

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

TOLERÂNCIA DA SOJA AO DESFOLHAMENTO EM FUNÇÃO DA REDUÇÃO
DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS

Geovano Parcianello
Engenheiro Agrônomo/UFSM

Dissertação apresentada como um dos
requisitos à obtenção do grau de
Mestre em Fitotecnia
Área de Concentração Plantas de Lavoura

Porto Alegre (RS), Brasil
Abril de 2002

GEOVANO PARCIANELLO
Engenheiro Agrônomo/UFSM

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos

para obtenção do Grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia

Faculdade de Agronomia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em:
Pela Banca Examinadora

Homologada em:
Por:

JOSÉ ANTONIO COSTA
Orientador-PPG-Fitotecnia

José Fernandes Barbosa Neto
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia

MAURO CESAR CELARO TEIXEIRA
EMBRAPA/CNPT

ROGÉRIO FERNANDO PIRES DA SILVA
PPG-Fitossanidade/UFRGS

CLAUDIO LOVATO
UFSM/RS

Gilmar Arduino Bettio Marodin
Diretor da Faculdade
de Agronomia

*“Apesar das pedras, espinhos
e montanhas no nosso caminho, podemos
crer que tudo sempre termina bem”.*

Provérbio popular

DEDICATÓRIA

“Aos meus pais Arlindo e Carmem, pelo estímulo e credibilidade, sem eles não teria realizado esta etapa em minha vida”.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proteger nesta caminhada.

Ao professor José Antonio Costa, pela orientação, amizade e pelos ensinamentos dispensados durante o curso.

À minha filha Lara, minha namorada Cristiane e meus irmãos Joacir e Maristela, pelo estímulo, compreensão e carinho, com que me impulsionaram a concretizar esta etapa na minha vida, mesmo estando distantes.

Aos amigos e colegas João Batista Jornada da Jornada, João Leonardo Fernandes Pires, Lisandro Rambo pela amizade, companheirismo e valiosa colaboração na realização deste trabalho.

Aos bolsistas de iniciação científica Felipe Gutheil Ferreira, Kleiton Douglas Saggin e Thais Fernanda Stella de Freitas, pela colaboração no processamento das amostras.

Ao professor Luiz Carlos Federizzi, pela distinta colaboração e conselhos durante a realização dessa jornada, e aos demais professores do Departamento de Plantas de Lavoura pelos ensinamentos recebidos.

Aos colegas de pós-graduação pela amizade e colaboração recebidas durante o curso, e aos funcionários do Departamento de Plantas e Lavoura que ajudaram na execução deste trabalho.

A CAPES, pelo auxílio financeiro.

TOLERÂNCIA DA SOJA AO DESFOLHAMENTO EM FUNÇÃO DA REDUÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS¹

Autor: Geovano Parcianello
Orientador: José Antonio Costa

RESUMO

A redução do espaçamento entre fileiras, de 40 para 20 cm, resulta em fechamento mais rápido da área, aumentando a interceptação da radiação, índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura e, como consequência, o rendimento. Nestas condições, poderia haver aumento da tolerância da soja ao desfolhamento. O objetivo do trabalho foi avaliar se a redução do espaçamento entre fileiras, em semeadura direta, influenciaria a tolerância da soja a perda de área fotossintética. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Eldorado do Sul, RS, em 2000/2001. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas sub-subdivididas. Os tratamentos foram desfolhamentos em três estádios de desenvolvimento (V9-nono nó, R2-florescimento pleno e R5-início do enchimento de grãos), dois espaçamentos entre fileiras (20 e 40 cm) e três níveis de desfolhamento (33, 67 e 100%) e uma testemunha. Foi utilizada a cultivar FT-Abyara (semi-tardia). O rendimento de grãos variou dependendo do tratamento aplicado. O desfolhamento no período vegetativo não reduziu o rendimento. Já no período reprodutivo os desfolhamentos resultaram em decréscimo do rendimento, sendo o estágio R5 o mais crítico, com perdas de até 82% do rendimento, em virtude da redução em todos os componentes do rendimento. O rendimento médio de grãos da testemunha, não desfolhada, no espaçamento de 20 cm (4134 kg/ha) foi 21% superior ao de 40 cm (3413 kg/ha) e manteve-se sempre superior, em todos os níveis de desfolhamento. O componente que mais influenciou o rendimento foi o número de legumes m⁻², que foi sempre superior no espaçamento de 20 cm. Estes resultados indicam que para a cultivar testada, em semeadura direta e em ano com condição favorável a alto potencial de rendimento, a redução do espaçamento de 40 para 20 cm entre fileiras, proporciona aumento da tolerância ao desfolhamento.

¹ Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (81 p.). Abril, 2002.

SOYBEAN TOLERANCE TO DEFOLIATION WITH ROW SPACING REDUCTION¹

Author: Geovano Parcianello

Adviser: José Antonio Costa

ABSTRACT

Row spacing reduction, from 40 to 20 cm, results in faster closing of the ground, increasing radiation interception, leaf area index, crop growth rate and, as a consequence, grain yield. In these crop growth conditions, soybean could increase tolerance to defoliation. The objective of this experiment was to evaluate if the row spacing reduction, in no-till, would influence the soybean tolerance to loss of photosynthetic area. The research was performed at the Agronomic Experimental Station of Universidade Federal do Rio Grande do Sul, in Eldorado do Sul, RS, Brazil, during the 2000/01 growing season. The treatments were arranged in a split-split plot randomized complete block design, with four replications. The treatments were defoliations in three stages of development (V9-nine node, R2-full bloom and R5-beginning seed), two row spacings (20 and 40 cm) and three defoliation levels (33, 67 and 100%) and the check, without defoliation. The cultivar tested was FT-Abyara (full-season). Grain yield varied with the applied treatments. Defoliation at the vegetative stage did not result in yield reduction. During the reproductive stage defoliation caused yield reduction, being R5 the most critical growth stage, with losses of 82%, due to the decrease in all yield components. The average grain yield of the check, without defoliation, in the row spacing of 20 cm (4134 kg/ha) was 21% greater than the yield of the check in 40 cm rows (3413 kg/ha) and the yield in the closer spacing was always superior, in all defoliation levels. The component that influenced yield the most was pods per m², in all situations, greater in rows spaced of 20 cm. These results indicate that, for the cultivar tested, in no-till and in a year of high potential yield, the row spacing reduction from 40 to 20 cm, increased tolerance to defoliation.

¹ Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (81 p.). April, 2002.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Local.....	10
3.2. Clima.....	10
3.3. Solo.....	11
3.4. Observações meteorológicas.....	11
3.5. Delineamento experimental e tratamentos.....	12
3.6. Instalação e condução do experimento.....	13
3.6.1. Preparo do solo.....	13
3.6.2. Adubação.....	13
3.6.3. Semeadura e tratos culturais.....	13
3.7. Determinações.....	14
3.7.1. Rendimento de grãos.....	14
3.7.2. Componentes do rendimento.....	14
3.8. Análise estatística.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Observações meteorológicas.....	18
4.2. Considerações gerais sobre o rendimento de grãos e seus componentes.....	18
4.3. Rendimento de grãos.....	22
4.4. Componentes do rendimento de primeira ordem.....	28
4.4.1. Número de legumes por m ²	28
4.4.2. Número de grãos por legume.....	32
4.4.3. Peso do grão.....	34
4.4.4. Correlações entre o rendimento de grãos e seus componentes de primeira ordem.....	37
4.5. Componentes do rendimento de segunda ordem.....	39
4.5.1. Número de ramos por m ²	40
4.5.2. Comprimento médio de ramos.....	42
4.5.3. Número de nós férteis por m ²	45
4.5.4. Número de nós férteis no caule por m ²	48
4.5.5. Número de nós férteis nos ramos por m ²	50
4.5.6. Número de legumes por nó fértil.....	52

4.5.7. Número de legumes no caule e nos ramos.....	56
5. CONCLUSÕES.....	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
7. APÊNDICES.....	71
8. VITA.....	81

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Características físico-químicos do solo do local do experimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	11
2. Resumo da análise de variância do rendimento de grãos e dos componentes do rendimento de primeira ordem da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	22
3. Rendimento de grãos (kg/ha), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, em dois espaçamentos entre fileiras, e em três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	24
4. Resumo dos coeficientes de correlação fenotípica (r) e sua significância de determinados caracteres avaliados, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	38
5. Resumo da análise de variância dos componentes do rendimento de segunda ordem da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul - RS, 2000/01.....	41
6. Resumo da análise de variância dos componentes do rendimento da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul - RS, 2000/01.....	57

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Precipitação pluvial e temperaturas médias de 1970 a 1989 (Bergamaschi & Guadagnin, 1990) e da estação de crescimento de 2000/01, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS. S = semeadura; VE = emergência; V9 = nono nó com folha desenvolvida; R2 = floração plena; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos; R7 = maturação fisiológica; C = colheita.....	19
2. Radiação solar global ($\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) média de 1968 a 1988 (Bergamaschi & Guadagnin, 1990) e da estação de crescimento de 2000/01, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS. S = semeadura; VE = emergência; V9 = nono nó com folha desenvolvida; R2 = floração plena; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos; R7 = maturação fisiológica; C = colheita.....	20
3. Balanço hídrico segundo Thorntwaite & Mather (1955) (Rolim et al., 1998) para capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01. S = semeadura; I = irrigação, quatro dias após a semeadura em todo o experimento; VE = emergência; V9 = nono nó com folha desenvolvida; R2 = floração plena; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos; R7 = maturação fisiológica; C = colheita.....	21
4. Rendimento de grãos (kg/ha), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	23
5. Rendimento de grãos (kg/ha), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	27
6. Número de legumes por m^2 , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	29

7. Número de legumes por m ² na planta (a), no caule (b) e nos ramos (c), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	32
8. Número de grãos por legume, da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	33
9. Número de grãos por legume, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	34
10. Peso de 100 grãos, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	35
11. Número de ramos por m ² , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento no estádio V9, em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	40
12. Comprimento médio de ramos (cm), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	43
13. Comprimento médio de ramos (cm), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	44
14. Número de nós férteis por m ² , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	47
15. Número de nós férteis no caule por m ² , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	49
16. Número de nós férteis nos ramos por m ² , da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	50
17. Número de nós férteis nos ramos por m ² , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.	51
18. Número de legumes por nó fértil, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.....	53

19. Número de legumes por nó fértil no caule, da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.... 54
20. Número de legumes por nó fértil nos ramos, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01..... 55
21. Número de legumes no caule por m², da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01..... 58
22. Número de legumes nos ramos por m², da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01..... 60
23. Porcentagem dos legumes da planta no caule (C) e nos ramos (R), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01..... 62
24. Porcentagem dos legumes da planta no caule (C) e nos ramos (R), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01..... 63

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja se dá em uma grande diversidade de ambientes e sistemas tecnológicos, podendo enfrentar adversidades como deficiência hídrica, incidência de pragas e moléstias, que podem promover variações no rendimento de grãos.

Apesar dos avanços tecnológicos, a elevação do rendimento de grãos de soja não ocorre na mesma velocidade, resultando no aumento dos custos de produção e na redução das margens de ganho dos sojicultores. Assim, a busca de novas formas de condução da lavoura, práticas de manejo rentáveis e de fácil utilização se tornam necessárias para garantir incrementos, ou manter o rendimento de grãos, e propiciar o melhor aproveitamento dos fatores ambientais, no intuito de reduzir os custos de produção, possibilitando ao produtor brasileiro ser mais competitivo no mercado mundial.

Dentre os fatores que podem afetar o rendimento da soja, destaca-se a redução da área foliar, principalmente no período reprodutivo por insetos. Este estresse, além de, na maioria das vezes reduzir o rendimento de grãos, aumenta o custo de produção pela necessidade da aplicação de insumos para evitá-lo, ou ainda, para compensar os danos causados.

Neste sentido, é necessário testar a campo, as novas tecnologias agrícolas disponíveis (cultivares modernas, semeadura direta, arranjo de plantas, etc.), visando verificar a tolerância da soja ao desfolhamento, na busca da racionalização do uso de

inseticidas químicos e dos recursos financeiros dos produtores, além da preservação do ambiente.

Dentre as possibilidades de aumentar a tolerância da soja ao desfolhamento, está o melhor arranjo de plantas, por meio da utilização do espaçamento reduzido (20 cm) em relação aos espaçamentos atualmente utilizados (40 a 50 cm).

Na literatura, há trabalhos que relacionam a perda de área foliar e a redução do espaçamento entre fileiras, mas somente os seus efeitos, separadamente. Portanto, informações de como a soja responderá ao desfolhamento, com a redução do espaçamento, poderão dar subsídios à origem de novos critérios para os níveis de desfolhamento tolerados pela soja, nas indicações da pesquisa.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar se a redução do espaçamento entre fileiras, em semeadura direta, influenciaria a tolerância da soja a perda de área fotossintética.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soja é uma planta que possui as estruturas vegetativas vulneráveis a fatores abióticos e bióticos, e que depende da integridade de suas estruturas fotossintéticas para a obtenção de rendimentos elevados. Esta planta possui tolerância ao desfolhamento, ou seja, capacidade de suportar determinado nível de redução de área foliar sem que haja decréscimo significativo do rendimento de grãos.

A tolerância da soja ao desfolhamento não depende somente do índice de área foliar (IAF), mas também de outras características das plantas, como a taxa de fotossíntese, quantidade de luz interceptada, distribuição da luz nos estratos da planta e possivelmente a partição de fotossintatos entre as estruturas vegetativas e reprodutivas (Haile et al., 1998b).

Insetos-praga desfolhadores, atuam modificando a arquitetura do dossel, reduzindo a área foliar efetiva, interceptação da luz, taxa de crescimento da cultura (TCC), matéria seca (MS) e conseqüentemente levando ao decréscimo do rendimento de grãos (Moura & Costa, 1981; Egli et al., 1987; Haile et al., 1998b; Gazzoni & Moscardi, 1998).

Neste sentido, podem ser utilizadas práticas de manejo com a finalidade de aumentar a tolerância da soja ao desfolhamento, como a modificação no arranjo de plantas, por meio da utilização do espaçamento reduzido (20 cm) em relação aos espaçamentos entre fileiras atualmente utilizados (40 a 50 cm). Resultados de pesquisas

tem mostrado que a redução do espaçamento entre fileiras pode incrementar a massa seca, IAF, reduzir a competição intraespecífica e, principalmente, possibilitar maior e mais rápida interceptação da radiação solar em virtude da melhor distribuição das plantas na área resultando, em maior rendimento de grãos (Board et al., 1990; Pires 1998; Thomas et al., 1998; Ventimiglia et al., 1999)

Trabalhos realizados com redução no espaçamento entre fileiras de 100 a 17 cm, mostraram acréscimo de até 40% no rendimento de grãos de soja (Taylor, 1980; Boquet et al., 1982; Boerma & Ashley, 1982; Board et al., 1990; Ikeda, 1992; Bullock et al., 1998; Pires et al. 1998 a,b; Thomas et al., 1998; Ventimiglia et al., 1999). Entretanto, outros autores relataram não ter encontrado aumento no rendimento de grãos com redução do espaçamento entre fileiras (Sediyama et al., 1972; Melhoronça & Mesquita, 1982; Maehler, 2000).

Board et al. (1992) e Board & Harville (1996) relatam que o incremento no rendimento de grãos da soja em espaçamento entre fileiras estreito, pode ser atribuído ao incremento da interceptação de luz durante o período vegetativo e período reprodutivo inicial (R1 até logo após R5). E ainda, uma das conseqüências da maior interceptação da radiação é que as folhas da porção inferior da planta, que normalmente não atingem seu potencial fotossintético (Johnston et al., 1969), aumentam a assimilação de CO₂.

Assim, a soja poderia tolerar níveis maiores de desfolhamento quando cultivada em espaçamento reduzido entre fileiras do que em espaçamentos amplos, pois as vantagens do espaçamento estreito, como maior área foliar e MS, poderia permitir maior perda de área foliar, resultando na mesma redução da interceptação de luz das plantas em espaçamentos largos, mantendo o rendimento de grãos equivalente em ambos espaçamentos.

A habilidade da soja evitar redução substancial do rendimento após o desfolhamento depende: (1) da intensidade do desfolhamento; (2) do desenvolvimento

fenológico da soja na ocasião do desfolhamento; (3) da habilidade da cultivar tolerar ou compensar o desfolhamento; (4) de fatores ambientais, assim como radiação, precipitação e fertilidade do solo (Pedigo et al., 1986).

Diversas pesquisas foram realizadas variando épocas (desde estádios vegetativos iniciais até reprodutivo final) e níveis (de 0 a 100%) de desfolhamento, demonstrando desde a não ocorrência de resposta até 87% de redução no rendimento (Salvadori & Corseuil, 1979; Fehr et al., 1981; Moura & Costa, 1981; Pissaia & Costa, 1981; Goli & Weaver, 1986; Board et al., 1997; Gazzoni & Moscardi, 1998; Board & Harville, 1998; Haile et al., 1998b; Grymes et al., 1999; Ribeiro & Costa, 2000). No entanto, Pissaia & Costa (1981), quando realizaram desfolhamento no estágio R1/R2 na cultivar Paraná (precoce), obtiveram aumento significativo de 20 e 14% no rendimento de grãos, nos níveis de 33 e 100% de desfolhamento, respectivamente, em relação à testemunha.

Estas variações no rendimento da soja estão ligadas às condições meteorológicas e à característica intrínseca de cada cultivar em tolerar o desfolhamento. Neste sentido, Haile et al. (1998a), realizaram trabalho com cultivares de hábito de crescimento indeterminado e níveis de desfolhamento no estágio R2 (florescimento pleno) do desenvolvimento da soja. Os autores relataram que num ano com precipitação adequada durante o período de crescimento, o desfolhamento não afetou o rendimento e todas as cultivares compensaram os desfolhamentos impostos (46 a 66%) via atraso na senescência foliar e retomada compensatória de crescimento, com aumento da capacidade de intercepção de luz do dossel desfolhado. Já em outro ano, com menor precipitação, o desfolhamento causou redução significativa do rendimento (15 a 70 %) em todas as cultivares de soja.

Os estudos, quase na totalidade, indicam que o período vegetativo é menos afetado pelo desfolhamento que o período reprodutivo, e dentro deste, o período

reprodutivo inicial (R1 até logo após o R5) é o mais suscetível ao dano causado pelo desfolhamento (Fehr et al., 1977; Pissaia & Costa, 1981; Grymes et al., 1999; Ribeiro & Costa, 2000). A grande maioria dos autores aponta o estágio R5 como o mais crítico (Pissaia, 1980; Moura, 1981), porém há relatos do estágio R3 e R4. Segundo Ribeiro & Costa (2000), o desfolhamento total nos estádios R3 e R5 foi mais prejudicial, devido às reservas das plantas serem limitadas pela menor capacidade da planta regenerar o aparato fotossintético nestas etapas fenológicas.

Acredita-se que esta discordância em relação ao nível de desfolhamento, e o estágio de desenvolvimento mais crítico ao desfolhamento acontece devido às variações ambientais e de manejo da cultura durante a condução do experimento, no qual deve-se levar em consideração a resposta de cada cultivar ao desfolhamento imposto e as práticas de manejo realizadas durante o ciclo da cultura.

As plantas possuem mecanismos que propiciam tolerar até determinados limites a redução da área foliar, como a produção de um IAF excessivo, a retomada do crescimento e o atraso na senescência foliar, os quais podem favorecer, após o desfolhamento, ao incremento da taxa fotossintética, pois a plantas poderão ter melhor estatus de luz, água e nutrientes comparados com plantas não desfolhadas (Trumble et al., 1993; Peterson & Higley, 1996; Haile et al., 1998a; Haile et al., 1998b; Gazzoni & Moscardi, 1998).

A soja pode apresentar maior ou menor tolerância ao desfolhamento em função da área foliar. Segundo Shibles & Weber (1965) a soja apresenta IAF crítico, o qual é definido como o aumento na taxa de produção de massa seca (MS) com aumento na área foliar até alcançar um máximo, a partir do qual a MS não mais se altera, mesmo com aumento da área foliar. Isto explica, a baixa correlação entre IAF e rendimento de grãos (Shibles & Weber, 1966).

A soja, mesmo quando cultivada em ambiente que lhe permite crescimento exuberante, propiciando IAF elevado, pode não obter aumento de rendimento. Trabalho realizado por Pissaia & Costa (1989/91), relacionando níveis e épocas de desfolhamento em soja, constatou que o desfolhamento de 33% resultou em acréscimo de MS de grãos na maioria das épocas em que foi aplicado. Estes autores concluíram que o IAF excessivo pode ser prejudicial, tendo em vista dificultar a penetração de luz nas camadas inferiores, gerando, como consequência, menor atividade fotossintética nestas folhas, com diminuição da produção de fotossintatos.

Corroborando com o exposto anteriormente, Gassen (2001), indica que o IAF da soja necessário para garantir rendimento elevado varia entre 3,5 e 4,5, isto é, 3,5 a 4,5 m² de área foliar para cada m² de área de solo, ou seja, uma relação aproximada de 4:1. O autor relata ainda, que em condições de IAF elevado é desejável um desfolhamento por lagartas, para permitir a penetração de luz no dossel e garantir o desenvolvimento de legumes na parte basal e mediana da planta promovendo melhor produção de grãos.

Neste contexto, percebe-se que a luz é um dos fatores ambientais mais importantes para as plantas, pois fornece não somente a energia radiante para a fotossíntese (quantidade de luz), como também propicia às plantas, se adaptarem e otimizarem seu crescimento e desenvolvimento em resposta às variações na qualidade da luz do ambiente (Quail et al., 1995; Castro & Garcia, 1996).

