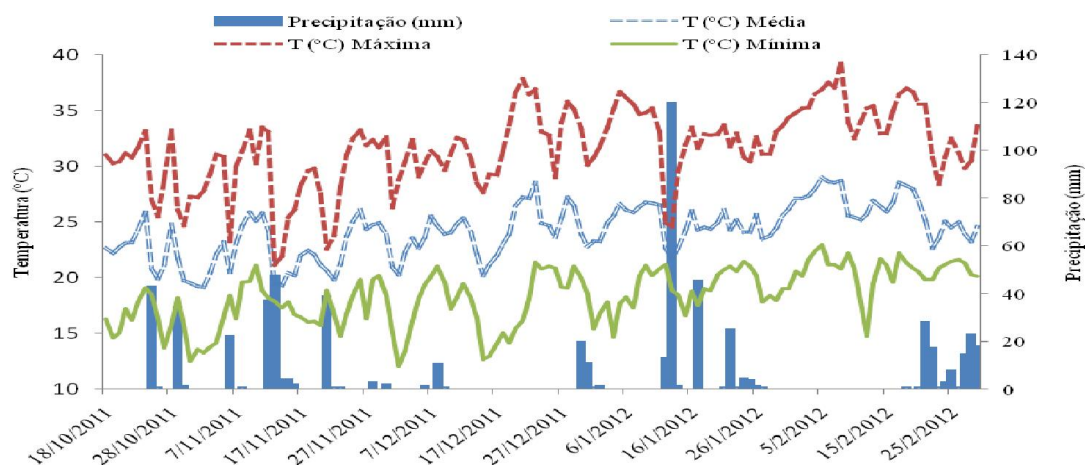


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm), temperaturas máxima, mínima e média (°C) a cada decêndio, no período de outubro/2011 a fevereiro/2012, UNIOESTE/PPGA/Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Oeste Paraná, no município de Marechal Cândido Rondon – PR.

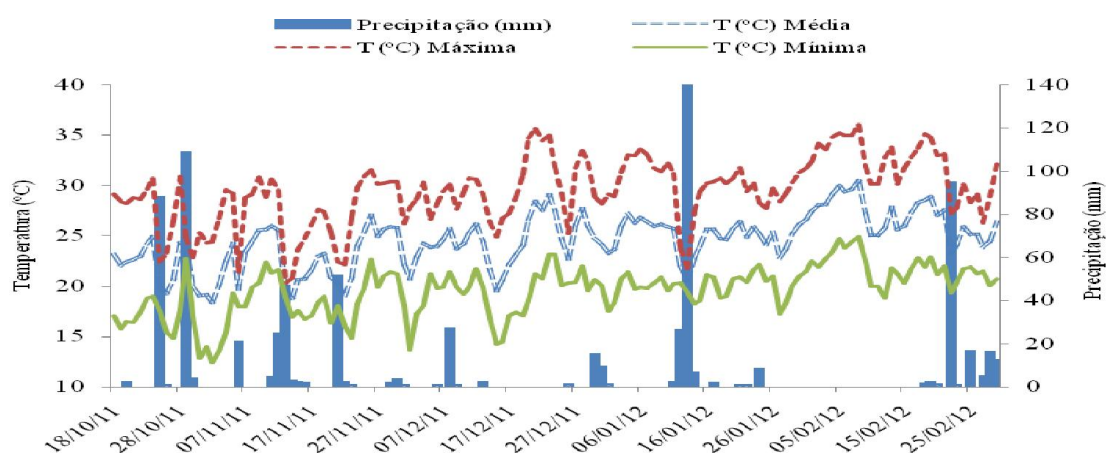


Figura 2. Precipitação pluviométrica (mm), temperaturas máxima, mínima e média (°C) a cada decêndio, no período de outubro/2011 a fevereiro/2012, UNIOESTE/PPGA/Estação Meteorológica da Pontifícia Universidade Católica, no município de Toledo – PR.

3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, num esquema fatorial 2x4x5, com duas cultivares (Vmax RR ‘NK 7059RR’ e Nidera ‘NA 4990RG’) submetidas a desfolhas nos estádios V₄, V₉, R₃ e R₅, nos níveis de desfolha de 0, 25, 50, 75 e 100%, de acordo com a classificação dos estádios de

desenvolvimento da soja, proposto por Fehr e Caviness (1977), como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Escala Fenológica de Fehr e Caviness (1977).

ESTÁDIO	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo.
VC	Cotilédone	Cotilédones completamente abertos.
V ₁	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas.
V ₄	Quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida.
V _n	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida.
R ₁	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule (haste principal).
R ₂	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R ₃	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R ₄	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
R ₅	Início do enchimento do grão	Grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R ₆	Grão cheio ou completo	Vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R ₇	Início da maturação	Uma vagem normal no caule com coloração de madura.
R ₈	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura.
R ₉	Maturação fisiológica	Maturação de colheita

Para a realização das desfolhas utilizou-se a tesoura como instrumento auxiliar, e foram extraídas as respectivas porcentagens da folha trifoliolada da soja em cada tratamento, conforme a Figura 3.

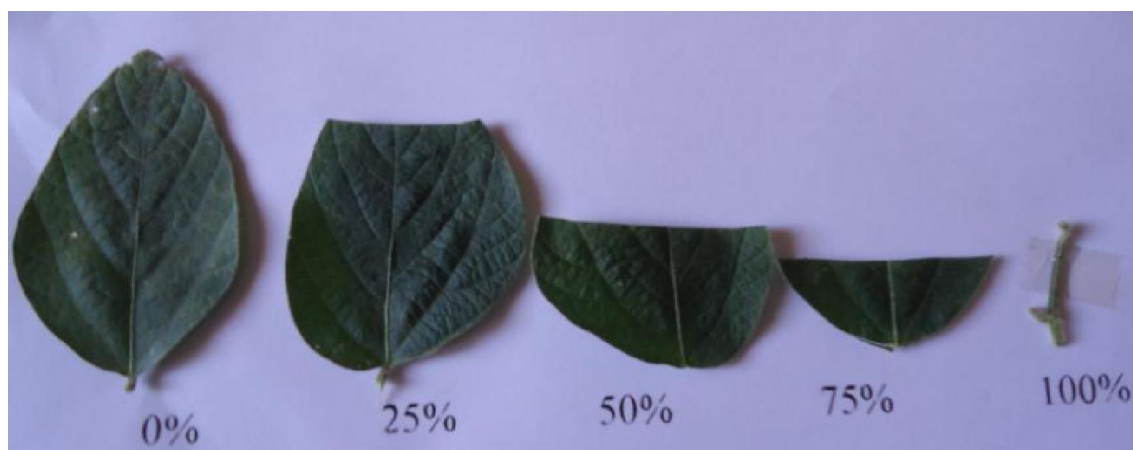


Figura 3. Foto ilustrativa para a demonstração dos cortes em todos os folíolos constituintes da folha trifoliolada da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon e Toledo – PR

As dimensões de cada experimento: a área total de 1.178 m², com 76,0 m de comprimento e 15,5 m de largura. Sendo que cada bloco teve área total de 180 m², e cada parcela de 4,5 m², com 2,5 m de comprimento e 1,80 m de largura, contendo quatro linhas. A área útil de cada parcela foram as duas linhas centrais, sendo 1,0 m de comprimento e 0,9 m de largura, totalizando 0,90 m².

3.3 Implantação e Manejo Cultural dos Experimentos

O sistema de manejo do solo adotado nos dois municípios foi o de semeadura direta. Em Marechal Cândido Rondon – PR foi realizada a correção do solo, aplicando-se duas toneladas por hectare de calcário dolomítico, três meses antes da semeadura, a fim de elevar a saturação de bases para 70%. Entretanto em Toledo – PR não houve a necessidade de correção do solo com a calagem.