A penetração reduzida de luz nos estratos inferiores da comunidade de plantas se constitui num fator limitante à obtenção de rendimento alto (Hicks et al., 1969). Considerando que a maior interceptação de luz pela soja ocorre entre 15 e 30 cm do topo da cultura (Shaw & Weber, 1967), pouca luz atinge os estratos inferiores da comunidade. Com isso as folhas da porção inferior das plantas não atingem seu potencial fotossintético (Johnston et al., 1969), acarretando menor assimilação de CO².

No entanto, quando ocorre perda de área foliar, a soja pode aumentar a eficiência fotossintética do dossel, a qual, segundo Turnipseed (1972), nos desfolhamentos de 33 e 67%, é propiciada pela penetração adicional de luz nas camadas inferiores. Neste sentido, Burton et al. (1995) relataram que o decréscimo no rendimento de grãos causado pela remoção da área foliar pode ter sido compensado, em parte, pelo aumento da atividade fotossintética da área foliar remanescente, favorecida pelo incremento da penetração de luz dentro do dossel.

Marchezan & Costa (1983) sugerem que maior penetração de radiação luminosa no perfil da planta pode ser obtida pelo melhoramento genético, ou por meio de práticas de manejo que propiciem tal objetivo. Neste sentido, trabalho com enriquecimento de luz foi realizado por Mathew et al. (2000) com cultivares de hábito de crescimento indeterminado. Verificaram maior incremento no rendimento de grãos quando o enriquecimento de luz foi iniciado em V5 comparado com R1, sugerindo que o período vegetativo (V5) é importante em determinar o rendimento de soja. Assim, os autores concluem que, em melhorando a eficiência da interceptação de luz neste estágio, por meio de práticas de manejo e por seleção de cultivares com melhor eficiência na utilização da luz, obter-se-ia incremento no rendimento.

Os componentes do rendimento, número de legumes por área, grãos por legume e peso do grão são considerados os principais fatores do rendimento de grãos. Pesquisas demonstram que o número de legumes por planta é mais responsivo à alterações no tamanho da fonte que os outros dois (Board et al., 1995), uma vez que o número de grãos por legume e o peso do grão, possuem maior controle genético e por isso apresentam pequena amplitude de variação (Cooperative..., 1994).

Diversos estudos relatam que a perda do rendimento promovida pela redução da área foliar está relacionada com o menor número de legumes por planta (Pissaia & Costa, 1981; Burton et al., 1995; Board & Tan, 1995; Board et al., 1997; Gazzoni &

Moscardi, 1998; Ribeiro & Costa, 2000). Sendo que a redução é maior quando o desfolhamento ocorre no período reprodutivo inicial, devido ao decréscimo no tamanho da fonte.

Em contrapartida, trabalhos mostram que número de legumes por m^2 é incrementado quando se tem redução do espaçamento entre fileiras (Udoguchi & McCloud, 1987; Board et al., 1992; Bullock et al., 1998; Pires et al., 1998a; Ventimiglia et al., 1999). Para os autores, este incremento deve-se ao maior crescimento inicial da cultura nesta condição, refletindo-se positivamente no rendimento. Shou et al. (1978) constataram aumento do número de legumes no estrato inferior do dossel com a utilização de luz artificial. Mathew et al. (2000) também relatam que o enriquecimento de luz em diferentes estádios de desenvolvimento aumenta o número de legumes, o peso do grão e grãos por legume refletindo em acréscimo o rendimento de grãos.

O segundo componente do rendimento responsável pela redução do rendimento com o desfolhamento é o peso do grão (Burton et al., 1995; Gazzoni & Moscardi, 1998; Grymes et al., 1999). A redução do peso do grão ocorre principalmente quando desfolhamento se dá no período reprodutivo final, ou seja, durante o período efetivo de enchimento de grãos (Board et al., 1994; Board et al., 1997; Board & Harville, 1998; Ribeiro & Costa 2000). No caso da redução do espaçamento (de 40 para 20 cm), trabalhos mostram que o peso do grão não varia (Ventimiglia, 1996; Pires, 1998; Maehler, 2000).

Trabalhos demonstram que o número de grãos por legume reduz com o desfolhamento (Pissaia, 1980; Diogo et al., 1997) e, não se modifica com a redução do espaçamento (Pires, 1998, Maehler, 2000). Portanto o peso do grão e o número de grãos por legume podem não contribuir para a compensação da perda do rendimento em função do desfolhamento, ao contrário do número de legumes por m^2 .

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul, região ecoclimática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul (30° 05' 27'' S, latitude e 51° 40' 18'' O, longitude) (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

3.2. Clima

O clima da região é considerado como Cfa da classificação climática de Köeppen, ou seja, subtropical úmido com verão quente. Janeiro e fevereiro são os meses mais quentes, enquanto que junho e julho são os mais frios. A temperatura média anual é de 14,9°C, sendo a média das mínimas de 14,8°C e a média das máximas de 24,3°C.

A radiação solar global é mais elevada no mês de dezembro, com média diária próxima de 500 cal.cm⁻².dia⁻¹, enquanto que em junho, ocorre a menor média diária, cerca de 200 cal.cm⁻².dia⁻¹.

A precipitação pluvial média anual é de 1440 mm, apresentando, freqüentemente, deficiência hídrica nos meses de novembro a março. As médias mensais de precipitação e temperatura, calculadas entre 1970 e 1989, na EEA/UFRGS, para os meses em que foi conduzido o experimento, são de 107,9 mm e 21,0°C em novembro; 95,7 mm e 23,4°C em dezembro; 114,8 mm e 24,8°C em janeiro; 107,6 mm

e 24,9°C em fevereiro; 106,7 mm e 23,4°C em março; e 101,8 mm e 19,8°C em abril (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

3.3. Solo

O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado com Argissolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 1999). Os solos pertencentes a esta unidade, em sua maioria, são profundos, bem drenados, de coloração avermelhada, textura franco-argilosa com cascalhos, desenvolvidos a partir de granito. As principais características físico-químicas do solo do local do experimento constam na Tabela 1.

TABELA 1: Características físico-químicas do solo do local do experimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000

Características*	Valor
Teor de argila (%)	29,0
pH (em água)	5,1
Índice SMP	5,8
Fósforo (mg/l)	11,0
Potássio (mg/l)	186,0
Alumínio trocável (cmol _c /l)	0,2
Matéria orgânica - % (mv)	2,2
CTC (cmol _c /l)	10,1

* Análise efetuada pelo Laboratório de análise de solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

3.4. Observações meteorológicas

As observações meteorológicas e os dados para o cálculo do balanço hídrico, foram obtidas dos boletins da estação automática instalada pelo Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS, localizada na EEA/UFRGS, em Eldorado do Sul, situada, aproximadamente, a um quilômetro do local do experimento, e da Estação Experimental de Taquari, RS (FEPAGRO/SCT, RS).

O balanço hídrico foi calculado pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), com a utilização das planilhas de cálculo do aplicativo Microsoft® Excel 9.0,

propostas por Rolim et al. (1998), considerando-se a capacidade de armazenamento de água disponível no solo de 50 mm.

3.5. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi fatorial com parcelas sub-subdivididas, sendo as parcelas principais organizadas em blocos, ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos de desfolhamento foram aplicados em três estádios fenológicos de desenvolvimento (V9 – nono nó com folha desenvolvida, R2 – florescimento pleno, R5 – início do enchimento de grãos), determinados com base na escala proposta por Costa & Marchezan (1982), alocados nas parcelas principais; dois espaçamentos entre fileiras (20 e 40 cm), testados nas subparcelas; e três níveis de desfolhamentos (33, 67, 100%) e uma testemunha, não desfolhada, arranjadas nas sub-subparcelas.

Os níveis de desfolhamento de 33, 67, 100% foram obtidos pela remoção manual de um e dois folíolos, alternadamente, e três folíolos, conservando-se os pecíolos, de cada folha trifoliada, respectivamente, garantindo-se assim a maior precisão dos índices estabelecidos, visto que os folíolos possuem área foliar diferente. Apesar destes cuidados, os valores de remoção foliar de 33 e 67% foram aproximados. Para simplificação, no texto, estes níveis serão referidos como se fossem valores exatos, e mencionados como níveis baixo (33%), médio (67%) e alto (100) de desfolhamento.

No experimento foi utilizada a cultivar FT-Abyara, recomendada para o Estado pela pesquisa em 1989. As principais características agronômicas da cultivar são apresentadas no Apêndice 2. A escolha da cultivar FT-Abyara deve-se aos resultados de pesquisas de anos anteriores, quando apresentou rendimento de grãos favorável à redução do espaçamento entre fileiras (Pires et al, 2000).

A área útil para a realização das determinações variou de acordo com o tipo de avaliação efetuada. As dimensões das parcelas foram as seguintes: parcela principal:

6,0 m X 12,8 m = 76,8 m²; subparcela: 6,0 m X 6,4 m = 38,4 m²; sub-subparcela: 6,0 m X 1,6 m = 9,6 m². As bordaduras das sub-subparcelas eram constituídas de uma linha em cada extremidade lateral e de 0,5 m em cada cabeceira.

3.6. Instalação e condução do experimento

3.6.1. Preparo do solo

O experimento foi instalado sob sistema semeadura direta, em solo contendo cobertura de 5,8 t/ha de matéria seca (na ocasião da semeadura) de aveia preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia sativa*) e milho (*Zea mays*).

3.6.2. Adubação

A adubação foi realizada a lanço, com implemento distribuidor acoplado ao trator, precedendo a semeadura. A adubação foi efetuada de acordo com as recomendações da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos – ROLAS (Bartz et al., 1994), e consistiu da aplicação de 250 kg/ha na fórmula 5-20-20, de NPK.

3.6.3. Semeadura e tratamentos culturais

As sementes utilizadas foram tratadas com fungicida thiabendazole (15 g de i.a./100 kg de sementes) + Captan (90 g de i.a./100 kg de sementes) e inoculadas com estirpes específicas de *Bradyrhizobium japonicum*, em meio turfoso. Estas práticas foram realizadas de acordo com a metodologia proposta na XXVIII Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul (Reunião..., 2000).

A semeadura direta foi realizada na segunda quinzena de novembro (16/11/00), dentro da época recomendada, preferencial de cultivo para a região. Esta foi efetuada com o uso de uma semeadora de parcelas, regulada para distribuir as sementes nos espaçamentos desejados (20 e 40 cm), com quantidade de sementes calculadas para a obtenção de uma população de 40 plantas por m².

Com o objetivo de garantir a população desejada, quatro dias após a semeadura foi realizada uma irrigação por aspersão (40 mm) em todo o experimento, pois o solo apresentava baixo teor de umidade.

O experimento foi mantido livre de pragas e plantas daninhas por meio de monitoramento constante das mesmas, a fim de que esses fatores não viessem a influenciar nos resultados dos tratamentos. Com este propósito seguiu-se as Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2000/2001 (Reunião..., 2000).

3.7. Determinações

A caracterização dos estádios de desenvolvimento da soja foi realizada de acordo com a escala proposta por Costa & Marchezan (1982). Os estádios de desenvolvimento foram determinados usando as parcelas testemunhas como referência. Considerou-se que as plantas atingiram determinado estágio de desenvolvimento quando 50% delas, mais uma, em um metro da linha apresentavam as características morfológicas descritas na escala.

3.7.1. Rendimento de grãos

O rendimento de grãos (kg/ha) foi obtido por meio da colheita das quatro fileiras centrais para o espaçamento de 20 cm, e, das duas fileiras centrais para o espaçamento de 40 cm, de cada sub-subparcela. O peso de grãos foi corrigido para 13% de umidade e para um hectare. A correção da umidade e área foi efetuada de acordo com a seguinte fórmula, adaptada de Moura (1981):

$$R = \frac{(100 - A) B}{(100 - C) D}$$

onde:

- R = rendimento de grãos (kg/ha)
- A = umidade do grão (%)
- B = rendimento de grãos por parcela (g)
- C = umidade desejada (13%)
- D = área da parcela colhida (m²)/10

3.7.2. Componentes do rendimento

O peso do grão (representado pelo peso de 100 grãos) foi obtido pela pesagem de quatro amostras de 100 grãos, coletados, aleatoriamente, dos grãos colhidos na área útil de cada sub-subparcela e, corrigidos a 13% de umidade.

As dez plantas utilizadas para as determinações dos componentes do rendimento, em R8 (maturação), foram marcadas no início do período vegetativo, sendo essas localizadas em seqüência, dentro da área útil de cada sub-subparcela.

Os seguintes componentes do rendimento foram determinados para os ramos, caule e totalidade da planta: número de legumes, grãos por legume, número de nós férteis, legumes por nó fértil, porcentagem dos legumes da planta no caule e ramos. O número de ramos e o comprimento médio dos ramos foram obtidos também desta amostra de dez plantas.

O número de grãos por legume foi calculado dividindo-se o número de grãos obtido pelo número de legumes; o número de legumes por nó fértil foi determinado pela divisão do número total de legumes pelo número de nós férteis; a porcentagem dos legumes da planta no caule, calculado pela divisão dos legumes no caule, pelo número de legumes total e multiplicado por 100; o mesmo procedimento foi realizado para o cálculo da porcentagem dos legumes da planta nos ramos. O comprimento médio dos ramos foi obtido pela divisão do comprimento total dos ramos pelo número de ramos.

Na contagem do número de legumes (indicativo do componente número de legumes férteis), considerou-se como legume aquele que apresentava pelo menos um grão formado; como ramo cada ramificação originada do caule com dois ou mais nós; como nó fértil, quando o nó apresentava pelo menos um legume.

Os valores dos componentes do rendimento, número de legumes, número de nós férteis e número de ramos, foram transformados para unidade de área, tendo como referência à área da amostra das dez plantas.

3.8. Análise estatística

A análise estatística foi efetuada segundo as proposições de Riboldi (1993). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F, sendo as diferenças entre médias de tratamentos comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Para os dados de níveis de desfolhamento, as análises foram realizadas por regressão.

Os dados coletados foram analisados com o uso do “Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST” (Zonta & Machado, 1984). A análise de variância realizada com os dados do experimento teve a seguinte estrutura:

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADOS MÉDIOS	TESTE F
Blocos (D)	3	SQ D	SQ D / GL D	QM D / QM a
Estádio (A)	2	SQ A	SQ A / GL A	QM A / QM a
Resíduo (a)	6	SQ a	SQ a / GL a	-----
Parcelas	11	SQ Parcelas	SQ Parcelas / GL Parcelas	-----
Espaçamento (B)	1	SQ B	SQ B / GL B	QM B / QM b
A x B	2	SQ A x B	SQ A x B / GL A x B	QM A x B / QM b
Resíduo (b)	9	SQ b	SQ b / GL b	-----
Subparcelas	12	SQ subparcelas	SQ Subparcelas / GL Subparcelas	-----
Desfolhamento (C)	3	SQ C	SQ C / GL C	QM C / QM c
A x C	6	SQ A x C	SQ A x C / GL A x C	QM A x C / QM c
B x C	3	SQ B x C	SQ B x C / GL B x C	QM B x C / QM c
A x B x C	6	SQ A x B x C	SQ A x B x C / GL A x B x C	QM A x B x C / QM c
Resíduo (c)	54	SQ c	-----	-----
Total	95	SQ Total	-----	-----

Sendo o modelo utilizado:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + \delta_{ij} + B_k + AB_{jk} + \gamma_{ijk} + C_l + AC_{lj} + BC_{kl} + ABC_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde:

R = repetições (Blocos)	i = 1,2,3,4
Fator A = estágio de desenvolvimento	j = 1,2,3
Fator B = espaçamento entre fileiras	k = 1,2
Fator C = nível de desfolhamento	l = 1,2,3,4

A análise de correlação individual, para os tratamentos entre o rendimento de grãos e os componentes do rendimento, foi baseada nas médias dos níveis de desfolhamento, estádios de desenvolvimento e espaçamento entre fileiras, por meio do programa para microcomputadores SAS (Sas, 1987), pelo procedimento CORR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Observações Meteorológicas

As condições de cultivo quanto à precipitação pluvial, temperatura média do ar (Figura 1), e radiação solar global (Figura 2) foram adequadas para a cultura da soja, resultando em altos rendimentos de grãos. Ocorreu deficiência hídrica no último decêndio de fevereiro até o segundo decêndio de março, coincidindo com o período de enchimento de grãos (R5) até logo após o início do período de máximo volume de grãos (R6) (Figura 3).

4.2. Considerações gerais sobre o rendimento de grãos e seus componentes

A análise de variância para rendimento de grãos e seus componentes estão na Tabela 2. Os efeitos principais, estágio de desenvolvimento, espaçamento entre fileiras e níveis de desfolhamento foram significativos para rendimento de grãos e legumes por m². Já para grãos por legume, somente o desfolhamento foi significativo, e, para o peso do grão, estágio e níveis de desfolhamento foram significativos.

A interação estágio de desenvolvimento e espaçamento entre fileiras, não foi significativa para todas as variáveis, no entanto, estágios de desenvolvimento e níveis de desfolhamento foram significativos para todas as variáveis, e a interação espaçamento entre fileiras e níveis de desfolhamento foi significativa para rendimento de grãos e grãos por legume. A interação estágios de desenvolvimento, espaçamento entre fileiras

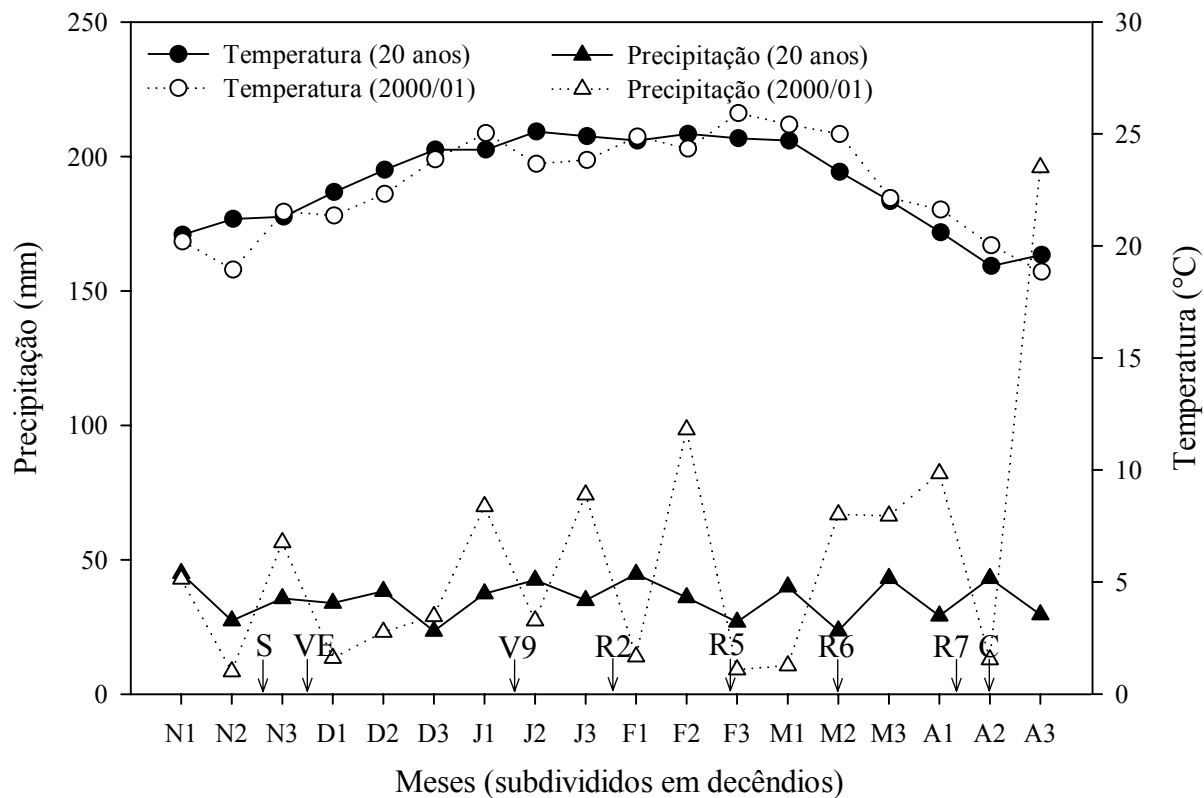


FIGURA 1: Precipitação pluvial e temperaturas médias de 1970 a 1989 (Bergamaschi & Guadagnin, 1990) e da estação de crescimento de 2000/01, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS. S = semeadura; VE = emergência; V9 = nono nó com folha desenvolvida; R2 = floração plena; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos; R7 = maturação fisiológica; C = colheita.

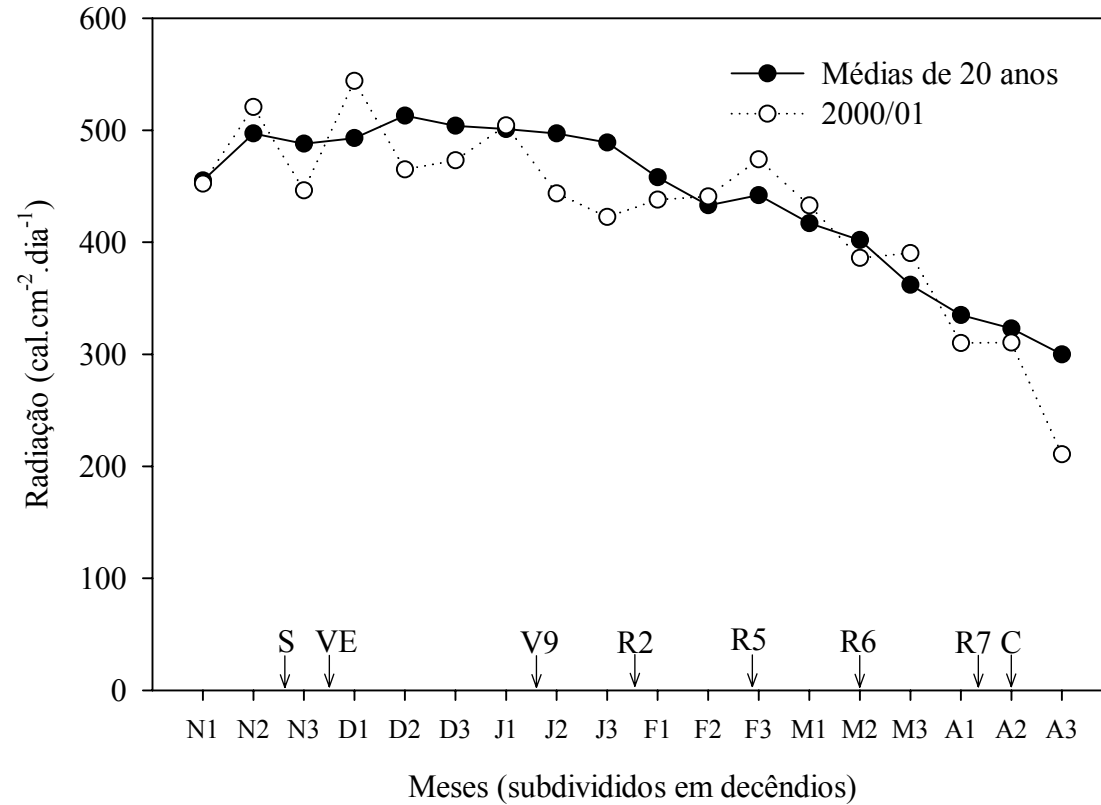


FIGURA 2: Radiação solar global (cal.cm⁻².dia⁻¹) média de 1968 a 1988 (Bergamaschi & Guadagnin, 1990) e da estação de crescimento de 2000/01, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS. S = semeadura; VE = emergência; V9 = nono nó com folha desenvolvida; R2 = floração plena; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos; R7 = maturação fisiológica; C = colheita.

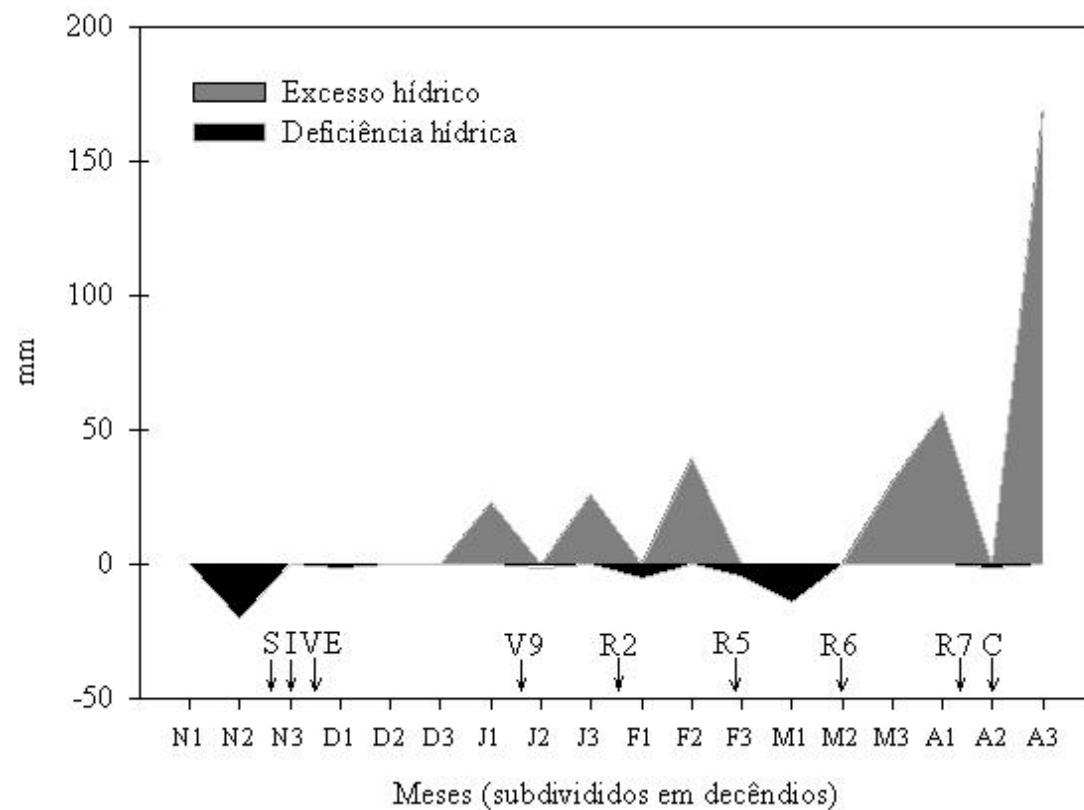


FIGURA 3: Balanço hídrico segundo Thorntwaite & Mather (1955) (Rolim et al., 1998) para capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01. S = semeadura; I = irrigação, quatro dias após a semeadura em todo o experimento; VE = emergência; V9 = nono nó com folha desenvolvida; R2 = floração plena; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos; R7 = maturação fisiológica; C = colheita.

e nível de desfolhamento foi significativa para legumes por m² (Tabela 2). Portanto, o rendimento de grãos dependeu dos níveis de desfolhamento, e a resposta foi diferente dependendo, do estágio em que foi aplicado o desfolhamento e, dos espaçamentos empregados.

Os coeficientes de variação obtidos indicam que houve pequena dispersão dos dados e boa precisão do experimento (Tabela 2).

TABELA 2: Resumo da análise de variância do rendimento de grãos e dos componentes do rendimento de primeira ordem da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Legumes (n° m ⁻²)	Grãos por legume (n°)	Peso de 100 grãos (g)
Blocos	3	1 175 065 ^{ns}	119 195 ^{ns}	0,021 ^{ns}	1,244 ^{ns}
Estádio (Est)	2	14 477 338 ^{**}	633 509 [*]	0,110 ^{ns}	59,958 ^{**}
Resíduo (A)	6	230 189	85 664	0,026	2,290
Espaço (Esp)	1	13 886 427 ^{**}	2 724 022 ^{**}	0,023 ^{ns}	1,485 ^{ns}
Est x Esp	2	129 876 ^{ns}	9 820 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,496 ^{ns}
Resíduo (B)	9	214 935	35 328	0,015	0,307
Nível desf (Niv)	3	6 615 869 ^{**}	482 088 ^{**}	0,438 ^{**}	10,726 ^{**}
Est x Niv	6	5 543 826 ^{**}	478 313 ^{**}	0,038 ^{**}	33,472 ^{**}
Esp x Niv	3	599 770 [*]	88 226 ^{ns}	0,028 [*]	0,946 ^{ns}
Est x Esp x Niv	6	175 283 ^{ns}	126 708 [*]	0,006 ^{ns}	0,774 ^{ns}
Resíduo (C)	54	165 516	52 315	0,007	0,875
Total	95				
Média		3493	1386	2,17	14,10
CV	A	4,9	7,5	2,6	3,8
	B	6,6	6,9	2,8	2,0
	C	11,6	16,5	3,9	6,6

* Diferença significativa: teste F ($p < 0,05$);

** Diferença significativa: teste F ($p < 0,01$);

^{ns} Diferença não significativa: teste F ($p > 0,05$).

4.3. Rendimento de grãos

Todos os rendimentos obtidos foram superiores ao rendimento médio do Rio Grande do Sul (2300kg/ha), na mesma safra de cultivo, exceto o rendimento obtido no desfolhamento de 100% no estágio R5 (Tabela 3).

A resposta da soja, para rendimento de grãos, em função dos níveis de desfolhamento e espaçamento entre fileiras foi quadrática, apresentando comportamento similar para ambos espaçamentos (Figura 4). O rendimento médio de grãos, obtido na testemunha (sem desfolhamento), no espaçamento entre fileiras de 20 cm (4134 kg/ha) foi 21% superior e, diferiu, significativamente, ao de 40 cm (3413 kg/ha) e esta superioridade do espaçamento reduzido se manteve para todos os níveis de desfolhamento (Tabela 3).

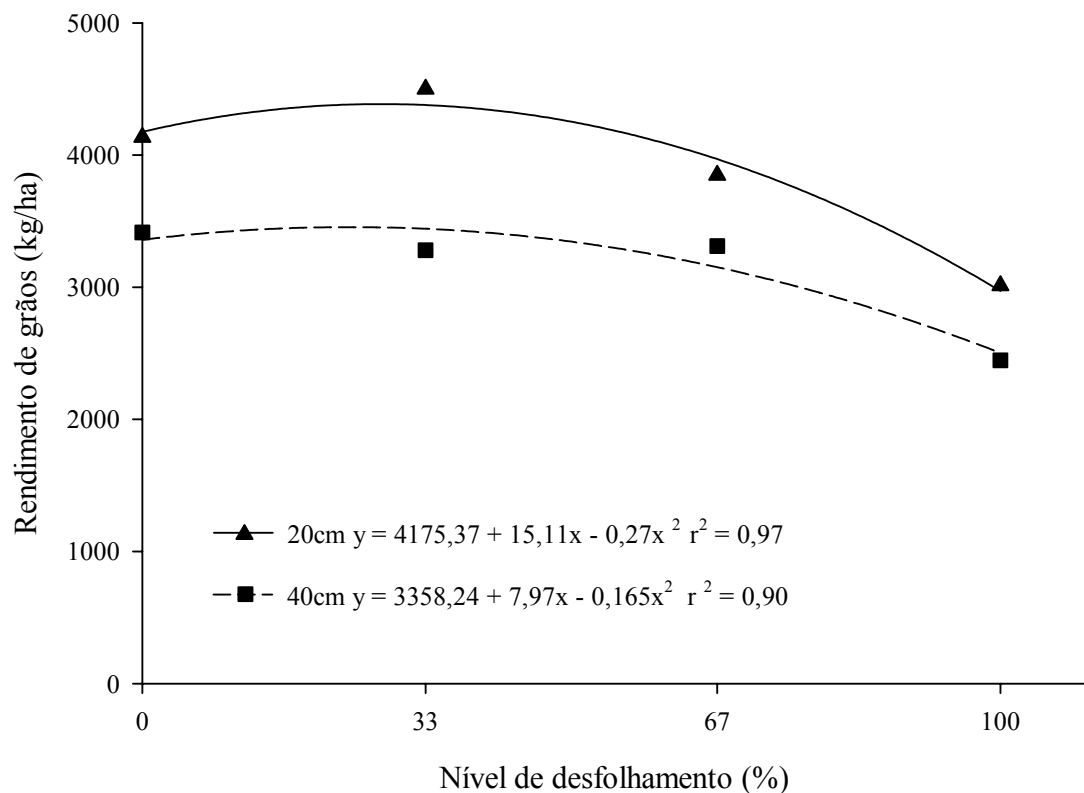


FIGURA 4: Rendimento de grãos (kg/ha), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Analisando a Figura 4 e baseado nas equações obtidas para os espaçamentos, pode-se determinar o nível máximo de desfolhamento que a planta tolera no espaçamento de 20 cm em relação à testemunha de 40 cm, ou seja, a soja no

espaçamento de 20 cm pode suportar perda de área foliar de até 88% que ainda apresenta rendimentos na média iguais, ou superiores ao espaçamento de 40 cm. Ainda na Figura 4, verifica-se também, que o ponto de máximo rendimento calculado para o espaçamento de 20 cm foi de 4387 kg/ha com um desfolhamento de 28%, sendo superior ao ponto de máxima para o espaçamento de 40 cm (3486 kg/ha) com 24% de desfolhamento. Estes resultados indicam que a soja, no espaçamento reduzido, pode tolerar mais o desfolhamento que em espaçamentos maiores.

TABELA 3: Rendimento de grãos (kg/ha), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, em dois espaçamentos entre fileiras, e em três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

Nível de desfolhamento	Espaçamento		Estádio de desenvolvimento		
	20 cm	40 cm	V9	R2	R5
Testemunha	4134 Ab*	3413 Ba	3774 Ab	3774 Aa	3774 Aa
33%	4499 Aa	3280 Ba	4570 Aa	3687 Bab	3411 Bb
67%	3848 Ac	3311 Ba	3954 Ab	3435 Bbc	3350 Bb
100%	3012 Ad	2447 Bb	4313 Aa	3176 Bc	699 Cc

* Na linha, médias seguidas de mesma letra maiúscula, dentro de espaçamento e de estágio de desenvolvimento, e na coluna, pela mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos.

Os dados mostram que houve melhor desempenho da soja em espaçamento reduzido, mesmo quando desfolhada, confirmando dados obtidos por Pires et al. (1998) e Pires et al. (2000), em relação aos espaçamentos no mesmo local. Estes autores atribuíram os maiores rendimentos de grãos, em espaçamento reduzido (fileiras distanciadas de 20 cm), ao melhor arranjo de plantas, o que provavelmente reduziu a competição intraespecífica, principalmente por luz, proporcionando incremento do IAF, fechamento mais rápido do espaço entre fileiras, maior e mais rápida intercepção da radiação incidente, e melhor aproveitamento dos recursos ambientais.

Trabalhos realizados por Board & Harville (1992) e Board et al. (1992), com espaçamento reduzido entre fileiras, apresentaram incremento na intercepção de luz e

melhor utilização da radiação incidente pela soja, sendo apontados como os principais fatores responsáveis pela obtenção de rendimento de grãos elevado neste arranjo de plantas.

No espaçamento de 20 cm, e nível de desfolhamento de 33%, o rendimento de grãos apresentou acréscimo de 9% em relação à testemunha (4134 kg/ha) (Tabela 3). Este aumento no rendimento de grãos, em função da eliminação de parte da área foliar, indica que a soja pode apresentar, em certas condições de crescimento, excesso de área foliar que propicia aumento na competição intraespecífica por luz prejudicando o rendimento de grãos, principalmente do estrato inferior do dossel devido ao sombreamento das folhas inferiores.

Resultados obtidos por Bergamaschi et al (1981), medindo a penetração de luz no perfil da planta de soja, demonstraram, no início do período reprodutivo, que cerca de 50% da radiação líquida chegava ao solo. No entanto, nos estádios R5 e R6, apenas 10% desta radiação atingia a parte inferior da comunidade de plantas e 20% a parte média.

O rendimento de grãos teve uma resposta diferente dependendo dos níveis de desfolhamento e do estágio de desenvolvimento em que o mesmo foi realizado (Tabela 2 e 3). O rendimento de grãos apresentou desde acréscimo de 21% no nível de 33% de desfolhamento no estágio V9 (4570 kg/ha) até redução de 82% no nível de 100% de desfolhamento em R5 (699 kg/ha) em relação à testemunha (3774 kg/ha).

No estágio V9, na média dos dois espaçamentos entre fileiras não houve efeito do desfolhamento, apresentando rendimentos de grãos, em valores absolutos, superiores à testemunha e, significativamente, superiores aos rendimentos de grãos dos desfolhamentos nos estádios R2 e R5 (Tabela 3), evidenciando que o desfolhamento foi prejudicial às plantas quando realizado no período reprodutivo em relação ao período vegetativo, acarretando perdas no rendimento de grãos.

No estágio R2, verificou-se comportamento linear decrescente do rendimento, à medida que aumentaram os níveis de desfolhamento (Figura 5). Desta forma, qualquer perda de área foliar neste estágio acarretou em perdas de rendimento de grãos, mesmo com a recuperação de parte da área foliar, como se observou no nível de 100% de desfolhamento.

A resposta quadrática do rendimento aos níveis de desfolhamento dentro do estágio R5 (Figura 5), revela que para níveis baixos de desfolhamento o rendimento se mantém estabilizado, e à medida que os níveis de desfolhamento aumentam, tem-se maior redução do rendimento, apresentando decréscimo acentuado nos níveis altos de desfolhamento.

As perdas de até 82% no rendimento com 100% de desfolhamento, no estágio R5, indicaram que a soja, neste estágio, não consegue mais recuperar a área fotossintética, resultando em menor fonte de fotoassimilados, limitando o desenvolvimento das estruturas reprodutivas (demanda). Conforme relatado por Ingram et al. (1981), o efeito do desfolhamento sobre o rendimento de grãos demonstrou ter sido causado pela redução da interceptação da luz (IL) e fotossíntese do dossel.

Outro fator que pode ter contribuído para a queda do rendimento foi à 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.

A perda de rendimento nos estágios R2 e R5 pode ter sido agravada pelo déficit hídrico registrado durante o estágio R5 (Figura 3), o que provavelmente diminuiu a retomada do crescimento das plantas e acelerou a senescência das folhas aumentando a perda do rendimento de grãos. Trabalho realizado por Haile et al. (1998a), com cultivares de hábito de crescimento indeterminado e níveis de desfolhamento no estágio de desenvolvimento R2, relataram que num ano com precipitação adequada durante o

período de crescimento, o desfolhamento não afetou o rendimento de grãos e as cultivares testadas compensaram os níveis de desfolhamento impostos (46 a 66%) via atraso na senescência foliar, e retomada do crescimento, com aumento da capacidade de interceptação de luz do dossel desfolhado. Já em outro ano, com menor precipitação, o desfolhamento causou redução significativa do rendimento (15 a 70%) em todas as cultivares de soja.

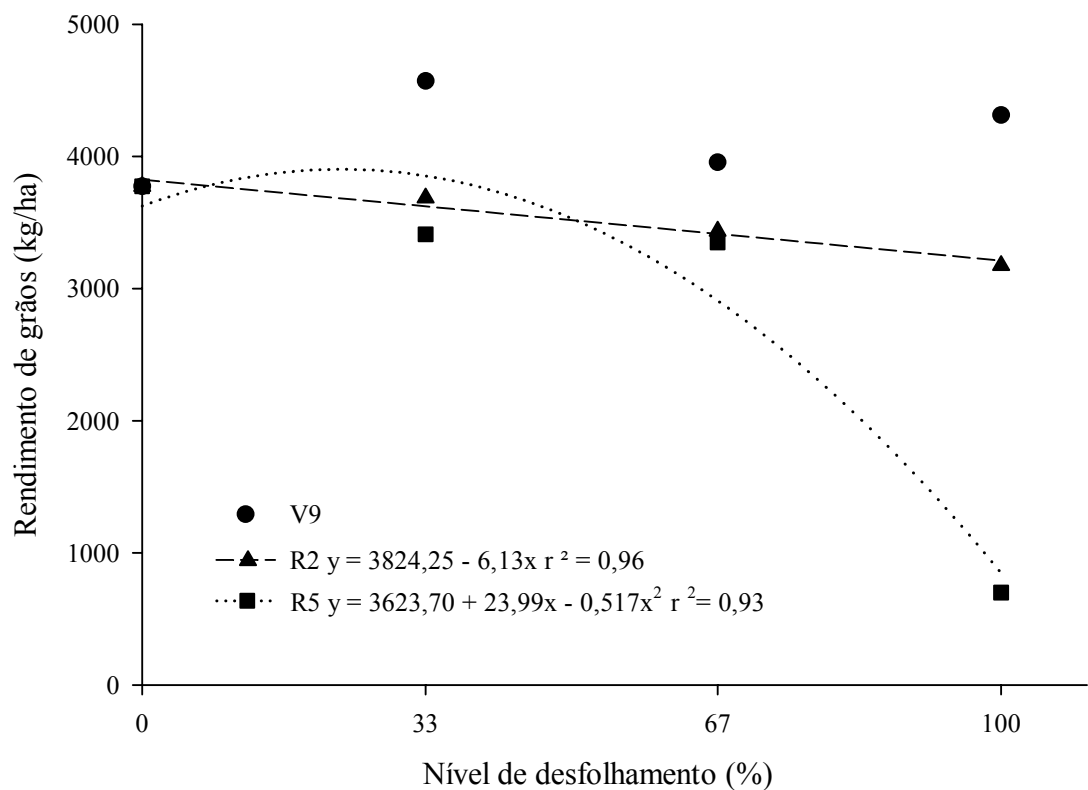


FIGURA 5: Rendimento de grãos (kg/ha), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Estas respostas indicaram que, mesmo em anos de alto potencial de rendimento, o desfolhamento no estágio R5 foi o mais crítico ao rendimento de grãos, o que já havia sido determinado em condições de baixo potencial (Pissaia, 1980).

O comportamento observado do rendimento de grãos da soja em função dos tratamentos realizados pode ser melhor entendido pela análise dos componentes do rendimento e características de crescimento da planta.

4.4. Componentes do rendimento de primeira ordem

Os componentes do rendimento de primeira ordem considerados para o presente trabalho são: o número de legumes por m^2 , o número de grãos por legume e o peso do grão (expressado em peso de 100 grãos a 13% de umidade).

4.4.1. Número de legumes por m^2

O comportamento do número de legumes por m^2 teve um proeminente papel sobre o rendimento de grãos. Este componente mostrou respostas diferenciadas quanto aos tratamentos empregados, tendo a interação tríplice sido significativa (Tabela 2), (Figura 6).