Por ocasião da realização da semeadura foi aberto o sulco e depositado o adubo na linha, para os dois locais na quantidade de 250 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 02-20-20. No entanto, para uma melhor distribuição as sementes foram colocadas manualmente em uma tábua demarcada com furos equidistantes a 7 cm e distribuídas no sulco de semeadura.

As cultivares utilizadas apresentaram as seguintes características: A cultivar Vmax RR ‘NK7059RR’ tem grupo de maturação precoce (5,9), hábito de crescimento indeterminado, tolerante a acamamento e a deiscência das vagens com cor da flor branca, da pubescência cinza e do hilo marrom claro, assim como altura média de 90 cm. Apresenta 2 ou 3 números de grãos por vagens e população recomendada de 310 a 400 mil pl/ha⁻¹ (SYNGENTA, 2011). Já a cultivar Nidera ‘NA4990RG’ possui grupo de maturação superprecoce (4,9) e hábito de crescimento indeterminado. A planta é ereta, com bom engalhamento. Apresenta a cor da flor branca, da pubescência marrom e do hilo marrom claro, e altura média de 63 cm. Tem também 2 e 3 números de grãos por vagens, e uma população recomendada de 320 a 400 mil pl/há-1 (NIDERA SEMENTES, 2011).

No dia 19/10/2011 foi realizada a semeadura em Marechal Cândido Rondon, e no dia 25/10/2011 em Toledo, utilizando-se o espaçamento de 0,45 m entre linhas e a densidade de plantas foi de 31 plantas por m², com 14 plantas por metro, e profundidade da semeadura de 3 a 5 cm. E para o tratamento da semente, empregou-se o cálculo de dosagem, sendo que a cada 100 kg de semente aplica-se a dose de 100 g i.a. do fungicida Carboxina e 50 g i.a. do inseticida Fipronil.

As aplicações dos produtos fitossanitários foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com barra de quatro bicos e as pontas utilizadas foram do tipo leque 11002. O volume de calda utilizado foi de 200 L ha⁻¹ para todas as aplicações de produtos fitossanitários. As condições meteorológicas do momento das aplicações foram semelhantes, ou seja, se apresentava com temperatura abaixo de 30°C, umidade relativa acima de 65% e velocidade do vento abaixo 3 km por hora (MAPA, 2011).

O manejo de plantas daninhas foi realizado com o uso de herbicidas. Para o manejo pré-semeadura e para o manejo em pós-emergência da soja, aplicou-se o produto glifosato na dose de 1,44 kg i.a. ha⁻¹ (MAPA, 2011).

Já para o controle das doenças fúngicas foi empregado preventivamente o fungicida a base de piraclostrobina e epoxiconazole na dose de 66,5 g i.a. ha⁻¹ + 25 g i.a. ha⁻¹ (EMBRAPA, 2009; MAPA, 2011).

O manejo dos insetos pragas na área experimental foi realizado com a prática do monitoramento a cada quatro dias, e com auxílio do pano-de-batida avaliou-se a ocorrência de pragas. O controle foi efetuado quando se identificou qualquer praga, para que não interferisse nos efeitos dos tratamentos em estudo nos experimentos. Portanto, para o controle da lagarta-da-soja fez-se uso do inseticida flubendiamida 9,6 g i.a. ha⁻¹, e para o controle de percevejos, o inseticida tiametoxam e lambdaci-halotrina na dose de 35,25 g i.a. ha⁻¹ + 26,50 g i.a. ha⁻¹, sendo que o produto já apresentava esta combinação e mistura industrial de moléculas.

A colheita foi realizada em Marechal Cândido Rondon no dia 20/02/2012, e em Toledo – PR no dia 29/02/2012.

3.4 Variáveis Agronômicas Analisadas

O número de plantas de soja foi verificado com a contagem de todas as plantas da área útil de cada parcela experimental no estágio R₉.

Para determinar a altura, foi realizada a medida de dez plantas da área útil, com auxílio de uma régua, medindo desde o solo até a inserção da última folha da planta no estágio R₅.

Quanto ao número de vagens por planta, este foi determinado pela contagem das vagens de dez plantas identificadas ao acaso da área útil da parcela, no estágio fenológico R₉.

Averiguou-se o número de grãos por vagem com a contagem das cavidades das vagens que estavam cheias com grão, considerando-se vinte vagens de dez plantas nos terços inferior, médio e superior, realizada no estágio R₉.

Para a massa de 1000 grãos utilizou-se amostras colhidas das áreas úteis de cada parcela. Foram avaliadas 4 amostras de 100 grãos coletados aleatoriamente e pesadas em balança com alta sensibilidade, corrigidos a 13% de umidade.

Na avaliação da produtividade foi realizada a colheita manual da área útil de cada parcela, no estágio fenológico R₉. A debulha da soja e a limpeza das impurezas foram feitas com o auxílio de peneiras, e após determinou-se a umidade e a pesagem dos grãos de cada parcela, posteriormente corrigido para 13%.

Para a correção de umidade, o cálculo utilizado foi:

$$Mc = Mo [1 - (Uo / 100)] / [1 - Uc / 100]$$

Onde: Mc = Massa Corrigida

Mo = Massa Observada

Uo = Grau de umidade observado em porcentagem;

Uc = Grau de umidade de correção em porcentagem.

3.5 Análise Estatística

Os componentes de rendimento da soja foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F em nível de 5% de probabilidade, e havendo significância, as variáveis qualitativas foram submetidas ao teste de Tukey, também em nível de 5% de probabilidade. Já as variáveis quantitativas foram submetidas à análise de regressão. Os procedimentos foram realizados com auxílio do programa SAEG (RIBEIRO JR., 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de plantas por área não apresentou diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para a interação entre cultivares versus níveis de desfolha versus época de desfolha. Portanto, a população média de plantas obtidas no experimento em Toledo-PR foi de 310.000 plantas por hectare e 288.888 plantas por hectare em Marechal Cândido Rondon – PR.

É importante citar que durante o período de cultivo da soja nas áreas experimentais as interações entre os genótipos versus ambiente resultaram em alguns fenômenos. Em Marechal Cândido Rondon, como pode ser observado na Figura 1, logo após a realização sementeira as condições do solo foram satisfatórias, com umidade suficiente para que ocorresse a germinação, e a precipitação pluviométrica no dia 26/10/2011 favoreceu para que ocorresse a emergência, e o estande de plantas fosse homogêneo. A precipitação ocorreu normalmente até o estágio V₄, quando ocorreu a primeira desfolha (dia 20/11/2011). A partir do dia 22/11/2011, quando a planta encontrava-se no estágio V₄ para V₅, a precipitação foi diminuindo, ocorrendo um período de estiagem do estágio V₅ até o estágio R₃, como também esse período apresentou temperaturas elevadas causando a falta de água para a cultura. O período de estiagem foi até o dia 14/01/2012, sendo que a partir do estágio R₃ a precipitação voltou ao normal até o final do ciclo da cultura.

Em Toledo (Figura 2), a sementeira antecedeu à precipitação pluviométrica do dia 26/10/2011, e assim, com essas condições climáticas a germinação foi ideal. A precipitação teve uma redução após o dia 22/11/2011, e a precipitação do dia 08/12/2011, quando a planta encontrava-se no estágio V₆, foi fundamental para a recuperação da água no solo. Posteriormente a esse período, a precipitação voltou a diminuir e retornou com intensidade no dia 14/01/2012, quando a cultura já se encontrava no estágio R₃.

Tabela 2. Período em dias do ano que ocorreu os estádios Fenológicos da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR e Marechal Cândido Rondon – PR (M.C.R)

Locais	Plantio e Estádios Fenológicos									
	Plantio	VE	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₉	R ₃	R ₄	R ₉
M.C.R	19/10/11	22/10/11	20/11/11	26/11/11	02/12/11	08/12/11	18/12/11	13/01/12	27/01/12	20/02/12
Interv/Dias	02.....	32.....	28.....	6.....	6.....	10.....	26.....	14.....	23.....	
Toledo	25/10/11	28/10/11	27/11/11	02/12/11	07/12/11	12/12/11	22/12/11	16/01/12	30/01/12	25/02/12
Interv/Dias	03.....	30.....	28.....	5.....	5.....	10.....	25.....	14.....	26.....	