O comportamento do número de legumes por m^2 para os níveis de desfolhamento dentro do estádio V9 apresentou diferenças quanto aos espaçamentos empregados (Figura 6a). No espaçamento de 20 cm as diferenças não foram significativas, já para 40 cm, observou-se incremento linear do número de legumes à medida que aumentou o nível de desfolhamento e, o número de legumes no espaçamento de 20 cm foi igual ou superior ao de 40 cm. O número de legumes no estádio R2 (Figura 6b) aumentou com o nível baixo de desfolhamento e decresceu com os níveis maiores de desfolhamento. Entretanto, o número de legumes no espaçamento de 20 cm sempre foi superior ao encontrado no espaçamento de 40 cm. O número de legumes para os níveis de desfolhamento dentro do estádio R5 (Figura 6c) apresentou variação conforme o espaçamento. Para o espaçamento de 20 cm, apresentou resposta

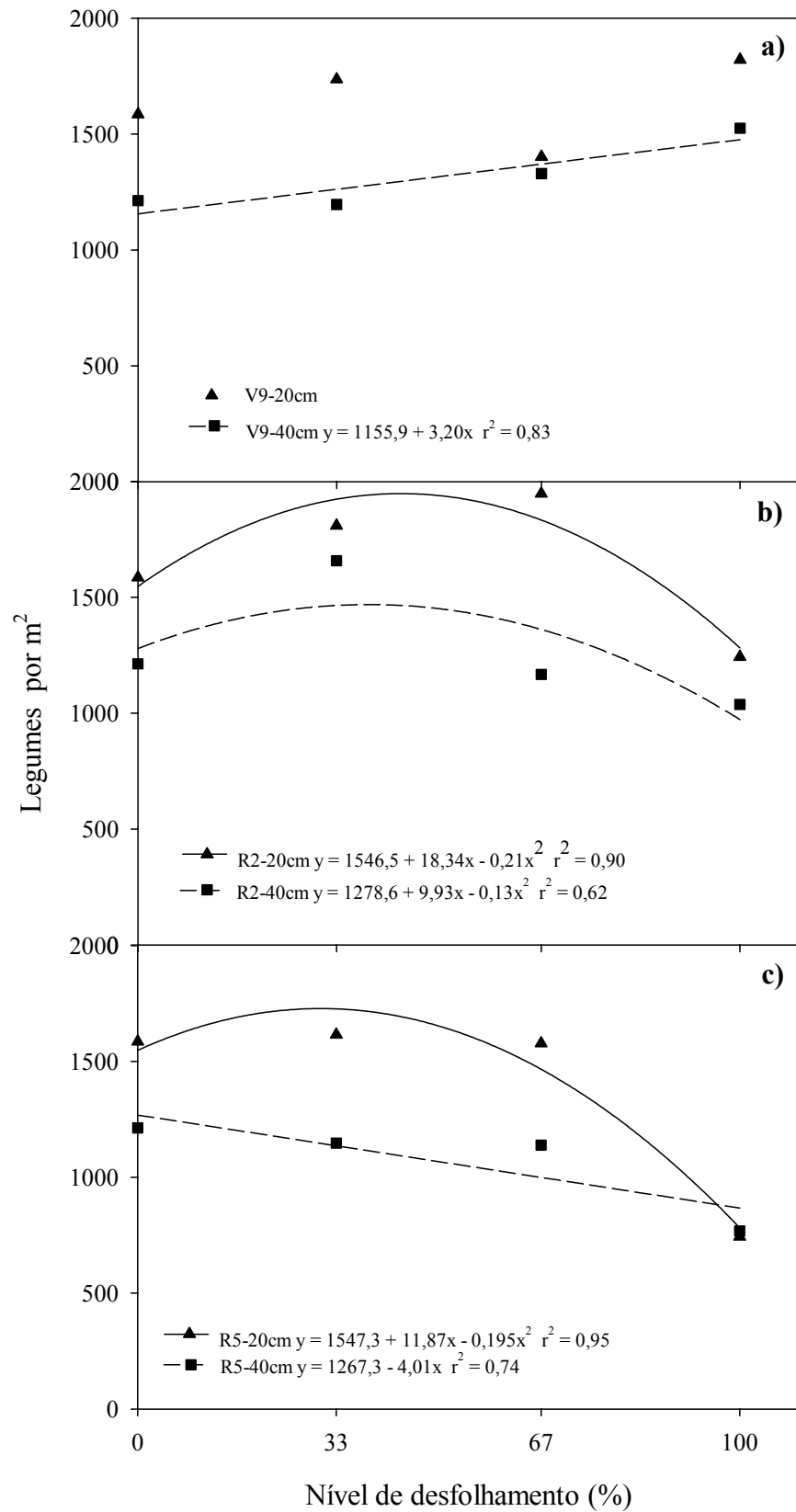


FIGURA 6: Número de legumes por m², da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

quadrática do número de legumes, mantendo-se estável, inicialmente, e decrescendo com os níveis maiores de desfolhamento. Já para o espaçamento de 40 cm, observou-se resposta linear com decréscimo do número de legumes à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram.

Esses dados demonstram que houve efeito benéfico à pequena remoção de área foliar para o número de legumes por m^2 , em ambos espaçamentos, e em todos os estádios, com exceção do estádio R5 no espaçamento de 40 cm. Este benefício se refletiu no rendimento de grãos, como mostra a Figura 4. Possivelmente um dos fatores que pode ter contribuído para o aumento do número de legumes foi o aumento da incidência de luz no interior do dossel que possibilitou maior fixação de legumes e conseqüentemente maior rendimento de grãos, principalmente para o espaçamento de 20 cm.

Trabalho realizado por Mathew et al. (2000), com enriquecimento de luz em estádios de desenvolvimento da soja, indicou aumento no rendimento devido principalmente ao aumento do número de legumes. Segundo os autores, o enriquecimento de luz, imposto durante os estádios iniciais de desenvolvimento da soja, poderia incrementar a disponibilidade de fotoassimilatos para o desenvolvimento de estruturas reprodutivas, e reduzir o aborto de flores e a abscisão de legumes resultando em maior número final de legumes.

No entanto, para níveis altos de desfolhamento, observou-se resposta distinta do número de legumes por m^2 . Níveis altos de desfolhamento no período vegetativo para o espaçamento de 40 cm beneficiaram o número de legumes, pois a soja teve a capacidade de recuperar a área foliar, e desenvolver as estruturas reprodutivas. Já para o período reprodutivo, níveis altos de desfolhamento nos dois espaçamentos resultaram em decréscimo do número de legumes.

Essa resposta demonstra que os desfolhamentos no período reprodutivo foram mais críticos à planta, principalmente, os realizados no estágio R5, os quais comprometeram o número de legumes por m^2 e, através deste, o rendimento de grãos, visto que as plantas não se recuperaram suficientemente para a reposição das estruturas vegetativas e, conseqüentemente, comprometendo a formação das mesmas, não possuindo reservas suficientes para a manutenção e desenvolvimento, principalmente nos desfolhamentos durante o estágio R5, este fato também foi observado por Pissaia & Costa, (1981).

O número de legumes por m^2 foi superior no espaçamento de 20 cm do que em 40 cm, independentemente do estágio de desenvolvimento e dos níveis de desfolhamento (Figura 6). Este comportamento dos legumes por m^2 pôde ser melhor observado quando se considerou o efeito do espaçamento isoladamente (Figura 7).

Segundo Bullock et al. (1998), com a redução do espaçamento entre fileiras há um incremento na TCC até aproximadamente o estágio R5, devido ao incremento do IAF que propicia maior número de legumes. Para Board et al. (1992), o incremento do rendimento em espaçamentos estreitos se deve a maior produção de legumes gerada pelo efeito do aumento na interceptação de luz, e TCC, do período de vegetativo inicial ao reprodutivo final, promovendo maior número de nós férteis por metro quadrado, e/ou de legumes por nó fértil.

Assim, o número de legumes por m^2 é o componente do rendimento que melhor responde aos tratamentos impostos, demonstrando a capacidade da planta em se ajustar às diferentes condições de manejo. Este componente do rendimento, segundo vários autores, é o que sofre maior variação, tanto em trabalhos com espaçamento entre fileiras (Goli & Weaver, 1986; Board et al., 1992; Pires, 1998; Thomas et al., 1998), como em trabalhos com níveis e estádios de desenvolvimento desfolhados (Pissaia, 1980; Board & Tan, 1995; Gazzoni & Moscardi, 1998).

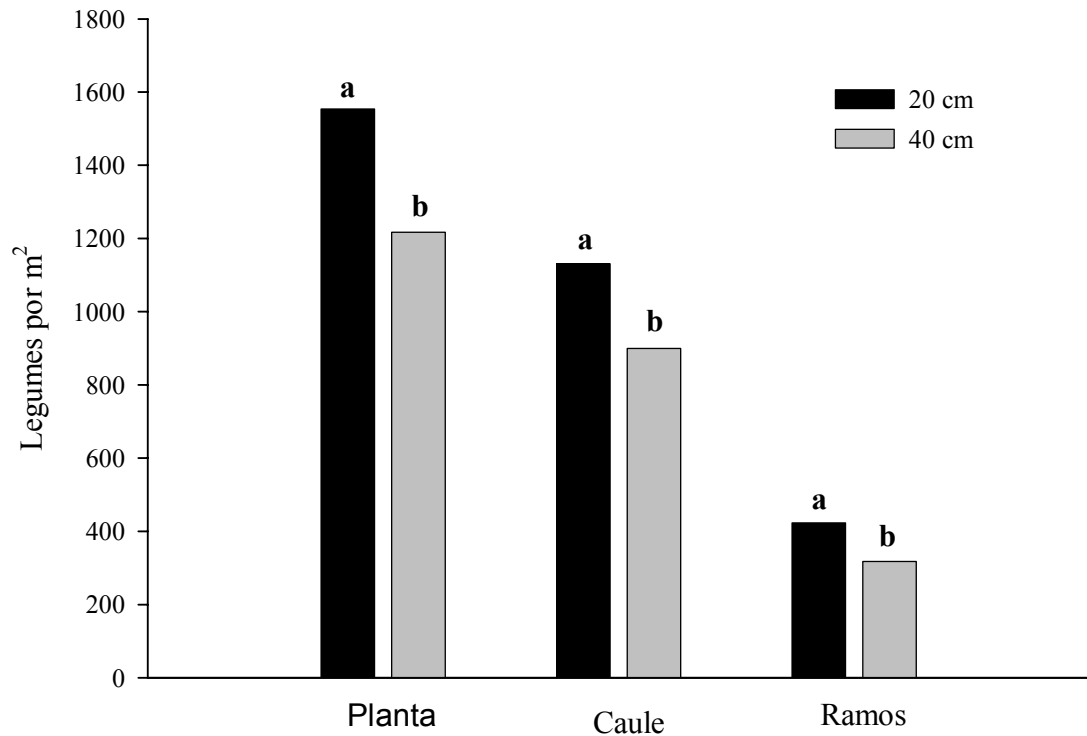


FIGURA 7: Número de legumes por m^2 na planta (a), no caule (b) e nos ramos (c), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

4.4.2. Número de grãos por legume

O número de grãos por legume, em função dos níveis de desfolhamento e espaçamentos entre fileiras, apresentou resposta quadrática e similar para os dois espaçamentos, mantendo-se estável nos níveis baixos de desfolhamento e reduziu o número de grãos por legume com o aumento do desfolhamento (Figura 8).

Este componente demonstrou pouca influência dos espaçamentos utilizados, provavelmente, porque é determinado durante o período reprodutivo final da planta. Neste período não há diferença na matéria seca e IAF da soja com a redução do espaçamento entre fileiras (Pires, 1998), indicando que pode ocorrer um provável equilíbrio da relação fonte-demanda nos dois espaçamentos, justificando a semelhança obtida do número de grãos por legume.

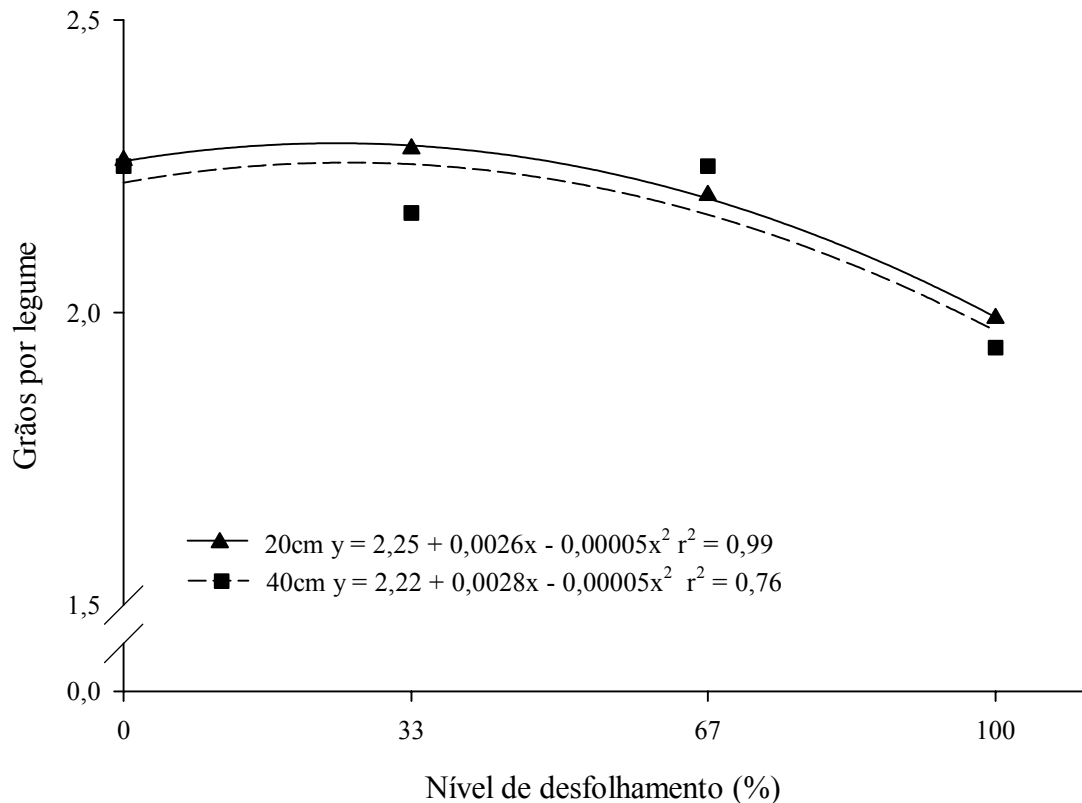


FIGURA 8: Número de grãos por legume na planta, da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Com relação à interação níveis de desfolhamento e estádios de desenvolvimento, no que se refere ao número de grãos por legume, teve resposta quadrática para todos os estádios desfolhados (Figura 9). Sendo que, nos estádios mais avançados e níveis maiores de desfolhamento observou-se maior redução, indicando que, sob certas condições de desenvolvimento, podem ocorrer perdas que a planta não consegue compensar.

A maior redução verificada no número de grãos por legume ocorreu quando o desfolhamento foi aplicado com maior intensidade e nos estádios mais adiantados, contribuindo, significativamente, para a redução no rendimento de grãos.

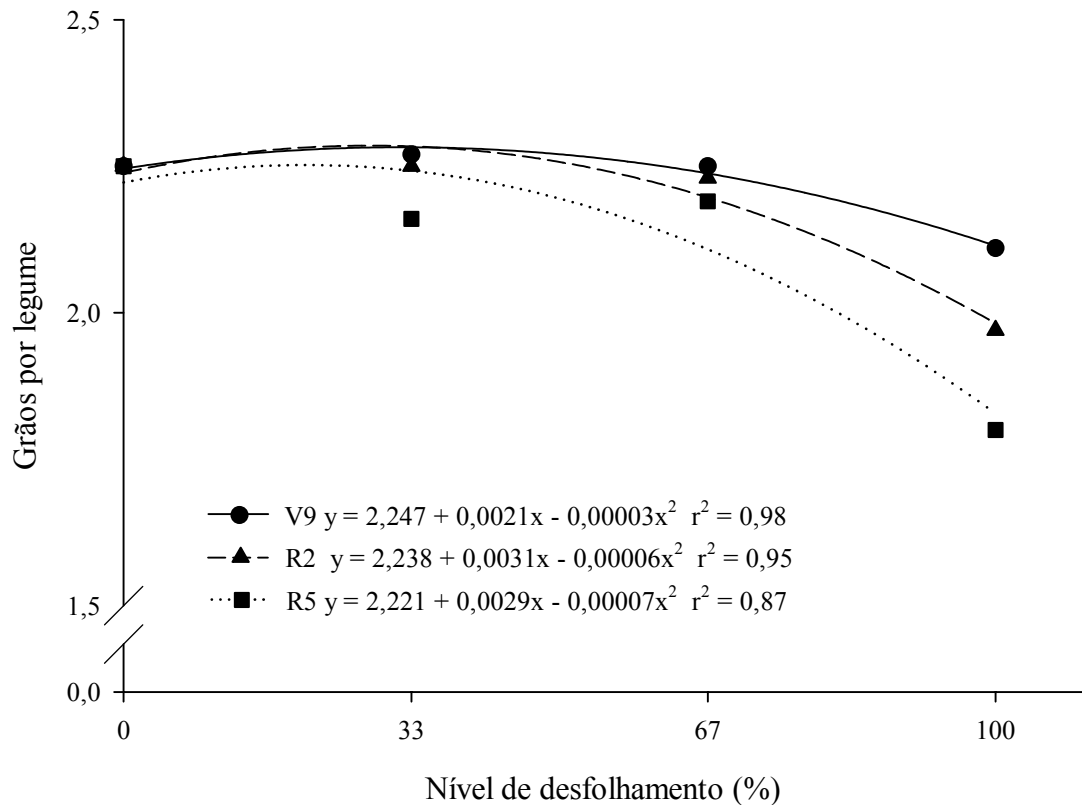


FIGURA 9: Número de grãos por legume na planta, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

4.4.3. Peso do grão

O peso médio de 100 grãos (indicativo do componente peso do grão) obtido na testemunha (14,5 g) foi similar ao peso médio característico da cultivar (14,2 g) (Reunião..., 1998). Não houve resposta do peso do grão em função dos espaçamentos entre fileiras (Tabela 2). Este resultado foi similar àqueles encontrados por Pires (1998) e Maehler (2000), em trabalho avaliando os mesmos espaçamentos entre fileiras, no mesmo local. Assim, a ausência de resposta do peso do grão em função dos espaçamentos pode ser devido à semelhança da relação fonte-demanda, durante o período reprodutivo final, para os dois espaçamentos, independentemente do nível de desfolhamento.

Para este caráter, somente os estádios de desenvolvimento, os níveis de desfolhamento e, a interação estágio de desenvolvimento e níveis de desfolhamento foram significativos (Tabela 2).

No estágio V9, não houve variação do peso do grão com os níveis de desfolhamento. Para os estádios R2 e R5, a resposta foi quadrática, porém com inclinações opostas (Figura 10). No estágio R2, observou-se, inicialmente, decréscimo do peso do grão para níveis baixos de desfolhamento e aumento com a elevação dos níveis de desfolhamento. Já no estágio R5, o peso do grão se manteve estável para níveis baixos de desfolhamento e decresceu, acentuadamente, para níveis altos de desfolhamento.

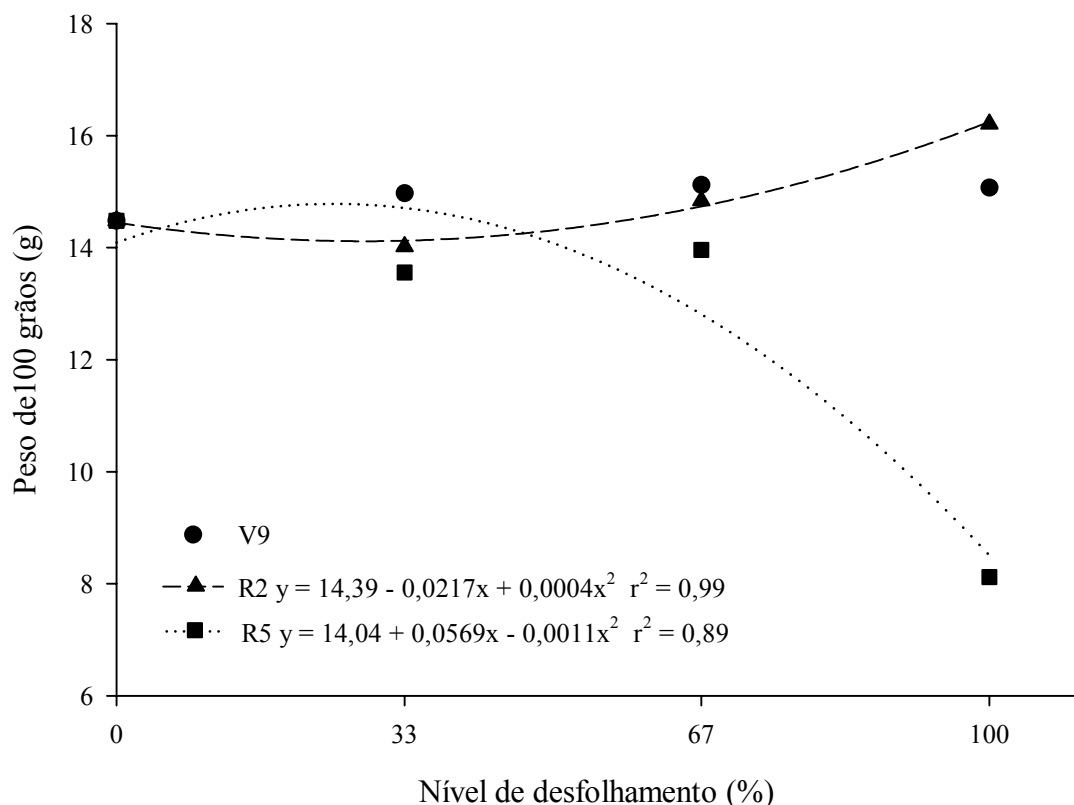


FIGURA 10: Peso de 100 grãos, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

A variação do peso do grão para o desfolhamento no estágio R2 pode ser explicado pela recuperação, em parte, da área foliar e pelo retardamento na senescência das folhas das plantas desfolhadas; além de as plantas possuírem menor número de demandas, comparadas à testemunha, provavelmente promovido pelo maior aborto de flores e abscisão dos legumes, resultado do desfolhamento. Assim, pode-se deduzir que o incremento do peso do grão verificado para os níveis altos de desfolhamento foi em decorrência de uma maior relação fonte-demanda, porém essa compensação do maior peso do grão pelo menor número de legumes não foi o suficiente para manter o rendimento de grãos, sugerindo que, em certas condições, a redução do rendimento de grãos promovido pelo desfolhamento durante o período efetivo de enchimento dos grãos, pode ser mais restringido pela demanda do que pela fonte, como foi observado principalmente no desfolhamento de 100%.