Em Marechal Cândido Rondon, a altura das plantas de soja foi diferente significativamente. Esta característica observada pode ser justificada pela diferença genotípica dos materiais (SYNGENTA, 2011; NIDERA SEMENTES, 2011). Porém os achados desta pesquisa constatarem uma diferença de 25% (Tabela 3), sendo que a cv. ‘NK 7059RR’ apresentou maior altura que a cv. ‘NA 4990RG’, como também as duas cultivares tiveram altura reduzida em relação as suas características habituais. Peluzio et al. (2002) não constatarem variações significativas na altura das plantas quando removidas 33 e 66% das folhas, independente do estágio fenológico. Nos tratamentos com 100 % de desfolha, foram verificadas reduções significativas na altura de plantas a partir do estágio fenológico V₄.

Já em relação ao número de grãos por vagem (Tabela 3), ocorreu diferença significativa entre as duas cultivares, pois a cv. ‘NK 7059RR’ apresentou-se com 2,3 e a cv. ‘NA 4990RG’ com 2,2 grãos por vagem, mostrando uma superioridade para a cv. ‘NK 7059RR’.

Sobre as condições climáticas (Figura 1) no período do experimento, como ocorreu uma menor precipitação, as médias de produtividade das duas cultivares foram consideradas baixas para a região, sendo que a cv. ‘NK 7059RR’ produziu 1733 kg por hectare e a cv. ‘NA 4990RG’, 1452 kg por hectare (Tabela 3). Mesmo com uma redução na produção já prevista pela realização dos tratamentos, a presença de estiagem contribuiu para a diminuição da produtividade deste experimento.

Ainda analisando o experimento de Marechal Cândido Rondon, a massa de mil grãos teve diferença entre as duas cultivares, tendo em vista que a cv. ‘NK 7059RR’ teve 14,4 gramas a mais do que a cv. ‘NA 4990RG’.

Tabela 3. Altura de planta (ALT), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), em função de duas cultivares de soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR

Cultivar	Altura de plantas (cm)	Número de grãos por vagem	Massa de mil grãos	Produtividade
NA4990 RG	52,1 b*	2,2 b	141,8 b	1452 b
NK 7059 RR	69,5 a	2,3 a	156,2 a	1733 a
Média	60,8	2,3	149,0	1593
C.V.(%)	7,7	11,9	8,6	20,0

*/ Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Considerando o experimento de Toledo – PR (Tabela 4), as duas cultivares variaram no número de vagens por planta, observando-se novamente que a cv. ‘NK 7059RR’ foi superior a cv. ‘NA 4990RG’, com diferença de 7,5 vagens. Estudos, como o de Ribeiro e Costa, em 2000, verificaram que o número de vagem com o tratamento de 100% de desfolha no estágio R₄ reduziu 63,5% em relação à testemunha sem desfolha. Constatou também que neste estágio, todos os níveis de desfolha apresentaram de modo geral uma diminuição no número de vagens por planta. Peluzio et al (2004) acrescentaram que reduções significativas no número de vagens por planta foram observadas nos tratamentos com nível máximo de desfolha, nos estádios fenológicos V₃, V₄, V₅, V₆, V₈, R₂ e R₄.

Tabela 4. Número de vagens por planta (NVP), em função de duas cultivares de soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR

Cultivar	Número de vagens por planta
NA4990 RG	20,0 b*
NK 7059RR	27,5 a
Média	24,0
C.V.(%)	22,0

*/ Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Ainda no município de Toledo (Tabela 5), as cultivares possuíram alturas díspares, semelhantemente aos dados obtidos em Marechal Cândido Rondon, com diferenças nas desfolhas realizadas em todos os estádios: V₄ (27,7 cm), V₉ (21,4 cm), R₃ (25,7 cm) e R₅ (22,4 cm). Relembrando que nas condições em que foi realizado o experimento, em todos os períodos em que ocorreu a desfolha a cultivar cv. ‘NK 7059RR’ foi superior. Peluzio et al (2004) citaram que os tratamentos submetidos ao nível máximo de desfolha (100%) tiveram redução significativa na altura das plantas em todos os estádios fenológicos, exceto V₂ e V₃.

No mesmo experimento (Tabela 6), o número de grãos por vagem nos estádios vegetativos apresentou-se similar nas duas cultivares, todavia nos estádios reprodutivos (R₃ e R₅), a cv. ‘NA 4990RG’ teve uma quantidade inferior de grãos (0,2).

Tabela 5. Altura de planta (ALT), em função das épocas nas duas cultivares da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR

Cultivar	Estádios Fenológicos				Média geral
	V ₄	V ₉	R ₃	R ₅	
NA4990 RG	51,1 b ^{*/}	50,7 b	49,7 b	49,5 b	50
NK 7059 RR	78,8 a	72,1 a	75,4 a	71,9 a	75
Média geral	65,0	61,4	62,6	60,7	-
C.V.(%)	7,8	7,8	7,8	7,8	-

^{*/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Número de grãos por vagem (NGV), em função das épocas nas duas cultivares da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR

Cultivar	Estádios Fenológicos				Média geral
	V ₄	V ₉	R ₃	R ₅	
NA 4990RG	2,6 a ^{*/}	2,6 a	2,5 b	2,3 b	2,5
NK 7059RR	2,7 a	2,5 a	2,7 a	2,5 a	2,6
Média geral	2,7	2,6	2,6	2,4	-
C.V.(%)	8,0	8,0	8,0	8,0	-

^{*/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna são estatisticamente diferentes pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Analisando os níveis de desfolha, em Marechal Cândido Rondon, os dados demonstraram que níveis de até 50% de desfolha não afetaram o número de grãos por vagem, mesmo em estádios reprodutivos. Entretanto quando foram elevados os níveis desfolhas para 75% e 100% (Figura 4) observou-se diferença significativa, com 2,47 e 2,35 grãos por vagem em estádios vegetativos, respectivamente, e conforme a desfolha na cultura avançou o seu ciclo, o número de grãos reduziu para 1,8 e 1,84, pois a escassez de folhas prejudicou a formação dos grãos. Corroborando com estes achados, Peluzio et al. (2004), constataram em tratamentos com 100% de desfolha nos estádios fenológicos V₃, V₄, V₅, V₆, V₈, R₂ e R₄, reduções máximas de 68,77 e 67% no número de vagens por planta, quando comparadas com a testemunha. Como também Ribeiro e Costa (2000) verificaram diferenças significativas nos tratamentos com 66% de desfolha no estágio R₅ (1,66 grãos/vagem) e com 100% no estágio R₆ (1,63 grãos/vagem), quando comparados com a testemunha com 0% de desfolha (2,17 grãos/vagem).