Este efeito de compensação promovido pela recuperação da área foliar, e pelo atraso na senescência das plantas desfolhadas foi observado por Haile et al. (1998a), com trabalhos de desfolhamento, imposto durante o estágio R2 em três cultivares de soja de crescimento indeterminado.

Quanto à redução do peso do grão, resultante do desfolhamento no estágio R5, a planta, quando perdeu parte ou todas as folhas, não teve a capacidade de produzir folhas novas, tendo que suprir a demanda dos grãos com as reservas das estruturas vegetativas que possuía e com menor fonte de assimilados, acarretando baixo peso do grão. Segundo Board & Harville (1998), o mecanismo de remobilização tem um importante papel na formação do rendimento de grãos da soja, e na manutenção do rendimento quando estresses, como o desfolhamento, ocorrem durante o período efetivo de enchimento de grãos.

4.4.4. Correlações entre o rendimento de grãos e seus componentes de primeira ordem

As correlações lineares entre o rendimento de grãos e os componentes do rendimento para os espaçamentos entre fileiras, estádios de desenvolvimento, e os níveis de desfolhamento, são apresentados isoladamente, na Tabela 4 e Apêndices 3 ao 8.

As correlações lineares entre o rendimento de grãos e os componentes do rendimento para os espaçamentos entre fileiras, isoladamente, mostram melhores associações para o espaçamento de 40 cm do que para 20 cm. No espaçamento de 40 cm verificou-se uma associação alta entre o rendimento e o peso do grão ($r=0,82$; $p<0,001$), média para grãos por legume ($r=0,75$; $p<0,001$) e, baixa, para legumes por m^2 ($r=0,58$; $p<0,001$). Para o espaçamento de 20 cm a melhor correlação foi entre o rendimento e o peso do grão ($r=0,71$; $p<0,001$) e, baixas, para os grãos por legume ($r=0,56$; $p<0,001$) e legumes por m^2 ($r=0,55$; $p<0,001$). As correlações entre os componentes do rendimento não mostram boas associações para ambos espaçamentos entre fileiras.

As correlações lineares entre o rendimento de grãos e os componentes do rendimento para os estádios de desenvolvimento, isoladamente, mostram alta associação com todos os componentes do rendimento, quando as plantas foram desfolhadas no estádio R5, peso do grão ($r=0,92$; $p<0,001$), grãos por legume ($r=0,91$; $p<0,001$) e legumes por m^2 ($r=0,80$; $p<0,001$) e entre os componentes do rendimento peso do grão e grãos por legume ($r=0,90$; $p<0,001$), legumes por m^2 e peso do grão ($r=0,71$; $p<0,001$), e legumes por m^2 e grãos por legume ($r=0,66$; $p<0,001$); no desfolhamento do estádio V9, a única associação verificada foi entre o rendimento e os legumes por m^2 ($r=0,44$; $p<0,001$); no estádio R2, as correlações foram baixas entre o rendimento de grãos e os grãos por legume ($r=0,50$; $p<0,01$) e legumes por m^2 ($r=0,40$; $p<0,05$) e dentro dos

TABELA 4: Resumo dos coeficientes de correlação fenotípica (r) e sua significância de determinados caracteres avaliados, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

Correlação	Geral	Espaçamentos		Estádios			Níveis de desfolhamento			
		20 cm	40 cm	V9	R2	R5	Testemunha	33 %	67 %	100 %
REND – LT	0,62 ***	0,55 ***	0,58 ***	0,44 **	0,40 *	0,80 ***	0,59 **	0,35 ns	0,23 ns	0,83 ***
REND – PG	0,73 ***	0,71 ***	0,82 ***	0,24 ns	-0,06 ns	0,92 ***	0,39 ns	0,42 *	0,38 ns	0,85 ***
REND – G/L	0,64 ***	0,56 ***	0,75 ***	-0,08 ns	0,50 **	0,91 ***	0,30 ns	0,46 *	0,12 ns	0,70 ***
LT – PG	0,41 ***	0,49 ***	0,41 **	0,21 ns	-0,38 *	0,71 ***	-0,01 ns	0,03 ns	0,18 ns	0,85 ***
LT – G/L	0,42 ***	0,41 **	0,47 ***	-0,13 ns	0,36 *	0,66 ***	-0,15 ns	0,33 ns	-0,07 ns	0,57 **
PG – G/L	0,53 ***	0,46 ***	0,58 ***	0,10 ns	-0,34 ns	0,90 ***	0,41 *	0,30 ns	0,19 ns	0,65 ***
REND – LC	0,47 ***	0,41 **	0,36 *	0,28 ns	0,26 ns	0,80 ***	0,41 *	0,40 ns	0,02 ns	0,49 *
REND – LR	0,41 ***	0,33 *	0,40 **	0,21 ns	0,48 **	0,53 **	0,72 ***	0,01 ns	0,46 *	0,75 ***
LT – LC	0,83 ***	0,84 ***	0,72 ***	0,65 ***	0,93 ***	0,93 ***	0,94 ***	0,88 ***	0,90 ***	0,70 ***
LT – LR	0,54 ***	0,44 **	0,58 ***	0,43 *	0,51 **	0,79 ***	0,66 ***	0,51 **	0,45 *	0,83 ***
LT – L/NFP	0,32 **	0,56 ***	0,17 ns	-0,02 ns	0,16 ns	0,64 ***	0,25 ns	0,11 ns	-0,07 ns	0,57 **
LC – L/NFC	0,35 ***	0,50 ***	0,32 *	0,29 ns	0,17 ns	0,59 ***	0,30 ns	0,24 ns	-0,17 ns	0,51 **
LR – L/NFR	0,37 ***	0,44 **	0,35 *	0,48 **	0,14 ns	0,53 ***	0,54 **	0,33 ns	0,03 ns	0,81 ***
LT – NFP	0,84 ***	0,83 ***	0,76 ***	0,85 ***	0,81 ***	0,88 ***	0,80 ***	0,77 ***	0,89 ***	0,89 ***
LC – NFC	0,84 ***	0,86 ***	0,70 ***	0,84 ***	0,86 ***	0,82 ***	0,84 ***	0,71 ***	0,94 ***	0,76 ***
LR – NFR	0,87 ***	0,86 ***	0,86 ***	0,90 ***	0,81 ***	0,94 ***	0,89 ***	0,93 ***	0,83 ***	0,89 ***
CMR – NFP	-0,02 ns	-0,14 ns	0,01 ns	0,07 ns	0,02 ns	-0,01 ns	0,46 *	-0,04 ns	-0,22 ns	0,09 ns
CMR – NFC	-0,38 ***	-0,49 ***	-0,41 **	-0,48 **	-0,16 ns	-0,37 *	0,10 ns	-0,33 ns	-0,59 **	-0,36 ns
CMR – NFR	0,41 ***	0,40 **	0,41 ***	0,58 ***	0,27 ns	0,37 *	0,85 ***	0,31 ns	0,41 *	0,38 ns
NR – NFP	0,67 ***	0,61 ***	0,61 ***	0,73 ***	0,79 ***	0,49 **	0,68 ***	0,73 ***	0,83 ***	0,52 **
NR – NFC	0,39 ***	0,25 ns	0,37 **	0,36 *	0,56 ***	0,17 ns	0,50 *	0,38 ns	0,63 ***	0,27 ns
NR – NFR	0,64 ***	0,62 ***	0,58 ***	0,63 ***	0,74 ***	0,64 ***	0,75 ***	0,79 ***	0,64 ***	0,52 **

*, **, *** valor r significativo ao nível de probabilidade de 0,05; 0,01 e 0,001, respectivamente;

CMR – comprimento médio dos ramos (cm), G/L – grãos por legume, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFP – legumes por nó fértil na planta, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, LT – legumes por m², LC – legumes no caule por m², LR – legumes nos ramos por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFP – nós férteis por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², PG – Peso do grão (g), REND – rendimento de grãos (kg/ha).

componentes do rendimento foram negativamente correlacionadas apesar da baixa significância, legumes por m² e peso do grão ($r=-0,38$; $p<0,05$).

Estes resultados para o desfolhamento, no estágio R5, indicaram que o rendimento decresceu com o decréscimo dos componentes do rendimento, sendo que estes componentes não apresentaram um efeito compensatório que pudesse amenizar a perda do rendimento de grãos, ao contrário do desfolhamento no estágio R2, no qual o peso do grão incrementou com a redução do número de legumes por m², havendo efeito compensatório.

As correlações lineares entre o rendimento de grãos e os componentes do rendimento para os níveis de desfolhamento, isoladamente, mostram alta associação com todos os componentes do rendimento, quando as plantas foram totalmente desfolhadas, peso do grão ($r=0,85$; $p<0,001$), legumes por m² ($r=0,83$; $p<0,001$) e grãos por legume ($r=0,70$; $p<0,001$) e entre os componentes do rendimento legumes por m² e peso do grão ($r=0,85$; $p<0,001$), peso do grão e grãos por legume ($r=0,65$; $p<0,001$), e legumes por m² e grãos por legume ($r=0,57$; $p<0,01$). Para a testemunha somente a correlação entre rendimento de grãos e legumes por m² apresentou melhor grau de associação ($r=0,59$; $p<0,01$).

Estes resultados das correlações para o desfolhamento total indicam que o rendimento de grão reduziu, assim como decresceram os componentes do rendimento, e estes não apresentaram um efeito compensatório que pudesse amenizar a perda do rendimento de grãos.

4.5. Componentes do rendimento de segunda ordem

Algumas das características morfofisiológicas das plantas que, direta, ou indiretamente, podem ter influenciado os componentes do rendimento de primeira ordem e, conseqüentemente, o rendimento de grãos são: número de ramos, comprimento médio de ramos, número de nós férteis e legumes por nó fértil.

4.5.1. Número de ramos por m²

Para o número de ramos foram significativos, dos efeitos principais, somente o espaçamento e a interação estádio x espaçamento x níveis de desfolhamento (Tabela 5).

A variação no número de ramos por m² dependeu dos níveis de desfolhamento aplicado, do estádio de desenvolvimento, e do espaçamento entre fileiras. Dos estádios desfolhados somente em V9 houve resposta significativa do número de ramos nos espaçamentos e níveis de desfolhamento (Figura 11). Enquanto que para o espaçamento de 20 cm houve uma resposta quadrática com o máximo de número de ramos na testemunha, e no nível de 100%, no espaçamento de 40 cm, houve incremento linear do número de ramos com o aumento dos níveis de desfolhamento.

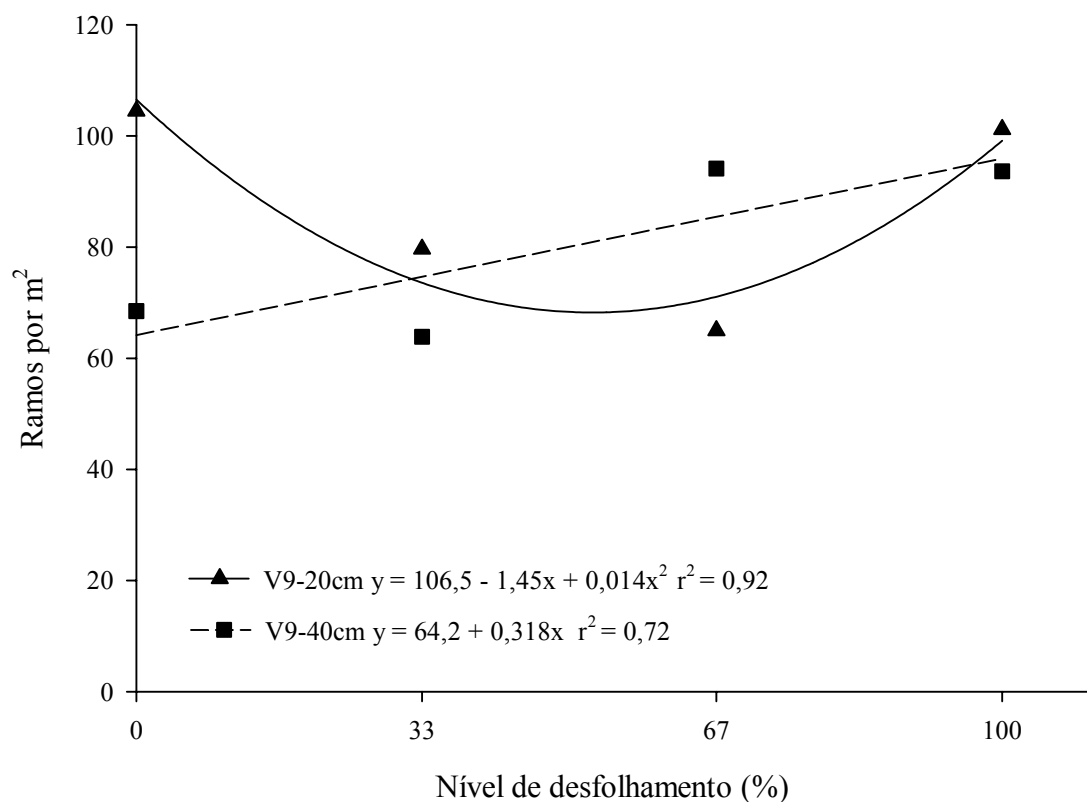


FIGURA 11: Número de ramos por m², da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento no estádio V9, em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

TABELA 5: Resumo da análise de variância dos componentes do rendimento de segunda ordem da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul - RS, 2000/01

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios							
		Nº Ramos por m ²	Comprimento médio de ramos (cm)	Nós férteis por m ²			Legumes por nó fértil		
				Planta	Caule	Ramos	Planta	Caule	Ramos
Blocos	3	564 ^{ns}	87 ^{ns}	21 186 ^{ns}	30 701 ^{ns}	7 424 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,195 ^{ns}	0,165 ^{ns}
Estádio (Est)	2	375 ^{ns}	449 [*]	47 583 ^{ns}	34 603 ^{ns}	10 104 ^{ns}	0,737 ^{ns}	0,680 [*]	0,734 ^{ns}
Resíduo (A)	6	786	60	41 430	9 838	17 008	0,160	0,129	0,299
Espaç (Esp)	1	10 374 ^{**}	47 ^{ns}	567 493 ^{**}	209 040 ^{**}	87 682 ^{**}	0,004 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,011 ^{ns}
Est x Esp	2	1 148 ^{ns}	15 ^{ns}	13 807 ^{ns}	17 419 ^{ns}	7 343 ^{ns}	0,070 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,354 ^{ns}
Resíduo (B)	9	651	55	6 506	7 340	7 428	0,139	0,189	0,333
Níveis desf (Niv)	3	348 ^{ns}	28 ^{ns}	39 936 [*]	84 018 ^{**}	14 198 [*]	0,561 [*]	1,091 [*]	0,568 ^{ns}
Est x Niv	6	1 026 ^{ns}	131 ^{**}	86 261 ^{**}	7 457 ^{ns}	66 980 ^{**}	0,222 [*]	0,260 ^{ns}	0,778 [*]
Esp x Niv	3	1 271 ^{ns}	111 [*]	66 318 ^{**}	28 117 [*]	8 400 ^{ns}	0,179 ^{ns}	0,435 [*]	0,164 ^{ns}
Est x Esp x Niv	6	1 592 [*]	23 ^{ns}	46 129 ^{**}	26 131 ^{**}	6 472 ^{ns}	0,085 ^{ns}	0,146 ^{ns}	0,563 ^{ns}
Resíduo (C)	54	542	39	12 176	6 874	4 282	0,076	0,142	0,252
Total	95								
Média		88	32,5	680	435	245	2,06	2,36	1,52
CV	A	11,3	8,4	10,6	8,1	18,9	6,9	5,4	12,7
	B	14,5	11,4	5,9	9,8	17,6	9,1	9,3	18,8
	C	26,5	19,3	16,2	19,1	26,8	13,4	16,0	33,0

* Diferença significativa: teste F ($p < 0,05$);

** Diferença significativa: teste F ($p < 0,01$);

^{ns} Diferença não significativa: teste F ($p > 0,05$).

Ao aumento do número de ramos também pode ser creditada a variação na qualidade e na quantidade de luz no interior do dossel da cultura, promovidos tanto pela redução do espaçamento quanto pelo desfolhamento. Segundo Ballaré et al. (2000), os efeitos mais característicos da maior razão de luz vermelho/vermelho extremo são a redução da alongamento do caule e, o incremento do número de ramificações. Assim o maior número de ramos na testemunha para o espaçamento de 20 cm, em relação ao de 40 cm, pode ser devido a maior razão de luz vermelho/vermelho extremo no espaçamento reduzido em função do arranjo das plantas, que promoveu menor competição intraespecífica por luz, propiciando melhor distribuição da luz no dossel.

Para o espaçamento de 40 cm, o aumento do número de ramos ocorreu à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram, indicando uma provável maior penetração de luz direta no dossel da cultura como, possivelmente, tenha ocorrido com o espaçamento reduzido na testemunha, ou seja, maior razão de luz vermelho/vermelho extremo pode ter propiciado o incremento do número de ramos. Este efeito da luz também foi observado em experimento com enriquecimento de luz no interior do dossel da soja, iniciado no estágio V5, o qual contribuiu para o maior número de ramos (Mathew et al., 2000).

4.5.2. Comprimento médio de ramos

O efeito dos níveis de desfolhamento no comprimento médio de ramos dependeu do estágio de desenvolvimento e do espaçamento entre fileiras (Tabela 5). Para o espaçamento de 40 cm, o comprimento médio de ramos apresentou resposta linear crescente à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram, e a resposta foi variável, e não significativa para 20 cm (Figura 12).

O efeito positivo para o espaçamento de 40 cm, indica um provável benefício do aumento de luz no interior do dossel da planta que estaria contribuindo para o crescimento dos ramos. Já em 20 cm, não se observou este efeito, possivelmente,

em razão do arranjo das plantas, neste espaçamento, possibilitar a melhor penetração de luz no dossel da soja, conforme o maior comprimento médio de ramos, observado no espaçamento de 20 cm, quando comparado com 40 cm na testemunha (Figura 12).

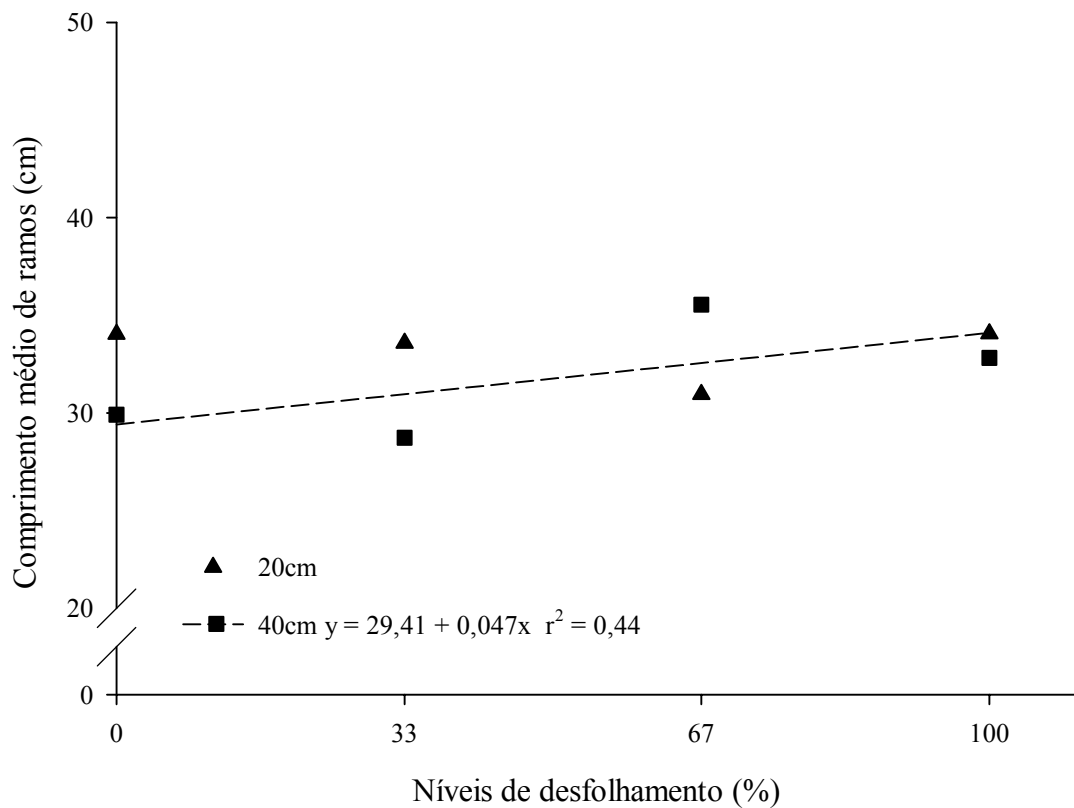


FIGURA 12: Comprimento médio de ramos (cm), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Estes dados estão em desacordo com os observados por Pires (1998) e Maehler (2000), que não encontraram diferenças, tanto para o número de ramos quanto para o comprimento médio de ramos, nos mesmos espaçamentos entre fileiras.

O comprimento médio de ramos apresentou, também, variação conforme o nível de desfolhamento e estádio de desenvolvimento (Figura 13). No estádio V9, o comprimento médio de ramos teve comportamento linear crescente, ao contrário do

observado no estágio R2, que decresceu linearmente à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram. Já para o estágio R5, o comprimento médio de ramos teve comportamento irregular.