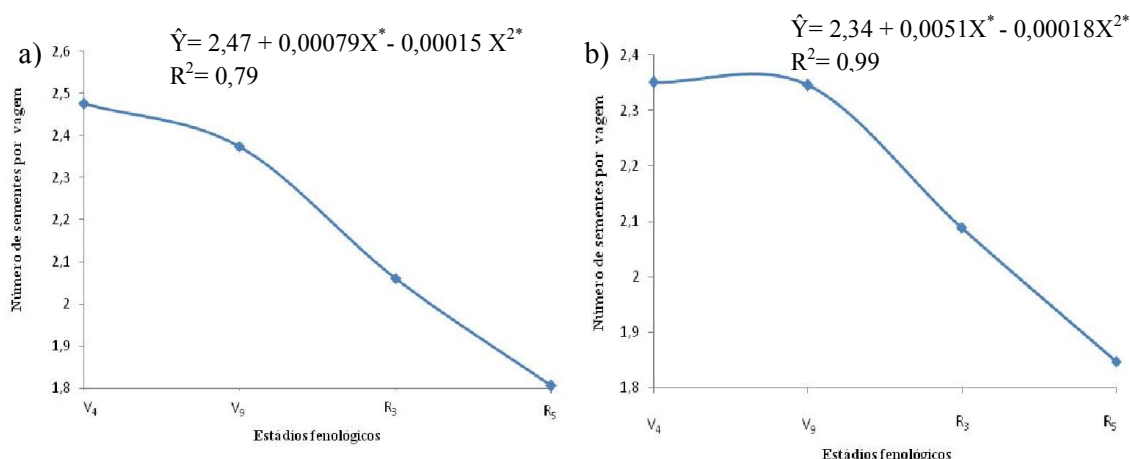


Figura 4. Número de grãos por vagem em função das épocas, do nível 75% (a) e 100% (b) de desfolha, na safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR

Em se tratando da massa de mil grãos nas duas cultivares, no município de Marechal Cândido Rondon, os níveis de desfolhas no estágio R₅ promoveram significativamente a redução da massa de mil grãos, seguindo um modelo linear (Figura 5). Quando não foi realizada a desfolha, o peso foi de 170g, contudo com 100% de desfolha o peso diminuiu para 134g, indicando que a desfolha nesse estágio atenuou significativamente o peso dos grãos. Na Figura 6, verificando a cultivar ‘NA 4990RG’ em Toledo, quando não houve desfolha a massa de mil grãos foi 145g, porém em 100% de desfolha, a massa reduziu a 136g, independente do estágio que foi realizada a desfolha. A literatura já mencionou que as desfolhas implicaram em queda no número de vagens e menor massa dos grãos devido à baixa atividade fotossintética da planta e, sucessivamente, da reduzida quantidade de assimilados disponíveis para a formação e enchimento de grãos (PELUZIO et al., 2002).

Ribeiro e Costa (2000) referiram também que na remoção de 100% da área foliar, o peso de mil grãos diminuiu, e nos níveis de 33 e 66% de desfolha, não foram detectadas diferenças significativas. Quanto aos estádios reprodutivos (R₅ e R₆), a soja foi mais comprometida, produzindo sementes de menor peso. Fontoura et al. (2006) relataram que a massa de grãos é reduzida mais intensivamente por desfolhas iguais ou superiores a 67% nos estádios R₃ e R₆. Neste último (R₆), desfolhamentos de 50% geraram reduções de 5%; em 67%, 7% de redução; e em 100%, 14%. Costa et al. (2003) notaram no nível de 100% de desfolha uma redução do peso dos grãos, no estágio R₂ (12%), no R₅ (49%) e no R₆ (28%), em relação a testemunha.

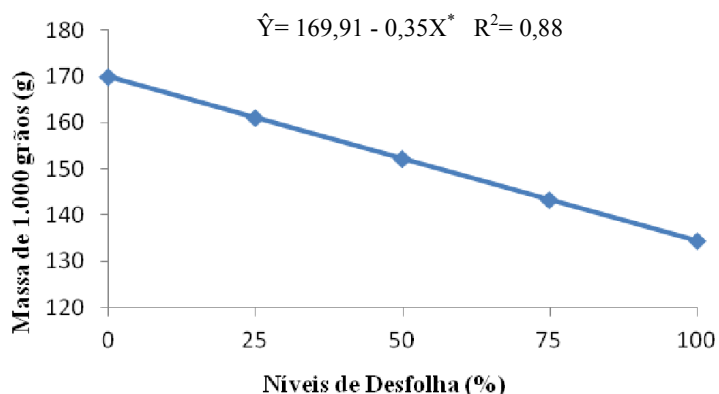


Figura 5. Massa de mil grãos em função dos níveis de desfolha, no estágio R₅ da soja, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR

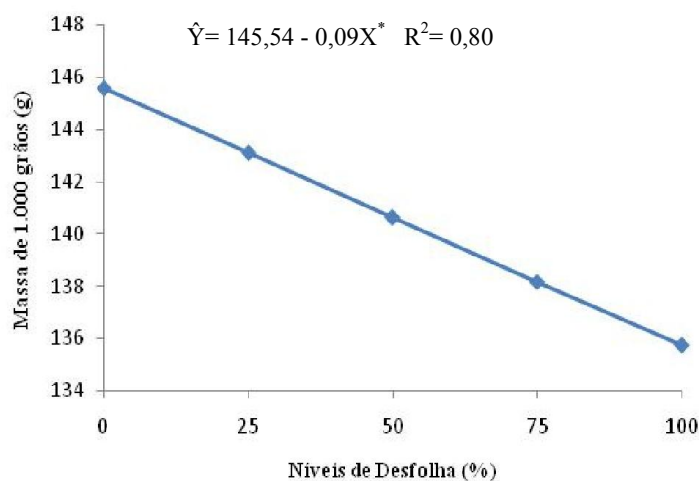


Figura 6. Massa de mil grãos em função das épocas, do nível de 75% de desfolha, na safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR

Em relação à massa de mil grãos, na Figura 7, no nível de desfolha de 75%, e na Figura 8, a qual se avaliou todos os níveis de desfolha na cv. 'NA4990RG', os períodos mais afetados foram o R₃ e o R₅ correspondendo aos estádios de formação e enchimento de grãos, revelando que a cultura é mais comprometida nas fases finais do seu desenvolvimento. Tais achados estão de acordo com a pesquisa apresentada por Peluzio et al. (2002), que averiguaram que nos estádios reprodutivos, a soja mostrou-se mais afetada, produzindo grãos de menor massa nos estádios mais avançados da cultura (R₅ e R₆). Assim como constataram

diferença significativa no peso de 1000 grãos nos tratamentos com nível máximo de desfolha em V₇ e R₄, com reduções de 30,4 e 51% em relação à testemunha, respectivamente. Para Parcianello et al. (2004) no estágio V₉ em todos os níveis de desfolhamento, não houve variação do peso de grãos.

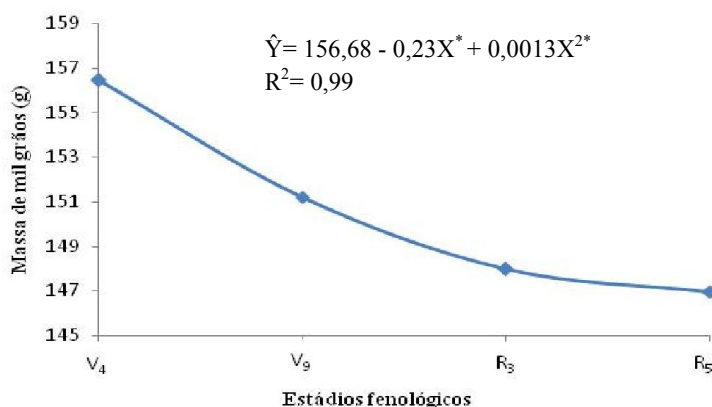


Figura 7. Massa de mil grãos em função do período de desfolha, do nível de 75% de desfolha, na safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR

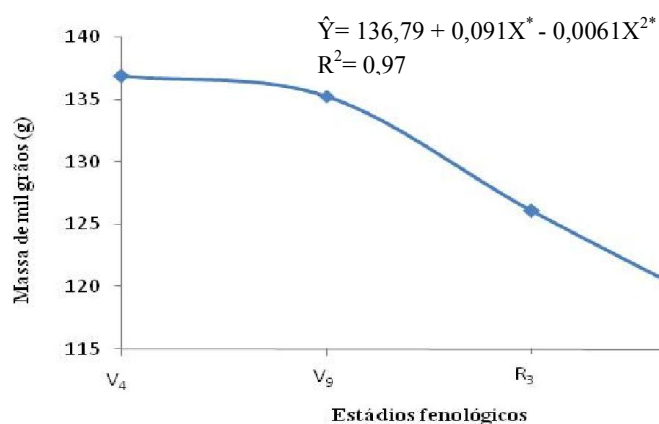


Figura 8. Massa de mil grãos em função do período de desfolha sobre a cv. ‘NA 4990RG’, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR

Nas Figuras 9 e 10, considerando a produtividade, com exceção do nível de 25% de desfolha em Toledo, os demais percentuais de desfolha apresentaram o período mais crítico nos estádios R₃ (formação de grãos) e R₅ (enchimento de grãos), sendo que o nível mais prejudicial foi o de 100%, e neste nível, também se observou que a produtividade foi decrescente conforme o avanço da cultura.