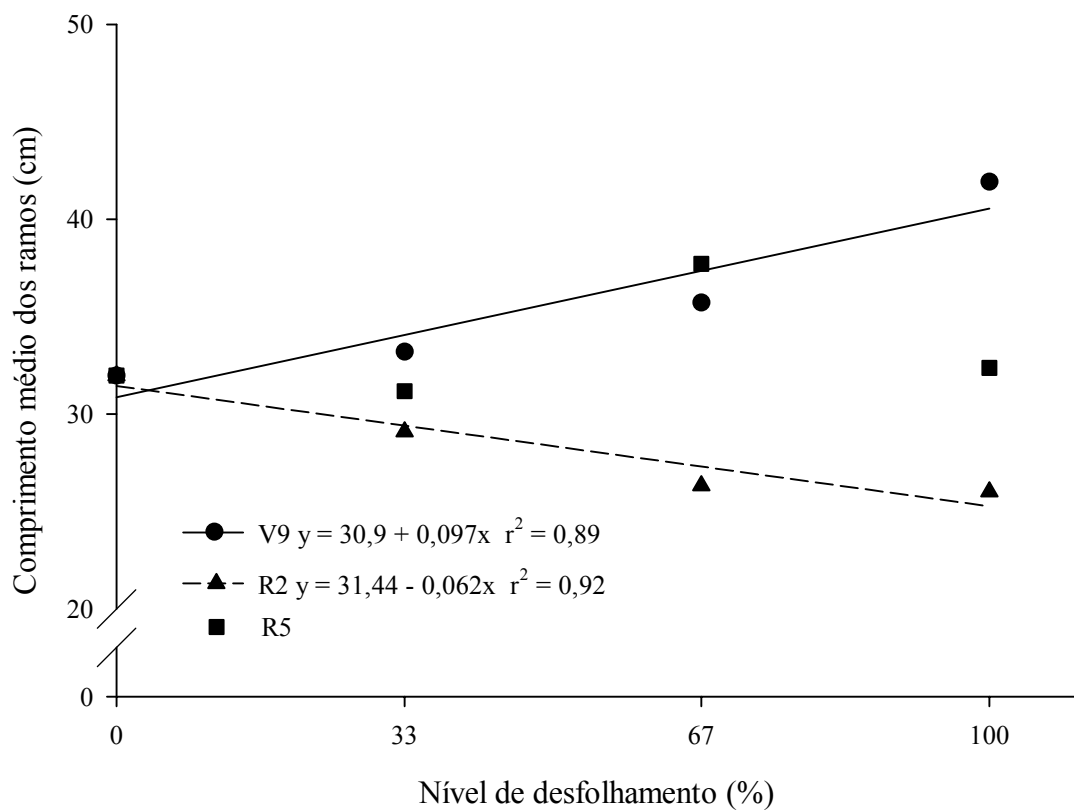


FIGURA 13: Comprimento médio de ramos (cm), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

O aumento linear do comprimento médio de ramos para desfolhamentos realizados no estágio V9, pode ter sido promovido pela melhor distribuição da luz no interior do dossel da soja em decorrência da perda de área foliar, e, também, por ser um período de crescimento vegetativo, a planta teve a habilidade de compensar a perda da área foliar por meio do desenvolvimento dos ramos. Sendo que as plantas desfolhadas, neste estágio, anteciparam o início do desenvolvimento dos ramos em relação às plantas

não desfolhadas, as quais iniciaram o desenvolvimento dos mesmos ainda no período vegetativo final, enquanto que o desenvolvimento dos ramos das plantas não desfolhadas ocorreu durante o período reprodutivo inicial (estádio R1 até logo após o R5). Assim, as plantas desfolhadas no estágio V9 podem ter recuperado o IAF necessário para a produção de fotossintatos e garantido fonte suficiente para formação das estruturas reprodutivas, resultando em maior contribuição dos ramos para o rendimento de grãos.

O decréscimo linear do comprimento médio de ramos para os desfolhamentos no estágio R2, pode ter sido promovido pela maior competição dos fotoassimilados, e reservas das plantas para a formação das estruturas vegetativas (ramos e folhas) e as reprodutivas (flores e legumes), visto que quanto maior foi a remoção de área foliar menor foi o desenvolvimento dos ramos.

Estes comportamentos do comprimento médio de ramos para os desfolhamentos nos estádios V9, R2 e R5 indicam que o crescimento dos ramos ocorre até o estágio R5, uma vez que os desfolhamentos realizados neste estágio não alteraram o comprimento, ao contrário do evidenciado para os outros dois estágios desfolhados.

4.5.3. Número de nós férteis por m²

O número de nós férteis por m², mostrou respostas diferenciadas quanto aos tratamentos empregados, apresentando interação tríplice significativa (Tabela 5), (Figura 14). O número de nós férteis em função dos níveis de desfolhamento dentro do estágio V9, e dos espaçamentos apresentou respostas quadráticas, indicando que, inicialmente, houve decréscimo do número de nós férteis por m² e à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram, verificou-se acréscimo do número de nós férteis (Figura 14a). Quanto ao número de nós férteis por m² em função dos níveis de desfolhamento, dentro do estágio R2, foi observada variação conforme o espaçamento (Figura 14b). No espaçamento de 20 cm a resposta do número de nós férteis foi

quadrática, com incremento para níveis baixos e médios de desfolhamento e redução para níveis altos de desfolhamento. Já para 40 cm, o número de nós férteis por m² decresceu, linearmente, à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram.

Também se observou comportamento quadrático para o número de nós férteis por m², em função dos níveis de desfolhamento dentro do estádio R5 e espaçamento de 20 cm, semelhante ao estádio R2. Porém, no espaçamento de 40 cm, o número de nós férteis apresentou diferença não significativa nos diferentes níveis de desfolhamento (Figura 14c).

Avaliando as diferenças do número de nós férteis, em relação aos espaçamentos, observou-se que, a maioria dos valores do espaçamento reduzido foi superior aos de 40 cm, independentemente do nível de desfolhamento e do estádio, indicando que as plantas proporcionaram maior número de sítios de frutificação para o espaçamento de 20 cm, o que se refletiu em maior número de legumes (Figura 6), e rendimento de grãos neste espaçamento (Figura 4).

A correlação entre o número de ramos e número de nós férteis por m² ($r=0,67$; $p<0,01$) explica, em parte, a resposta do número de nós férteis. Assim o maior número de nós férteis é devido, em parte, ao maior número de ramos na planta, observados, principalmente na testemunha, para o espaçamento de 20 cm comparado ao de 40 cm, isso pode ser devido à maior interceptação de luz, acumulação de MS e TCC (da emergência até R5), em espaçamento estreito em relação ao largo, conforme resultados obtidos por (Board et al., 1992; Board et al., 1994), proporcionando maior número de legumes e, conseqüentemente, maior rendimento de grãos.

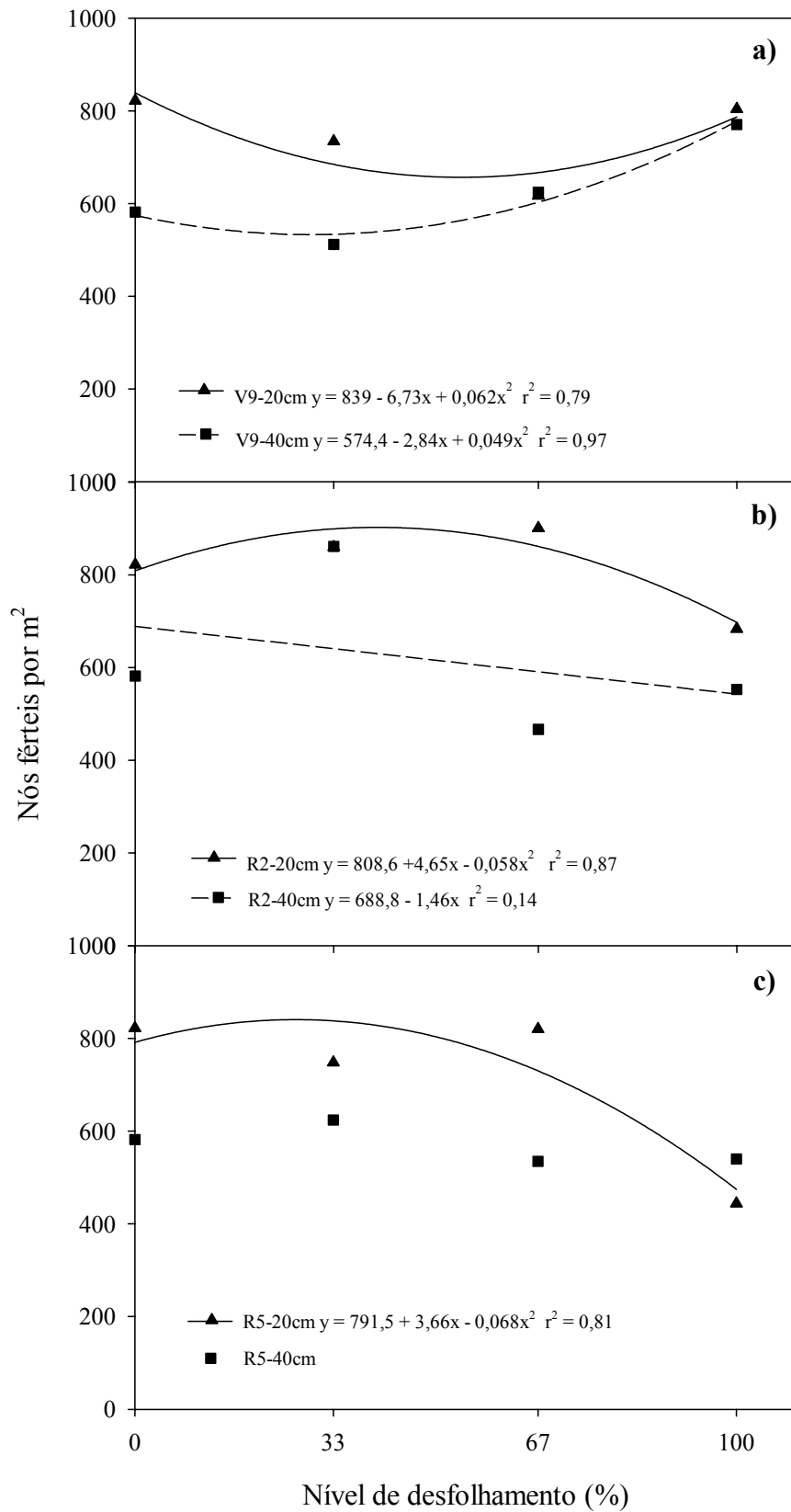


FIGURA 14: Número de nós férteis por m², da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

4.5.4. Número de nós férteis no caule por m²

O número de nós férteis no caule, por m², apresentou interação tríplice significativa (Tabela 5). O comportamento do número de nós férteis no caule, para os níveis de desfolhamento dentro do estágio V9, e do espaçamento de 20 cm, apresentou decréscimo linear à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram. Para o espaçamento de 40 cm não houve diferença significativa no número de nós férteis no caule para os diferentes níveis de desfolhamento (Figura 15a).

O desfolhamento no estágio R2 apresentou respostas diferentes do número de nós férteis no caule para cada espaçamento (Figura 15b). No espaçamento de 20 cm, o número de nós férteis no caule teve comportamento quadrático, com incremento para níveis baixos de desfolhamento e redução para níveis altos de desfolhamento. Já no espaçamento de 40 cm, o número de nós férteis no caule decresceu linearmente à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram. Quanto ao desfolhamento no estágio R5, e espaçamento de 20 cm, o número de nós férteis no caule decresceu linearmente à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram. Já no espaçamento de 40 cm, o número de nós férteis no caule não apresentou resposta significativa aos níveis de desfolhamento (Figura 15c).

Os resultados obtidos para o número de nós férteis no caule, de uma maneira geral, demonstram que ocorreram maiores decréscimos à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram para todos os estádios e espaçamentos. O número de nós férteis no caule no espaçamento de 20 cm mostrou-se superior a 40 cm, mesmo considerando os efeitos dos desfolhamentos nos diferentes estádios.

Essas respostas, verificadas para o número de nós férteis no caule, se devem as pequenas alterações promovidas pelo número de ramos ($r=0,39$; $p<0,001$) e foi contrária ao comprimento médio de ramos ($r=-0,38$; $p<0,001$), pois competiram pelos fotoassimilados da planta para a formação das estruturas vegetativas e reprodutivas.

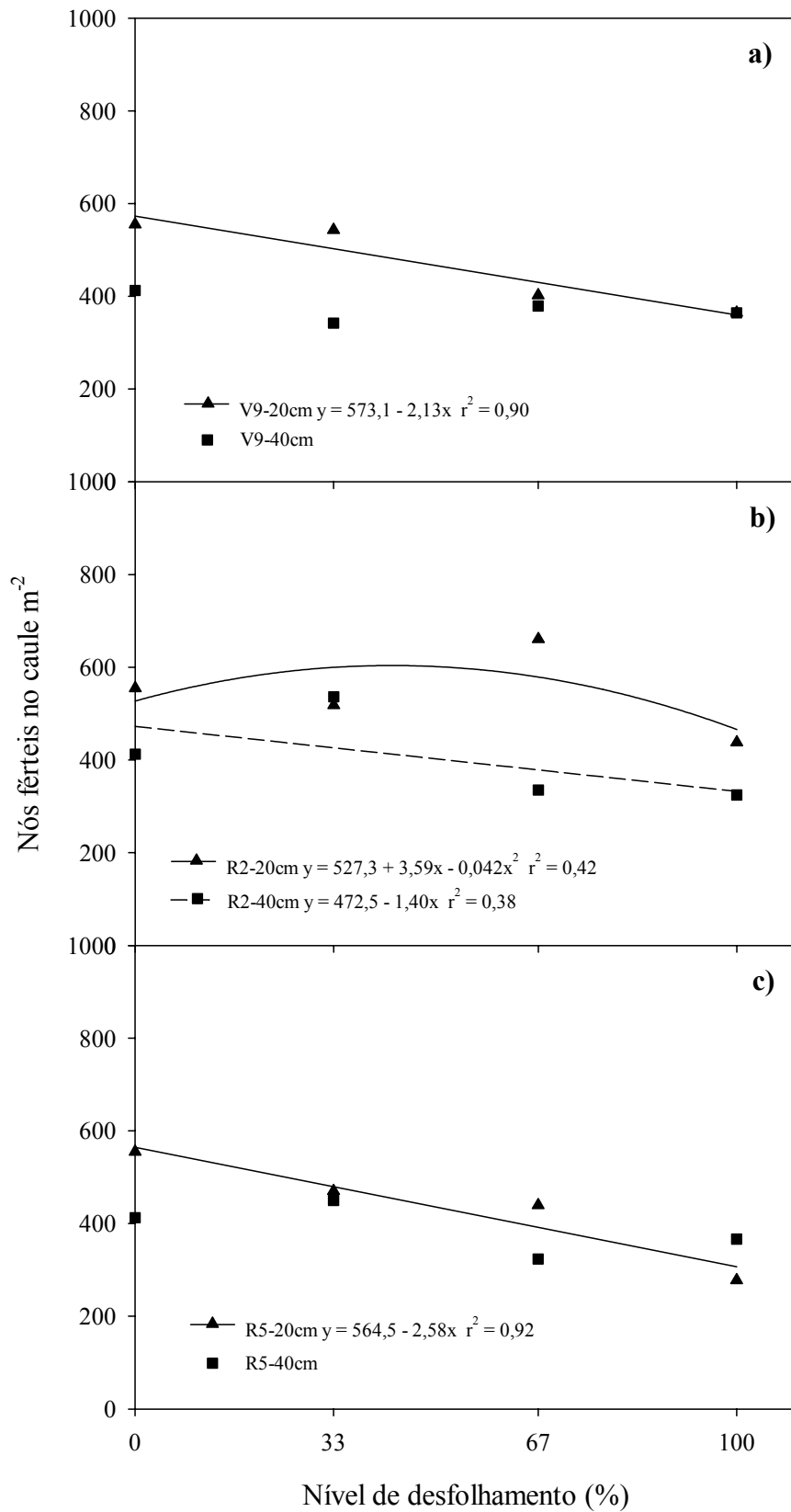


FIGURA 15: Número de nós férteis no caule por m^2 , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

4.5.5. Número de nós férteis nos ramos por m²

O número de nós férteis nos ramos por m², no espaçamento de 20 cm, foi significativamente superior ao de 40 cm (Tabela 5) (Figura 16).

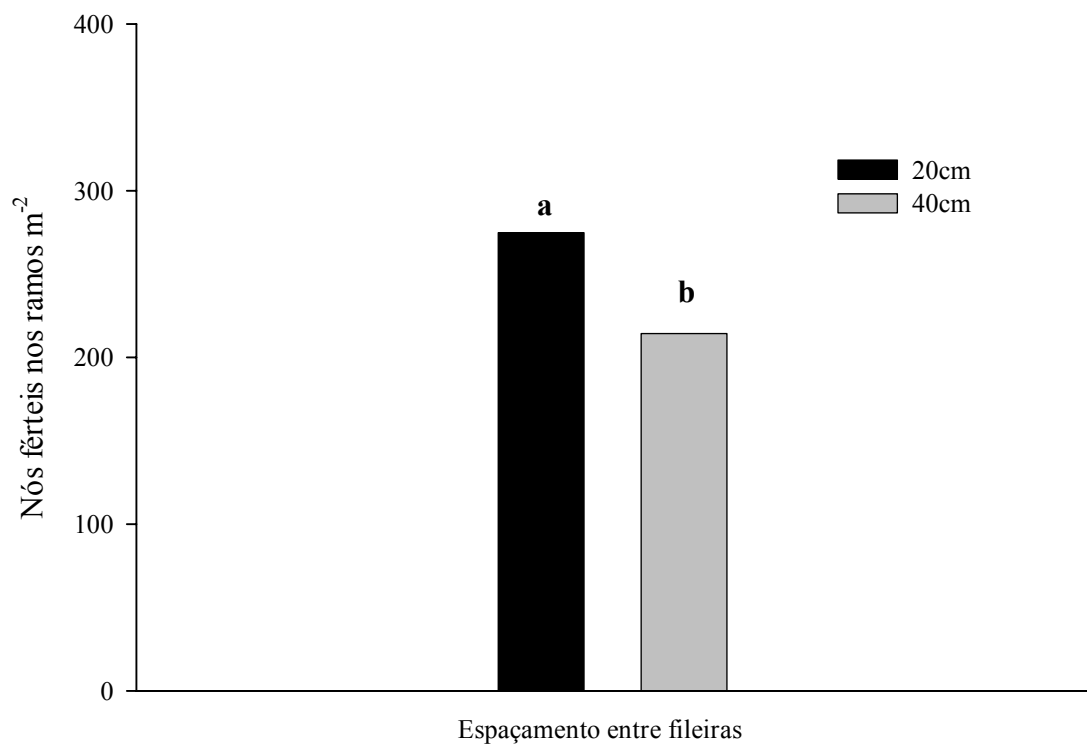


FIGURA 16: Número de nós férteis nos ramos por m², da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Esta superioridade para o espaçamento de 20 cm se deve às pequenas diferenças encontradas no comprimento médio de ramos e número de ramos. Embora se tenha a correlação similar para ambos espaçamentos. Sendo que a correlação do número de nós férteis nos ramos apresentou maior grau de correlação com o número de ramos ($r=0,62$; $p<0,001$ para 20 cm e $r=0,58$; $p<0,001$ para 40 cm) do que com o comprimento médio de ramos ($r=0,40$; $p<0,01$ para 20 cm e $r=0,41$; $p<0,001$ para 40 cm), indicando que o número de ramos é o componente mais importante para a determinação do número de nós férteis, nos ramos, para ambos espaçamentos. Assim cultivares que

apresentam a característica de ramificar mais, tem a possibilidade de produzirem maior número de nós férteis e, conseqüentemente, incrementar o número de sítios de frutificação resultando em aumento do número de legumes.

O número de nós férteis nos ramos apresentou interação simples, em função dos níveis de desfolhamento e estádios de desenvolvimento (Tabela 5). O número de nós férteis nos ramos para os desfolhamentos realizados nos estádios V9 e R5 apresentou comportamento quadrático e oposto (Figura 17). Para o estádio V9, o número de nós férteis no caule decresceu em níveis baixos de desfolhamento e aumentou em níveis elevados de desfolhamento, ao contrário do verificado no estádio R5. Já no desfolhamento do estádio R2 não foi observada variação do número de nós férteis nos ramos.