Em Marechal Cândido Rondon, no nível de desfolha de 25%, a produtividade foi menor no estágio R₅ (1590 kg/ha⁻¹) e foi superior no estágio V₉ (1769 kg/ha⁻¹). Conforme estes dados Parcianello et al. (2004) também citaram que o rendimento de grãos apresentou desde acréscimo de 21% no nível de 33% de desfolha no estágio V₉ até redução de 82% no nível de 100% de desfolhamento em R₅. Entretanto em Toledo, no mesmo nível de desfolha, o estágio V₉ apresentou a menor produtividade (1859 kg/ha⁻¹), e o estágio R₅ à maior produtividade (1946 kg/ha⁻¹). O período de estiagem ocorrido nessas fases (Figuras 1 e 2) contribuiu para uma dificuldade na recuperação dessas plantas nos estádios iniciais, quando a planta possuía menor área foliar.

A produtividade também variou em 50 e 75% de desfolha, em ambos os municípios, observando-se que na fase vegetativa, o estágio V₄ foi mais afetado que o estágio V₉, e na reprodutiva, o estágio R₅ foi mais comprometido que o R₃. Pesquisadores verificaram que a desfolha inferior a 50%, antes do florescimento, usualmente não diminui o rendimento de grãos, enquanto que acima desse nível, nos estádios reprodutivos, têm causado maiores reduções na produção (PETERSON et al., 1998). Fontoura et al. (2006) acrescentou que para a cv. 'BR 16' as desfolhas inferiores a 67% não afetam o rendimento, independente do estágio em que ocorreu.

Já em 100% de desfolha, conforme foi acontecendo o desenvolvimento da cultura, as desfolhas causaram mais prejuízos em relação à produtividade, tendo em vista que o estágio mais prejudicado foi o R₅. Neste nível de desfolha, Costa et al. (2003) também constataram que os estádios R₄ e R₅ apresentaram os maiores decréscimos. Peluzio et al. (2004), o estágio R₄ apresentou a maior redução no nível máximo de desfolha, como também notaram reduções significativas na produção de grãos com o incremento da desfolha e avanço de estágio fenológico. E para Rezende et al. (1980), a remoção de 100% das folhas causou diferença significativa nos estádios R₃, R₄, R₅ e R₆, com decréscimos no rendimento de grãos de aproximadamente 52, 75, 54 e 23%, respectivamente.

Batistela et al. (2010) fizeram referência aos estádios reprodutivos e citaram que estes necessitam de atenção para que não ocorra perda de folhas, pois tanto no período de formação como o de enchimento de grão, a planta necessita de uma boa área foliar para não afetar a sua produção. Estes autores ainda evidenciaram que desfolhas as de 66,6% e 100% realizadas nos estádios V₅ e V₈ afetaram a produtividade em relação aos tratamentos sem desfolha.

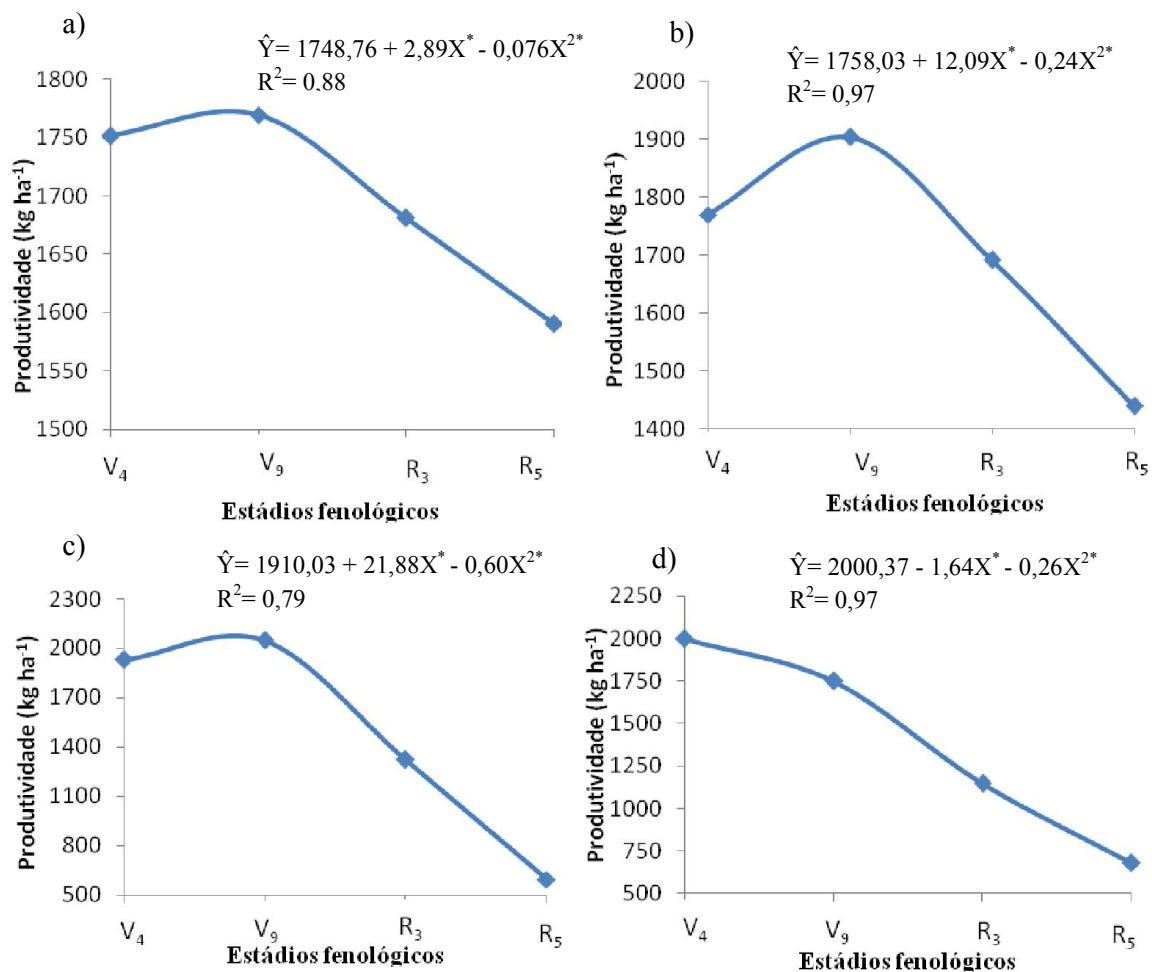


Figura 9. Produtividade de grãos em kg por hectare em função das épocas, do nível 25% (a), 50% (b), 75% (c) e 100% (d) desfolha, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon – PR

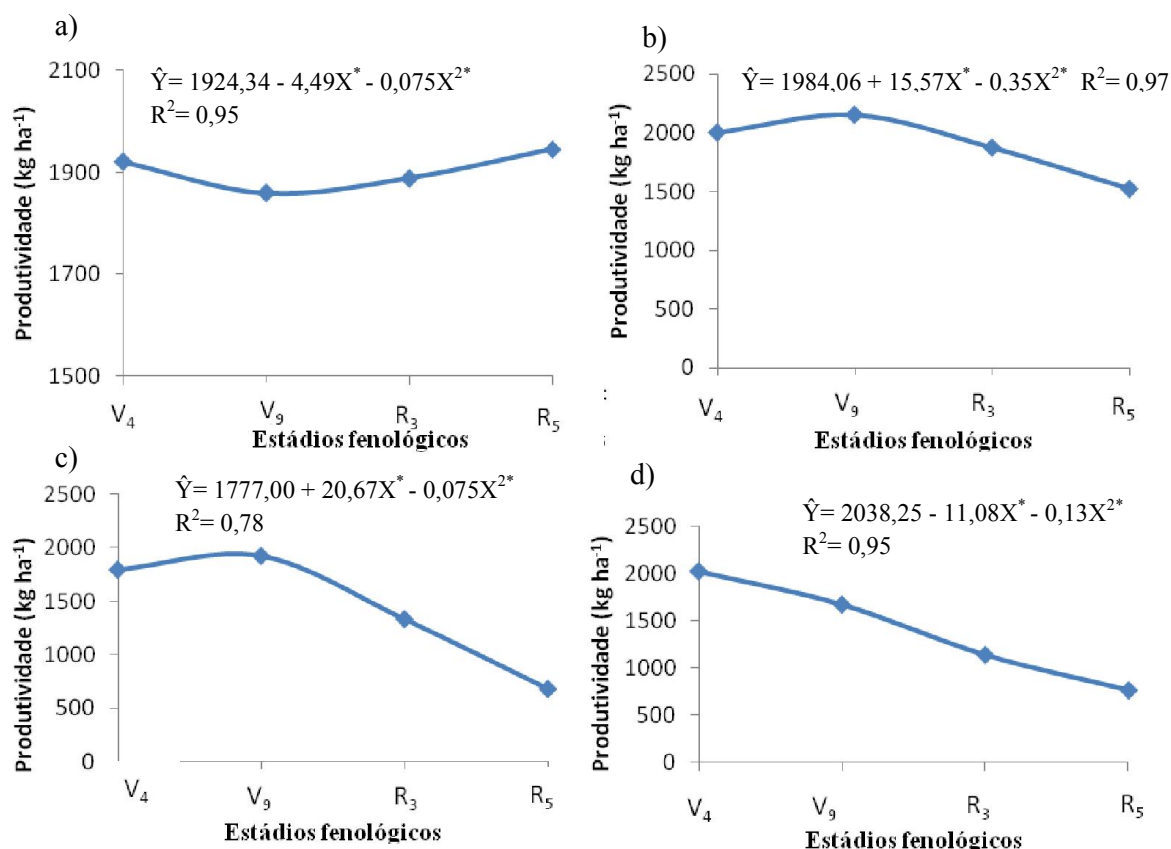


Figura 10. Produtividade de grãos em kg por hectare em função das épocas, do nível 25% (a), 50% (b), 75% (c) e 100% (d) de desfolha, safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR

Considerando a produtividade das duas cultivares no município de Toledo – PR, com 100% de desfolha (Figura 11), demonstrou-se que as cultivares foram diferentemente afetadas por este nível de desfolha. De uma maneira geral, a cv. ‘NK 7059RR’ obteve maior produtividade do que a cv. ‘NA 4990RG’ em todos os estádios fenológicos. Desta forma, sugere-se a adoção de estratégias de controle diferenciadas para cada cultivar.

Estudo realizado por Ribeiro e Costa (2000) verificou que as desfolhas realizadas em todos os estádios reprodutivos, exceto no estágio R₁/R₂, ocasionaram reduções no rendimento de grãos, que se acentuou com o aumento da desfolha e o avanço dos estádios. As reduções significativas ocorreram nos estádios R₄, R₅ e R₆, com nível de desfolha de 100%, sendo estes dados semelhantes aos achados de Fontoura et al. (2006).

Em pesquisa realizada com feijão comum, Pratissoli et al. (2012) avaliaram que as maiores quedas de produtividade ocorreram com 100% de desfolha realizada durante o florescimento e enchimento de vagens.

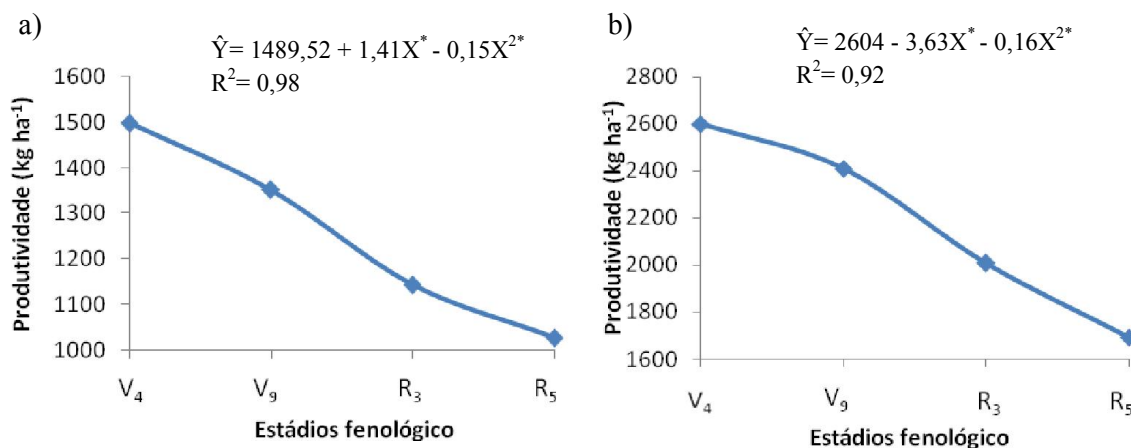


Figura 11. Produtividade de grãos em kg por hectare em função das épocas, do nível 100% desfolha sobre a cv. ‘NA 4990RG’ (a) e ‘NK 7059RR’ (b), na safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR

Quanto à produtividade comparada ao nível de desfolha (0 a 100%) de ambas as cultivares (Figura 12), independente do estágio em que ocorreu a desfolha, constatou-se que de 0 a 100%, a cv. ‘NA 4990RG’ reduziu a produtividade em 50% (830 kg), enquanto que na cv. ‘NK 7059RR’, a produtividade diminuiu 30% (480 kg). Autores como Fehr et al. (1981) demonstraram que, em cultivares de hábito de crescimento determinado e indeterminado, as fases R₅ foram mais sensível à desfolha, com perdas de 80% no rendimento quando a desfolha foi de 100%.

Comparando cultivares, Haile et al. (1998) observaram que as que possuem área foliar superior podem tolerar maior desfolhamento, resultando na mesma redução da interceptação de luz do que cultivares com menor área foliar.