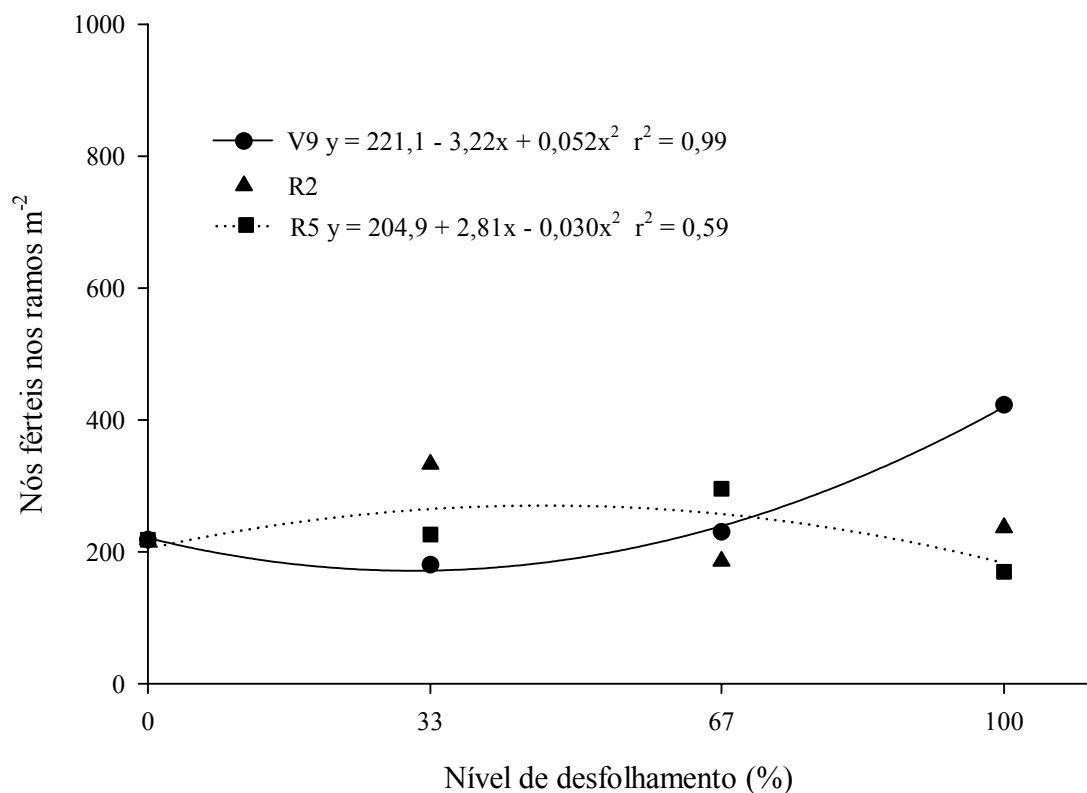


FIGURA 17: Número de nós férteis nos ramos por m², da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Estas respostas do número de nós férteis nos ramos se devem às variações verificadas para o número de ramos, e comprimento médio de ramos, em função dos níveis e estádios de desenvolvimento desfolhados, pois tiveram correlação significativa com o número de nós férteis nos ramos (Tabela 4). Sendo que a correlação entre número de nós férteis nos ramos e número de ramos apresentou maior grau de associação que com o comprimento médio de ramos para os níveis e os estádios de desenvolvimento desfolhados (Tabela 4), indicando novamente ser o componente mais importante para o número de nós férteis nos ramos. Esses resultados estão de acordo com Board & Tan (1995), onde o número de nós férteis foi afetado pelo desfolhamento.

4.5.6. Número de legumes por nó fértil

Para o número de legumes por nó fértil na planta foram significativos, dos efeitos principais, os níveis de desfolhamento e, a interação níveis de desfolhamento e estádios de desenvolvimento (Tabela 5).

O número de legumes por nó fértil na planta teve resposta quadrática à interação níveis de desfolhamento e estádios de desenvolvimento (Figura 18), mostrando que, para níveis baixos e médios de desfolhamento nos estádios V9 e R2 houve incremento dos legumes por nó fértil na planta. No entanto, para níveis maiores de desfolhamento, e para os desfolhamentos no estágio R5 observaram-se reduções do número de legumes por nó fértil na planta, indicando que a planta quando submetida a altos desfolhamentos, e principalmente no estágio R5, promove maior abscisão de legumes por nó pela restrição da fonte.

O número de legumes por nó fértil no caule em função dos níveis de desfolhamento, e dos espaçamentos entre fileiras apresentou resposta quadrática e similar para os dois espaçamentos, com acréscimo nos níveis baixos e médios de desfolhamento e reduziu o número de legume por nó fértil em altos níveis de desfolhamento (Figura 19).

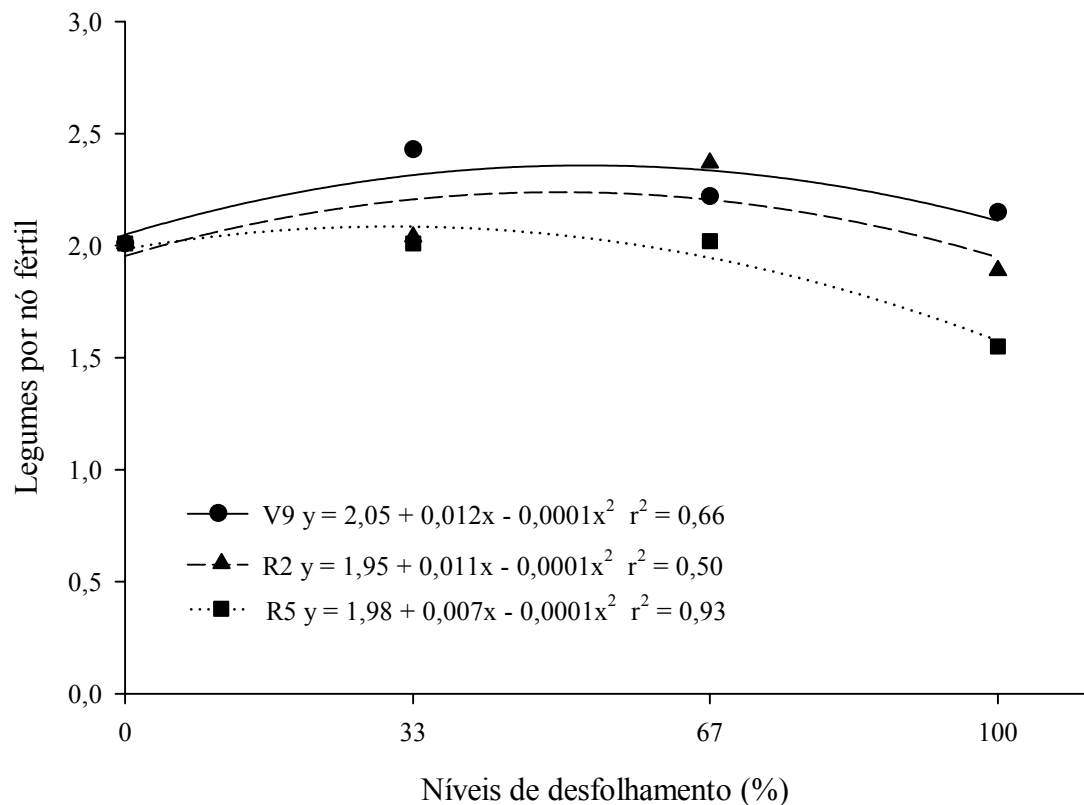


FIGURA 18: Número de legumes por nó fértil, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Este componente demonstrou pouca influência dos espaçamentos utilizados, provavelmente indicando que ser controlado geneticamente ou que tenha ocorrido equilíbrio da relação fonte-demanda, nos sítios de frutificação, para os dois espaçamentos, justificando a semelhança obtida do número de legumes por nó fértil no caule.

Houve diferenças significativas, quanto ao número de legumes por nó fértil nos ramos para a interação níveis e estádios de desenvolvimento, apresentando comportamento diferenciado para cada época de desfolhamento (Tabela 5) (Fig. 20). O desfolhamento no estágio V9 incrementou linearmente o número de legumes por nó fértil à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram. No estágio R2 observou-se

resposta quadrática, inicialmente com acréscimo do número de legumes por nó fértil para níveis baixo de desfolhamento, e redução, com a elevação dos níveis de desfolhamento. Já no estágio R5, o número de legumes por nó fértil nos ramos apresentou diferença não significativa nos diferentes níveis de desfolhamento.

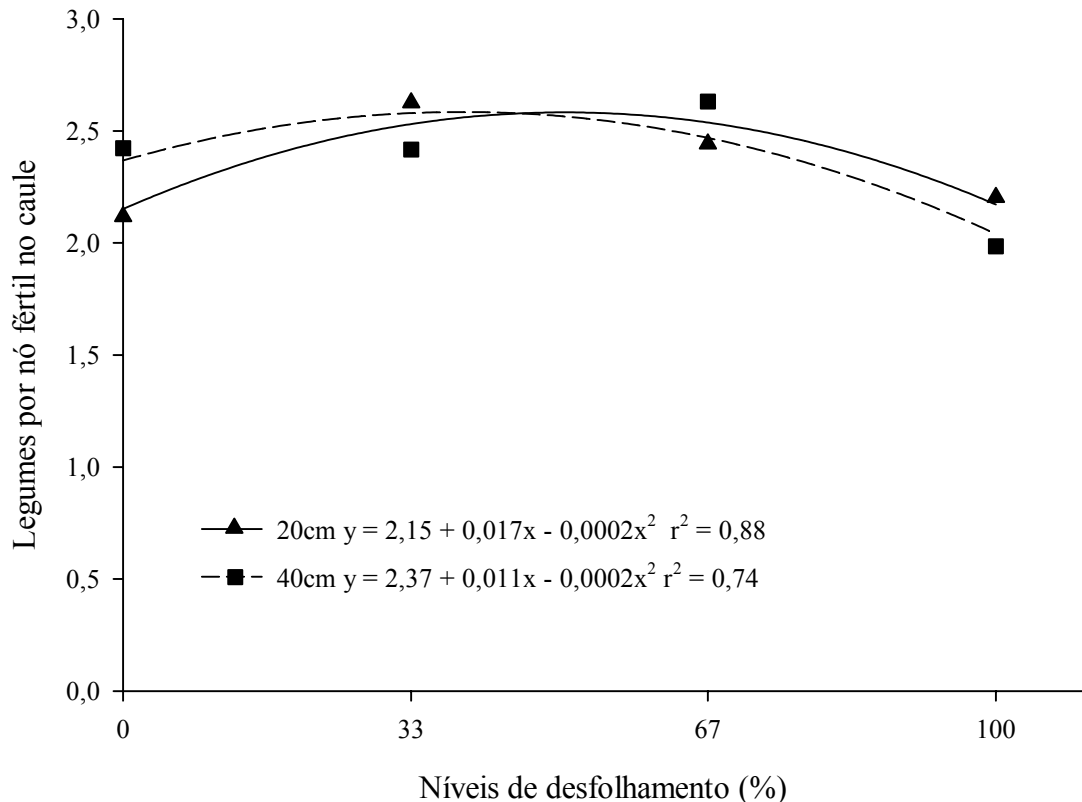


FIGURA 19: Número de legumes por nó fértil no caule, da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

O acréscimo linear do número de legumes por nó fértil nos ramos, com aumento do desfolhamento no estágio V9, pode ser o resultado do maior crescimento e desenvolvimento dos ramos que propiciaram aumento do tamanho da fonte e, conseqüentemente, maior produção de fotoassimilados para as estruturas reprodutivas.

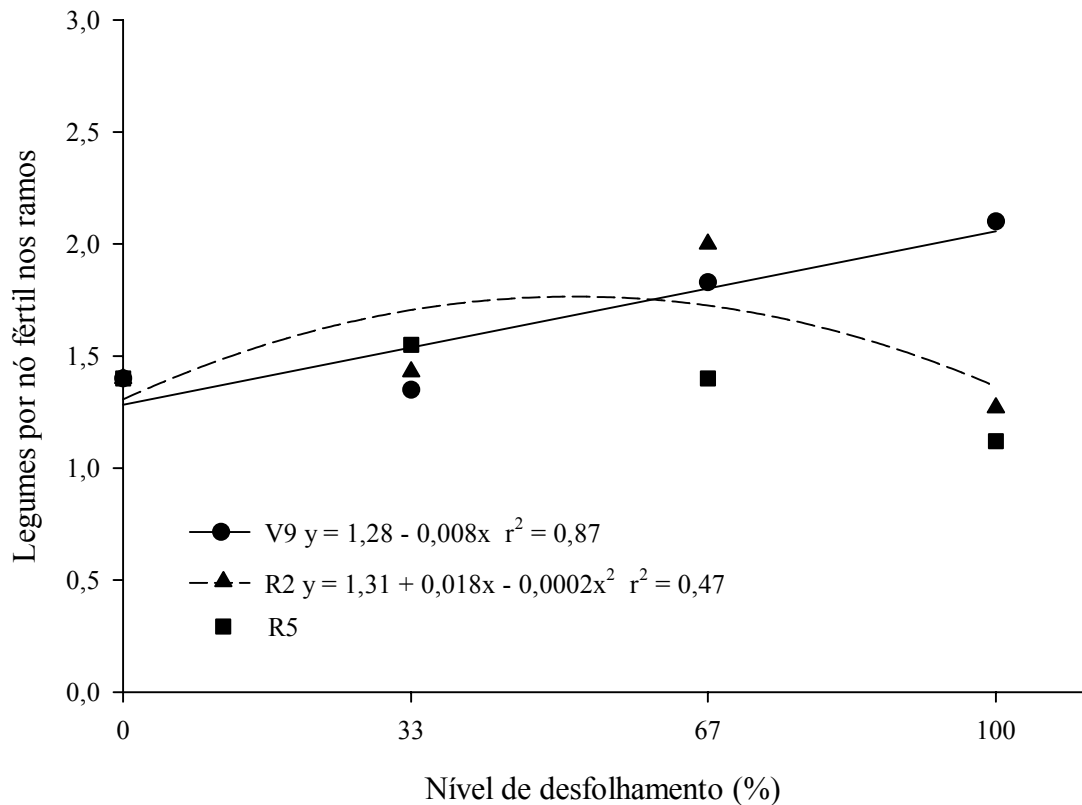


FIGURA 20: Número de legumes por nó fértil nos ramos, da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

No presente trabalho observou-se que houve aumento do número de legumes por nó fértil na planta, caule e ramos, para níveis baixos de desfolhamento, indicando possível melhor distribuição de luz no dossel, maior produção de fotoassimilados resultando em incremento da fixação de legumes por nó. Segundo Mathew et al. (2000), em trabalho com enriquecimento de luz imposto durante estádios de desenvolvimento da soja, o aumento da luz no dossel poderia incrementar a disponibilidade de assimilados para a formação de estruturas reprodutivas e reduzir a abscisão de flores, e legumes jovens resultando em aumento do número de legumes fixados.

A soja, assim como o feijão (Portes, 1988), apresenta a chamada “unidade fonte-demanda”, formada pela folha, pelo racemo adjacente e pelo entre nó subadjacente (Adams, 1967), deste modo a redução de fotossíntese que ocorre pela

perda elevada, ou totalidade da área de uma folha, pode estar diretamente relacionada ao decréscimo de assimilados para o entre nó e, conseqüentemente, reduzir a fixação de estruturas reprodutivas e o desenvolvimento destas estruturas neste nó, resultando no decréscimo do número de legumes por nó fértil em níveis altos de desfolhamento (Figuras 18 e 20).

Estes dados se assemelham aos encontrados por Board et al. (1999) que relatam que o número de legumes por nó fértil é definido pela abscisão de flores e/ou legumes jovens por nó induzidos pelo tamanho da fonte.

4.5.7. Número de legumes no caule e nos ramos

O número de legumes por m^2 é o somatório dos presentes no caule e nos ramos. Observou-se maior correlação entre os legumes total com os do caule ($r=0,83$; $p<0,001$) do que com os dos ramos ($r=0,54$; $p<0,001$). Essa maior correlação pode estar associada à resposta similar do número de legumes da planta, e do caule, aos tratamentos aplicados. Outro fator da maior correlação se deve ao maior valor absoluto dos legumes do caule que os dos ramos para o número de legumes da planta (Figura 7).

Assim como ocorreu na planta, o número de legumes no caule por m^2 , apresentou também interação tríplice significativa (Tabela 6; Figura 21). O número de legumes no caule em função dos níveis de desfolhamento dentro do estádio V9, e do espaçamento de 20 cm, apresentou decréscimo linear à medida que aumentou o nível de desfolhamento, já em 40 cm, não se observou mudança do número de legumes (Figura 21a). Quanto ao número de legumes no caule, em função dos níveis de desfolhamento dentro do estádio R2 e do espaçamento de 20 cm, apresentou resposta quadrática, com incremento do número de legumes para níveis baixos e médios de desfolhamento, e decréscimo para níveis altos de desfolhamento, enquanto que no espaçamento de 40 cm o número de legumes teve resposta linear decrescente à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram (Figura 21b). O número de legumes no caule, em função

dos níveis de desfolhamento dentro dos espaçamentos no estádio R5, foi o mesmo apresentado para o estádio R2, com resposta quadrática no espaçamento de 20 cm e linear decrescente para 40 cm (Figura 21c).

Estes dados do número de legumes no caule demonstram que houve efeito benéfico da remoção de área foliar para níveis baixos de desfolhamento nos estádios R2 e R5 no espaçamento de 20 cm, conforme observado no total de legumes por m² (Figura 6). Também, houve maior incremento do número de legumes no caule no espaçamento reduzido que em 40 cm. (Figura 7).

TABELA 6: Resumo da análise de variância dos componentes do rendimento da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento, três estádios de desenvolvimento e dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul - RS, 2000/01

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		Legumes (nº m ²)		Porcentagem dos legumes da planta no	
		Caule	Ramos	Caule	Ramos
Blocos	3	131 041 ^{ns}	11 323 ^{ns}	114,42 ^{ns}	114,42 ^{ns}
Estádio (Est)	2	343 702 *	151 050 ^{ns}	320,37 ^{ns}	320,37 ^{ns}
Resíduo (A)	6	51 563	36 437	99,61	99,61
Espaç (Esp)	1	1 286 182 **	266 646 **	72,99 ^{ns}	72,99 ^{ns}
Est x Esp	2	46 427 ^{ns}	22 326 ^{ns}	118,45 ^{ns}	118,45 ^{ns}
Resíduo (B)	9	47 366	24 234	106,59	106,59
Níveis desf (Niv)	3	860 529 **	84 172 **	764,79 *	764,80 *
Est x Niv	6	66 407 ^{ns}	339 539 **	697,67 *	697,67 *
Esp x Niv	3	44 206 ^{ns}	24 396 ^{ns}	124,46 #	124,46 #
Est x Esp x Niv	6	126 248 *	14 373 ^{ns}	50,24 ^{ns}	50,24 ^{ns}
Resíduo (C)	54	45 605	9 787	47,80	47,80
Total	95				
Média		1015	370	73,65	26,35
	A	7,9	18,2	4,8	13,4
CV	B	10,7	21,0	7,0	19,6
	C	21,0	26,7	9,4	26,3

Diferença significativa: teste F ($p < 0,06$);

* Diferença significativa: teste F ($p < 0,05$);

** Diferença significativa: teste F ($p < 0,01$);

^{ns} Diferença não significativa: teste F ($p > 0,05$).

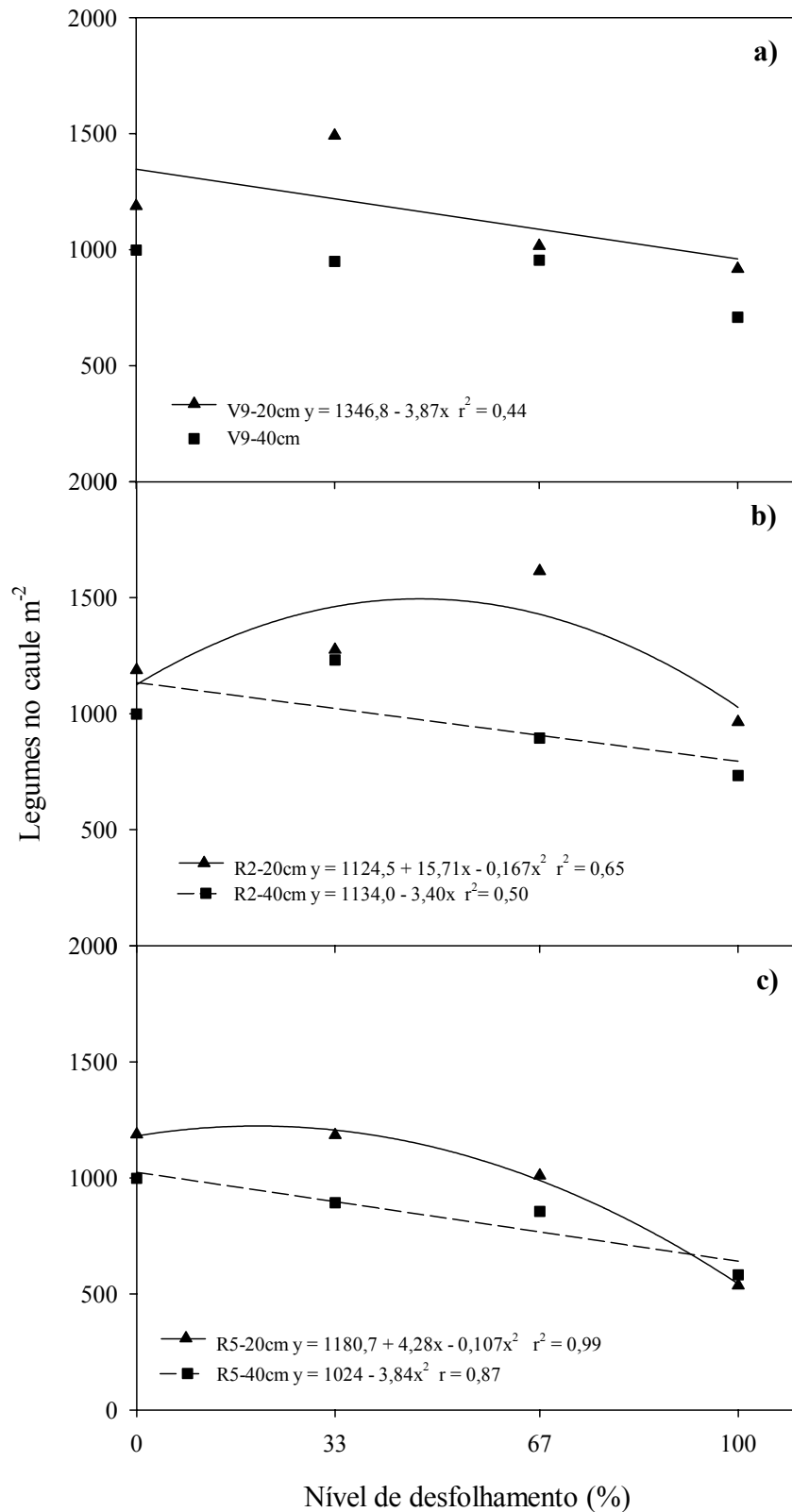


FIGURA 21: Número de legumes no caule por m^2 , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento nos estádios V9 (a), R2 (b) e R5 (c), em dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Estes resultados sugerem que a soja, no espaçamento de 20 cm, foi mais tolerante ao desfolhamento que em 40 cm, durante o período reprodutivo, indicando que a redução de área foliar no espaçamento de 40 cm pode ter diminuído o IAF da planta abaixo do requerido para a intercepção de luz necessária ao fornecimento de fotoassimilados às estruturas vegetativas e reprodutivas das plantas.