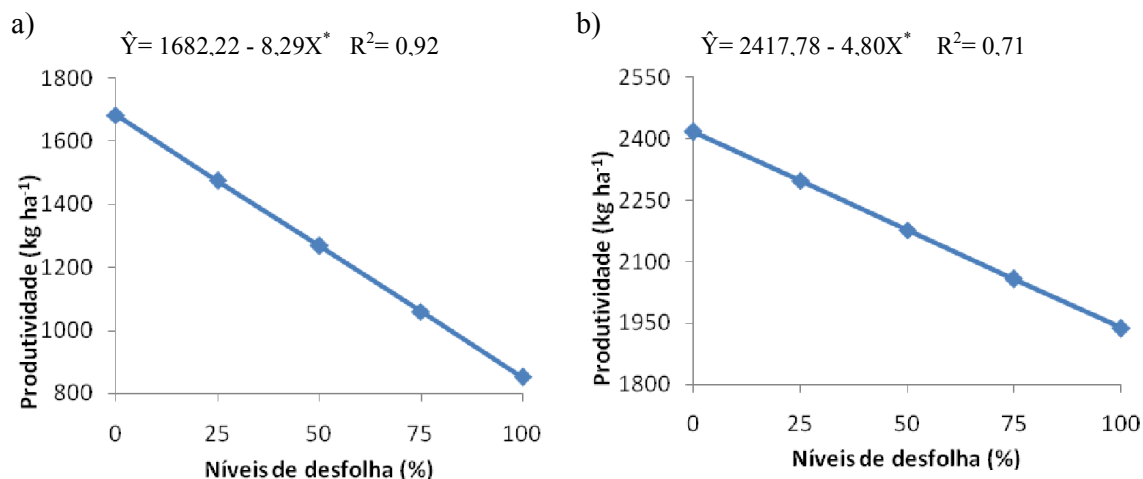


Figura 12. Produtividade de grãos em kg por hectare em função dos níveis de desfolha sobre cv. 'NA 4990RG' (a) e 'NK 7059RR' (b), safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR

A Figura 13 mostrou que mesmo em estádios avançados da cultura (estádio R_5), as desfolhas de 25% já afetaram a produção, demonstrando a importância deste estágio para a cultura da soja. Parcianello et al. (2004) também referiu o estágio R_5 como sendo o mais crítico em sua pesquisa com níveis de desfolha e estádios fenológicos, e verificou que ocorre maior redução do rendimento de grãos à medida que aumenta a intensidade do desfolhamento nos estádios reprodutivos da cultura da soja. Entretanto Ribeiro e Costa (2000) destacaram que o estágio R_3 é apontado como um dos mais críticos às plantas de soja, para recuperar danos na sua área foliar.

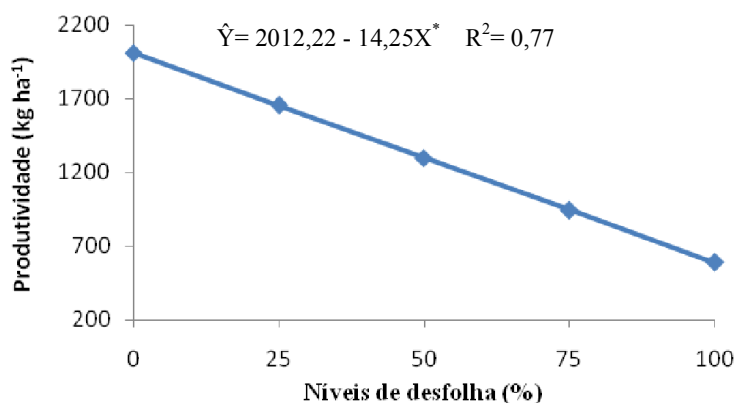


Figura 13. Produtividade de grãos em kg por hectare em função dos níveis de desfolha, no estágio R_5 , safra 2011/12, UNIOESTE/PPGA, no município de Toledo – PR

5. CONCLUSÕES

A cultivar 'NK 7059RR' quando comparada com a cv. 'NA 4990RG' obteve maior altura, maior número de vagens por planta, maior número de grãos por vagem, maior massa de 1.000 grãos e, por conseguinte maior produtividade de grãos. Desta forma, a cultivar 'NK7059RR' apresentou menor sensibilidade a desfolha do que a cultivar 'NA 4990RG'.

O número de grãos por vagem foi reduzido significativamente em 75% e 100% de desfolha. A massa de mil grãos diminuiu significativamente, quando foi realizada a desfolha nos estádios R₃ e R₅, independente do nível de desfolha.

As desfolhas de 25% afetaram a produtividade da cultivar 'NA 4990RG'. As desfolhas realizadas no estágio V₄ afetaram mais a produtividade do que no estágio V₉ nas condições ambientais do estudo.

As desfolhas realizadas no estágio R₅ são as mais prejudiciais para a cultura, reduzindo o potencial produtivo da soja.

REFERÊNCIAS

- BATISTELA, Marcelo José et al. Efeito da desfolha para a cultura da soja *Glycine max*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2010, Natal. **Anais...** Natal: Emparn: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2010. 1 p.
- BOARD, James; WIER, Alan; BOETHEL, David. Soybean yield reductions caused by defoliation during mid to late seed filling. **Agronomy Journal**, **Madison**, WI, v. 86, n. 6, p. 1074-1079, nov./dez. 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Agronegócio. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/setores-da-economia/agronegocio>>. Acesso em 16 maio 2013.
- BRITO, Césio Humberto de et al. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agrônômicos. **Interciencia**, Caracas, Venezuela, v. 36, n. 4, p. 291-295, abr. 2011.
- BRUM, Argemiro Luís et al. A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. São Paulo, 2005. **Anais...** Ribeirão Preto: Sober, 2005. 176 p.
- BUENO, Adeney de Freitas; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz. Spalding; BUENO, Regiane Cristina Oliveira de Freitas. Controle de pragas apenas com o MIP. **A granja**, Porto Alegre, v. 1, n. 733, p. 76-79. jan. 2010.
- BUENO, Adeney de Freitas et al. Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: HOFFMANN-CAMPO, Clara Beatriz; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz Spalding; MOSCARDI, Flavio. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 37-74.
- BURTON, Jonathan.W. et al. Effects of defoliation on seed protein concentration in normal and high protein lines of soybean. **Plant and soil**, Raleigh, v. 172, n. 1,p .131-139, may 1995.
- CÂMPELO, José Elivalto Guimarães et al. Efeitos de desfolhas sobre o início do florescimento da soja cultivada no inverno. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 46, n. 268, p. 653-666, nov. dez. 1999.
- CHIAPPA, Angélica da Costa. Crédito agrícola, produção e exportações de soja. 2001. Disponível em <<http://www.agronline.com.br/artigos/credito-agricola-producao-exportacao-soja#top>>. Acesso em 03 fev. 2011.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: Grãos: Décimo segundo levantamento, setembro 2012. Brasília: CONAB, 2012. 30p. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_08_27_09_50_57_boletim_portugues_agosto_2012.pdf>. Acesso em 05 jun. 2013.
- COSTA, José Antonio. **Cultura da soja**. Porto Alegre: I. Manica, 1996. 233p.

COSTA, Marcus Antônio Gonçalves et al. Níveis de desfolha na fase reprodutiva da soja, cv. Ocepar 14, sobre dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 813-819, set/out, 2003.

DIOGO, Ana Maria 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, maio jun.1997.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004 - A soja no Brasil. Embrapa Soja, Sistema de Produção, nº 1, 2004. Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em 05 out. 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ; Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Cnpso, 2006. 412 p.

EMBRAPA SOJA. Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 2009/2010. Londrina, 2009. p. 193-248.

FEHR, Walter; CAVINESS, Charles. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p.

FEHR, Walter, LAWRENCE, B.K, THOMPSON, T.A. Critical stages of development for defoliation of soybean. **Crop Science**, Madison, v.21, n.1, p.259-262, mar.1981.

FONTOURA, Tatiana Brum; COSTA, José Antonio; DAROS, Edelclaiton. Efeitos de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 7, n.1-2, p.49-54, 2006.

GALON, Leandro et al. Influência dos fatores abióticos na produtividade da cultura do milho. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 3, p. 32, 2010.

GASSEN, Dirceu Neri. O desfolhamento e a planta de soja. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, n. 13, p. 26, jan. fev. 2001.

GAUDÊNCIO, C. et al. População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o centro-sul do Estado do Paraná. **Comunicado Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Soja**, Londrina, n.47, p.1-4, set. 1990.

GAZZONI, Décio Luiz; MINOR, Harry Cameron. Efeito do desfolhamento artificial em soja, sobre o rendimento e seus componentes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA. **Anais...** Londrina: EMBRAPACNPSo, 1979. p. 47-57.

GRYMES, Charles F. et al. Soybean response to weed interference and defoliation. **Weed Science**, Ohio, v. 47, n. 1, p. 90-94, jan. fev. 1999.

HAILE, Fikru J. et al. Soybean leaf morphology and defoliation tolerance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 3, p. 353-362, 1998.

HEIFFIG, Lília Sichmann 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.

HOFFMANN-CAMPO, Clara Beatriz. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70p. (Circular Técnica / Embrapa Soja, n.30).

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/Agrofit>>. Acesso em 20 maio 2011.

MARCHEZAN, Enio, COSTA, José Antônio. Produção e fixação de flores e legumes, em três cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p.1 29-136, 1983.

MATHEW, Jomol .P. et al. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, n. 6, p. 1156-1161, 2000.

MONTONE, Verona O.; MARIN, Fábio Ricardo; BOUÇAS FARIAS, José Renato Parametrização de um modelo para estimativa da produtividade de soja para as regiões sul e centro-oeste do Brasil. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. **Anais...** Belo Horizonte, 2009.

NIDERA SEMENTES. Super Soja NA 4990 RG. Disponível em <http://www.niderasementes.com.br/produto_detalhe.aspx?id=93>. Acesso em 10 ago. 2011.

PARCIANELLO, Geovano. 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.

PEDIGO, Larry. P., HUTCHINS, Scott. H., HIGLEY, Leon. G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, p.341-368, jan. 1986.

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

PELUZIO, Joênes Mucci et al. Efeitos sobre a soja do desfolhamento em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ceres**, v. 51, n. 297, p. 575-585, 2004.

PETERSON, Roberto K.D. et al. Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) injury affects photosynthesis of *Glycine max* and *Phaseolus vulgaris*. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, n. 2, p. 373-381, 1998.

PISSAIA, Amir., COSTA, José Antônio. Influência de desfolhamentos artificiais sobre o rendimento de grãos e seus componentes em duas cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n.4, p. 507-516, 1981.

PIZAIA, Márcia Gonçalves; JESUS, Rosangela Rodrigues de; NEVES, Adriane Bayerl. A produção de soja no Paraná: um estudo sobre os principais fatores políticos e governamentais que influenciaram o crescente aumento da exportação da soja. In: XLIII CONGRESSO DA

SOBER. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. **Anais...** Ribeirão Preto: Sober, 2005.

PRATISSOLI, Dirceu et al. Influência de desfolhas simuladas na produtividade e em outras características agrônômicas do feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.275, p.17- 24, 2001.

PRATISSOLI, Dirceu et al. Níveis de desfolha artificial para similar perdas na produtividade do feijoeiro comum. *Scientia Agraria Paranensis*, v. 11, n. 3, p. 68-76, 2012.

RADIN, Bernadete et al. Avaliação da desfolha na produtividade do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.14, n.1, p.27-31, 2008.

RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007. 856 p.

REZENDE, Jorge Alberto Marques, MIRANDA, Manoel Albino Coelho de; MASCARENHAS, Hipólito Assunção Antonio. Comportamento de cultivares de soja em relação à área foliar comida por lagartas das folhas. **Bragantia**.Campinas, v. 39, n. 1, p. 161-165, jan. 1980.

RIBEIRO, Ana Lúcia de Paula; COSTA, Ervandil Corrêa. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.767-771, 2000.

RIBEIRO JUNIOR, José Ivo. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

RIFFEL, Cinei Teresinha et al. Densidade amostral aplicada ao monitoramento georreferenciado de lagartas desfolhadoras na cultura da soja. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p. 2112-2119, dez., 2012.

SANTOS, José Higino Ribeiro dos; MENDES, Silvana Pires. Efeito da desfolha sobre a distribuição de matéria seca em *Vigna Unguiculata* (L.) Walp. cv. Epace 10: Um enfoque na perspectiva das pragas desfolhadoras. **Caatinga**, Mossoró, v. 10, n. 1/2, p. 7-21, dez., 1997.

SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Soja – Análise da Conjuntura Agropecuária. Out., 2012. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja_2012_13.pdf>. Acesso em 10 fev. 2013.

SEDIYAMA, Tuneo et al.. **Cultura da soja**: 1ªparte. Viçosa: UFV, 1985. 96p.

SILVIUS, John E., JOHNSON, Roy .R., PETERS, DB. Effect of water stress on carbon assimilation and distribution in soybean plants at different stages of development. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 713-716, 1977.

SYNGENTA. V MAX RR. Disponível em <<http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/sementes/Pages/SOJA-VMAX-RR.aspx>>. Acesso em 10 ago. 2011.

ANEXOS

ANEXO A

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características agronômicas: número de plantas por hectare (NPA), altura de planta (ALT), número de vagens por planta (NVP) número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), da cultura da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR

F. V.	G.L.	Quadrado Médio				
		ALT	NVP	NGV	MMG	PROD
Bloco	2	82,7788*	765,0130*	0,0390000 ^{ns}	588,1745*	110928,1 ^{ns}
Cultivar	1	9027,205*	41,77200 ^{ns}	0,30000*	6162,516*	2363634,0*
Desfolha	4	20,48333 ^{ns}	80,82917 ^{ns}	0,2140417*	5645,833*	526456,6*
Época	3	46,83733 ^{ns}	217,1293*	0,7075556*	218,0948 ^{ns}	3476053,0*
Desf x Cult	4	26,67200 ^{ns}	33,68783 ^{ns}	0,07104167 ^{ns}	84,76997 ^{ns}	26044,24 ^{ns}
Epo x Cult	3	8,158222 ^{ns}	49,84222 ^{ns}	0,1040000 ^{ns}	53,26309 ^{ns}	125481,5 ^{ns}
Desf x Epo	12	47,855400*	178,6874*	0,1397083*	435,6503*	615650,2*
D x E x C	12	20,24044 ^{ns}	31,94694 ^{ns}	0,0817083 ^{ns}	124,0427 ^{ns}	71818,05 ^{ns}
Resíduo	78	21,95781	37,37163	0,07335897	163,1969	101222,5
C.V.(%)		7,70	21,95	11,93	8,5732	19,974

^{ns}, *, **, Indica que ao aplicar o teste F não significativo e significativo em nível de 5 e 1% de probabilidade.

ANEXO B

Tabela 3. Resumo da análise de variância das características agronômicas: número de plantas por hectare (NPA), altura de planta (ALT), número de vagens por planta (NVP) número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), da cultura da soja na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Toledo – PR

F. V.	G.L.	Quadrado Médio				
		ALT	NVP	NGV	MMG	PROD
Bloco	2	39,13233 ^{ns}	161,7250 [*]	0,01033333 ^{ns}	120,1778 ^{ns}	93025,72 ^{ns}
Cultivar	1	17690,4 [*]	1713,096 [*]	0,3000000 [*]	32,72593 ^{ns}	248.632,30 [*]
Desfolha	4	4,578667 ^{ns}	96,77117 [*]	0,3831250 [*]	1085,779 [*]	1884911,0 [*]
Época	3	104,3194 [*]	20,46433 ^{ns}	0,5005556 [*]	2337,228 [*]	3207701,0 [*]
Desf x Cult	4	25,28333 ^{ns}	34,40050 ^{ns}	0,06520833 ^{ns}	477,1796 [*]	120322,5 ^{ns}
Epo x Cult	3	63,75856 [*]	15,93989 ^{ns}	0,1362222 [*]	795,2494 [*]	365956,1 [*]
Desf x Epo	12	44,28556 [*]	99,12961 [*]	0,1584028 [*]	673,3565 [*]	595153,8 [*]
D x E x C	12	11,31689 ^{ns}	20,36739 ^{ns}	0,04837500 ^{ns}	257,0549 [*]	216742,3 [*]
Resíduo	78	23,95045	27,62209	0,04110256	138,4760	111590,7
C.V.(%)		7,84	22,19	7,97	9,08	19,39

^{ns}, ^{*}, ^{**}, Indica que ao aplicar o teste F não significativo e significativo em nível de 5 e 1% de probabilidade.