Já no espaçamento de 20 cm, embora as plantas tivessem recebido o mesmo nível de redução de área foliar, a redução do IAF pode ter sido menor, visto que trabalhos relatam maior IAF com a redução do espaçamento, e conseqüentemente mantiveram maior intercepção de luz que o espaçamento de 40 cm, garantindo maior fonte de assimilados para as plantas.

O número de legumes nos ramos foi superior no espaçamento de 20 cm em relação ao de 40 cm (Figura 7). Esta superioridade pode ser devido ao número de nós férteis nos ramos que também foi maior para o espaçamento de 20 cm. Sendo que o número de nós férteis nos ramos e legumes nos ramos por m² foi altamente correlacionado ($r=0,86$; $p<0,001$) nos dois espaçamentos e em menor grau para a correlação entre os legumes por nó fértil, nos ramos e legumes nos ramos por m² ($r=0,44$; $p<0,01$; para 20 cm e $r=0,35$; $p<0,05$; para 40 cm), indicando que o número de nós férteis nos ramos foi o componente mais importante para a determinação dos legumes nos ramos por m².

O número de legumes nos ramos por m² apresentou resposta quadrática aos níveis de desfolhamento em todos estádios de desenvolvimento (Figura 22). Para desfolhamentos no estádio V9, o número de legumes apresentou comportamento quadrático e inverso ao observado nos estádios R2 e R5, indicando que, para níveis baixos de desfolhamento, houve redução do número de legumes e, à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram, houve incremento do número de legumes por m². Já nos estádios R2 e R5, as respostas foram similares, com acréscimo do número de

legumes para níveis baixos de desfolhamento, e diminuição do número de legumes para níveis altos de desfolhamento.

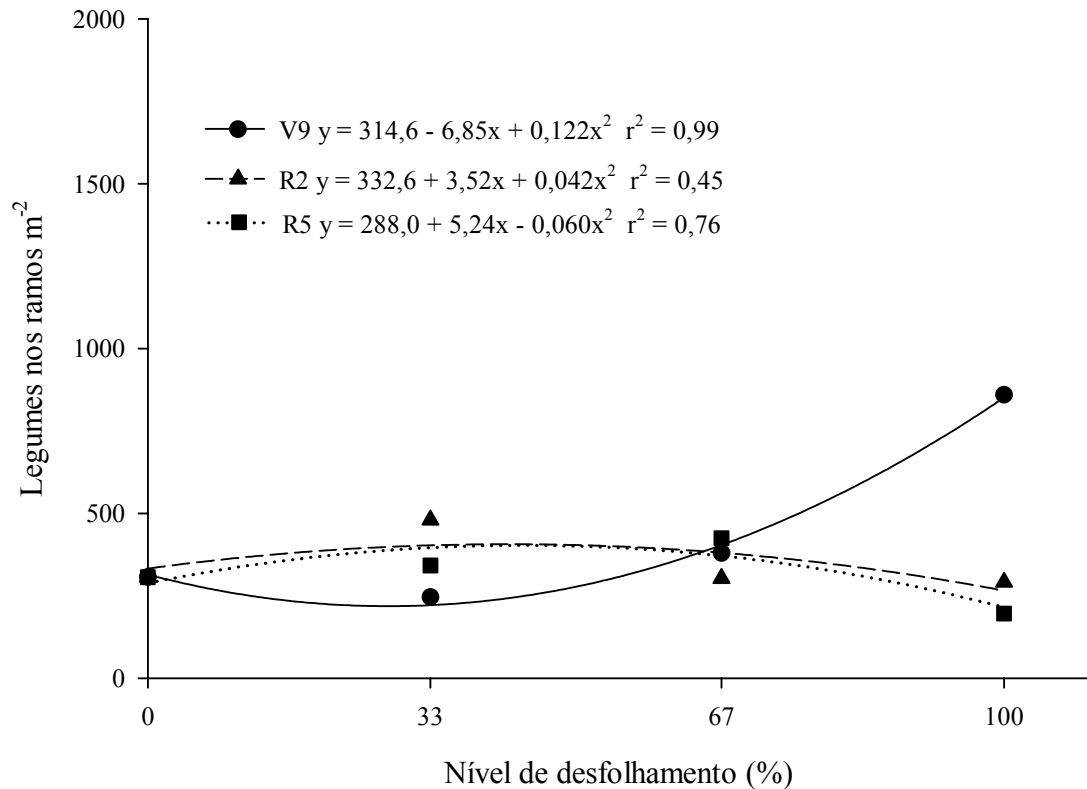


FIGURA 22: Número de legumes nos ramos por m^2 , da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

O aumento do número de legumes nos ramos, verificado no estádio V9, foi altamente associado ao maior número de nós férteis nos ramos ($r=0,90$; $p<0,001$) e, em menor grau, legumes por nó fértil nos ramos ($r=0,48$; $p<0,01$). Sendo que o incremento do número de nós férteis nos ramos está diretamente correlacionado ao maior número de ramos ($r=0,63$; $p<0,001$) e ao comprimento médio de ramos ($r=0,58$; $p<0,001$) indicando que quanto maior o nível de desfolhamento maior foi a contribuição do número de legumes nos ramos para o número de legumes da planta, chegando a

contribuir com até 52,5% do total. Isto mostra a plasticidade fenotípica que a soja apresenta quando desfolhada durante o período vegetativo.

A pequena variação do número de legumes nos ramos por m^2 , nos estádios R2 e R5, foi altamente associada ao pequeno número de nós férteis nos ramos ($r=0,81$; $p<0,001$ para o estádio R2 e $r=0,94$; $p<0,001$ para o estádio R5). Sendo que o número reduzido de nós férteis nos ramos está diretamente correlacionado ao menor número de ramos ($r=0,74$; $p<0,001$ para o estádio R2 e $r=0,64$; $p<0,001$ para o estádio R5), indicando que os níveis de desfolhamento no período reprodutivo influenciaram pouco o número de legumes nos ramos.

A porcentagem de contribuição do caule e ramos, para o número de legumes por m^2 foi verificada em função dos níveis de desfolhamento dentro dos espaçamentos, apresentando uma significância ao nível de 6% (Tabela 6; Figura 23). Verificaram-se diferenças de contribuição do caule e ramos para o número de legumes por m^2 , em função dos espaçamentos apenas na testemunha, onde a porcentagem de contribuição do caule foi menor para o espaçamento de 20 cm (74,2%) em relação ao de 40 cm (82,3%). Conseqüentemente, a porcentagem de contribuição dos ramos para o número de legumes por m^2 no espaçamento de 20 cm (25,8%) foi superior ao de 40 cm (17,7%).

Quando aplicado os níveis de desfolhamento, a porcentagem de contribuição do caule e dos ramos para o número de legumes por m^2 não apresentou diferença significativa entre os espaçamentos, porém, observou-se comportamento diferenciado entre os espaçamentos (Figura 23). No espaçamento de 20 cm, a resposta da porcentagem de contribuição do caule para o número de legumes por m^2 foi quadrática, com pequena variação, tendo a maior contribuição de legumes para níveis baixos de desfolhamento, e menor contribuição para níveis de desfolhamento elevados, enquanto que no espaçamento de 40 cm, a resposta da porcentagem de contribuição do caule para

o número de legumes por m² foi linear decrescente à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram.

Já a porcentagem de contribuição dos ramos para o número de legumes por m² teve comportamento inverso ao apresentado pelo caule para os espaçamentos (Figura 23). No espaçamento de 20 cm, a resposta da porcentagem de contribuição dos ramos para o número de legumes por m² foi quadrática, com a menor contribuição de legumes para níveis baixos de desfolhamento e maior contribuição para níveis de desfolhamento elevados, enquanto que para 40 cm observou-se acréscimo linear da contribuição dos ramos à medida que os níveis de desfolhamento aumentaram.

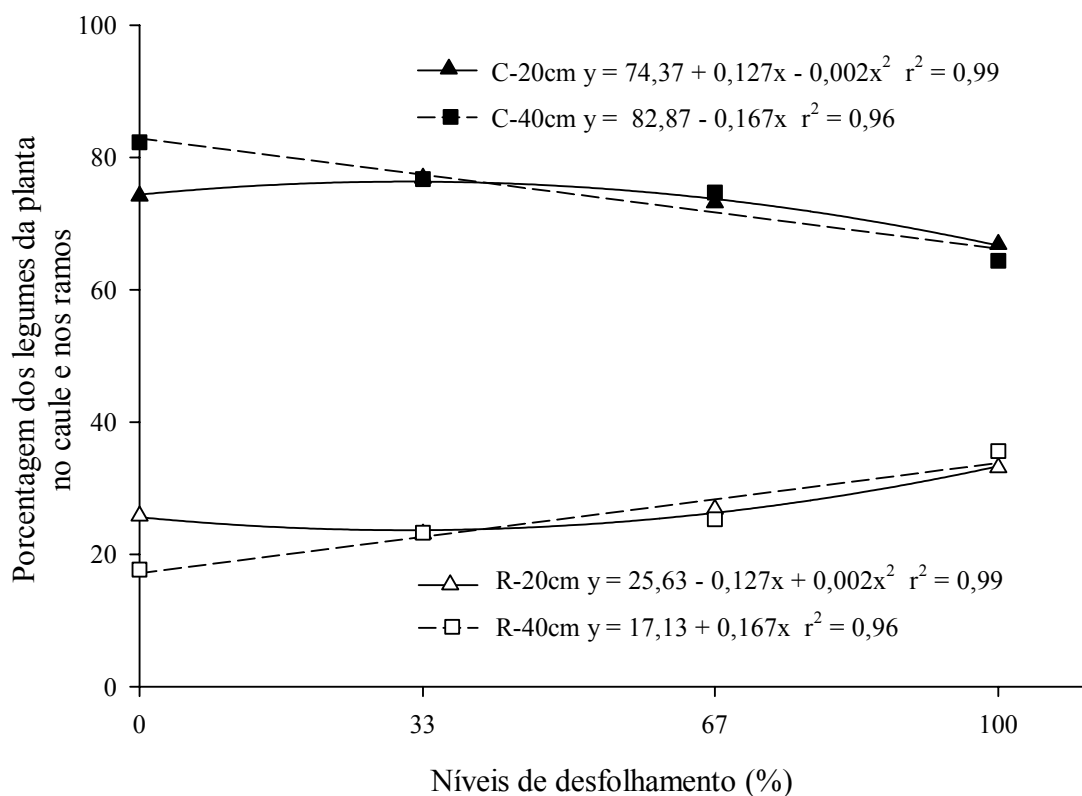


FIGURA 23: Porcentagem dos legumes da planta no caule (C) e nos ramos (R), da cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

A porcentagem de contribuição do caule e dos ramos para o número de legumes por m^2 , também variou em função dos níveis e estádios de desenvolvimento desfolhados (Tabela 6). Somente no estágio V9 houve efeito dos níveis de desfolhamento, onde a porcentagem de contribuição do caule decresceu significativamente com o desfolhamento de 100% (Figura 24). Conseqüentemente a porcentagem de contribuição dos ramos incrementou significativamente com o desfolhamento de 100%. Essas respostas evidenciam a grande capacidade de ajustamento dos componentes do rendimento da soja aos estresses a que a planta foi submetida.

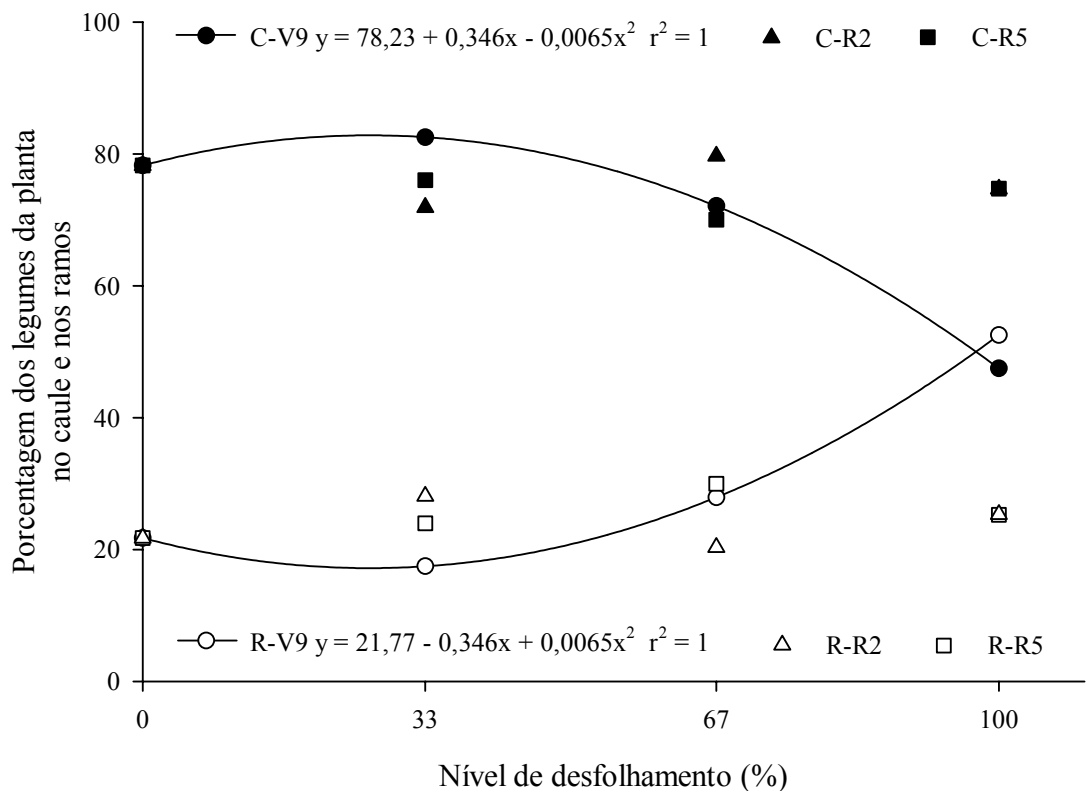


FIGURA 24: Porcentagem dos legumes da planta no caule (C) e nos ramos (R), da cultivar de soja FT-Abyara, em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, e com a cultivar testada conclui-se que a redução do espaçamento entre fileiras de 40 para 20 cm, em semeadura direta, proporciona aumento da tolerância ao desfolhamento.

A redução do rendimento de grãos depende do nível de desfolhamento, e a resposta é diferente dependendo do espaçamento entre fileiras e do estágio de desenvolvimento em que ocorre a perda de área foliar.

O maior rendimento de grãos no espaçamento reduzido ocorre devido ao aumento do número de legumes por m² e este, ao incremento do número de nós férteis.

O início do enchimento de grãos (R5) é o estágio mais crítico a perda de área fotossintética e a redução do rendimento ocorre à medida que aumenta a intensidade do desfolhamento, nos estádios reprodutivos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M.W. Basis of yield components compensation in crop plant with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. **Crop Science**, Madison, v.7, n.5, p.505-510, 1967.

BALLARÉ, C.L.; CASSAL, J.J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Research**, v.67, p.149-160, 2000.

BARTZ, H.R. (Coord.) **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R.; SUTILI, V.R. et al. Perfis de radiação em uma comunidade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em dois estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981. p.173-178.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R. **Agroclima da Estação Experimental Agronômica/UFRGS**. Porto Alegre: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS, 1990. 60p.

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. 198-202, 1992.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. Late-planted soybean yield response to reproductive source/sink stress. **Crop Science**, Madison, v. 38, n.3, p. 763-771, 1998.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G.; SAXTON, A.M. Narrow-row seed-yield enhancement indeterminate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.82, n.1, p.64-68, 1990.

BOARD, J.E.; KAMAL, M.; HARVILLE, B.G. Temporal importance of greater light interception to increased yield in narrow-row soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, n.4, p.575-579, 1992.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, n.6, p.1103-1106, 1994.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. Growth dynamics the vegetative period affects yield of narrow-row, late-planted soybean. **Crop Science**, Madison, v.88, n.4, p.567-572, 1996.

BOARD, J.E.; TAN, Q. Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number. **Crop Science**, Madison, v.35, n.3, p.846-851, 1995.

BOARD, J.E.; WIER, A.T.; BOETHEL, D.J. Source strength influence on soybean formation during early and late reproductive development. **Crop Science** Madison, v.35, n.4, p.1104-1110, 1995.

BOARD, J.E.; WIER, A.T.; BOETHEL, D.J. Critical light interception during seed filling for insecticide application and optimum soybean grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.89, n.3, p.369-374, 1997.

BOARD, J.E.; KANG, M.S.; HARVILLE, B.G. Path analyses of the yield formation process for late-planted soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.91, n.1, p.128-135, 1999.

BOERMA, H.R.; ASHLEY, D.A. Irrigation, row spacing, and genotype effects on late and ultra-late planted soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.6, p.995-999, 1982.

BOQUET, D.J.; KOONCE, K.L.; WALKER, D.M. Selected determinate soybean cultivar yield response to row spacing and planting dates. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.1, p.136-138, 1982.

BULLOCK, D.; KHAN, S.; RAYBURN, A. Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. **Crop Science**, Madison, v.38, n.4, p.1011-1016, 1998.

BURTON, J.W.; ISRAEL, D.W.; WILSON, R.F. CARTER, T.E. Effects of defoliation on seed protein concentration in normal and high protein lines of soybean. **Plant and Soil**, Netherlands, v.172, n.1, p.131-139, 1995.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n.1, p.167-174, 1996.

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

COSTA, J.A.; MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas: Fundação Cargil, 1982. 30p.

DIOGO, A.M.; SEDIYAMA, T.; ROCHA, V.S.; SEDIYAMA, C.S. 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.

EGLI, D.B.; GUFFY, R.B.; HEITHOLD, J.J. Factors associated with reduced yields of delayed planting of soybeans. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Madison, v.159, p.176-185, 1987.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; VORST, J.J. Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off. **Crop Science**, Madison, v.17, n.6, p.913-917, 1977.

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

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

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.

GOLI, A.; WEAVER, D.B. Defoliation responses of determinate and indeterminate late-planted soybeans. **Crop Science**, Madison, v.26, n.1, p.156-159, 1986.

GRYMES, C.F.; GRIFFIN, J.L.; BOETHEL, D.J.; LEONARD, B.R.; JORDAN, D.L.; RUSSIN, J.S. Soybean response to weed interference and defoliation. **Weed Science**, Champign, v.47, n.1, p.90-94, 1999.

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.3, p.344-352, 1998a.

HAILE, F.J.; HIGLEY, L.G.; SPECHT, J.E.; SPOMER, S.M. Soybean leaf morphology and defoliation tolerance. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, n.3, p.353-362, 1998b.

HICKS, D.R.; PENDLETON, J.W.; BERNARD, R.L. et al. Response of soybean plant types to planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v.61, n.2, p.290-293, 1969.

IKEDA, T. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, n.6, p.923-926, 1992.

INGRAM, K.T.; HERZOG, D.C.; BOOTE, K.G.; JONES, J.W.; BARFIELD, C.S. Effects of defoliating pests on soybean canopy CO₂ exchange and reproductive growth. **Crop Science**, Madison, v.21, n.2, p. 961-968, 1981.

JOHNSON, T.J.; PENDLETON, J.W.; PETERS, D.B. et al. Influence of supplemental light on apparent photosynthesis, yield, and yield components of soybeans (*Glycine max* L.). **Crop Science**, Madison, v.9, n.5, p.577-581, 1969.

MAEHLER, A.R. **Crescimento e rendimento de duas cultivares de soja em resposta ao arranjo de plantas e regime hídrico**. 2000. 108f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

MARCHEZAN, E.; COSTA, J.A. Produção e fixação de flores e legumes em três cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p.129-136, 1983.

MATHEW, J.P.; HERBERT, S.J.; ZHANG, S. 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.

MELHORONÇA, A.L.; MESQUITA, A.N. Efeito do espaçamento e épocas de semeadura sobre o rendimento e características agrônômicas da soja em Dourados, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.5, p.729-732, 1982.

MOURA, G.M. **Rendimento de grãos e acúmulo de matéria seca em resposta ao desfolhamento na soja (*Glycine Max (L.) Merrill*)**. Porto Alegre, 1981. 157f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1981.

MOURA, G.M.; COSTA J.A. Acúmulo de matéria seca em resposta ao desfolhamento na soja. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.3, p.47-61, 1981.

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.341-368, 1986.

PETERSON, R.K.D.; HIGLEY, L.G. Temporal changes in soybean gas exchange following simulated insect defoliation. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.4, p.550-554, 1996.

PIRES, J.L.F. **Efeito da redução no espaçamento entre linhas da soja sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em semeadura direta**. 1998. 96f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

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.183-188, 1998a.

PIRES, J.L.F.; THOMAS, J.A.; COSTA, J.A. et al. Rendimento de grãos de cultivares de soja de ciclo precoce, semeadas em Eldorado do Sul-RS, na safra 1997/98, em espaçamento entre linhas reduzido. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 26, 1998, Cruz Alta. **Ata e Resumos...** Cruz Alta: UNICRUZ, 1998b. p.164.

PIRES, J.L.F.; SAGGIN, K; COSTA, J.A. et al A redução no espaçamento entre linhas aumenta o rendimento da soja. *In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL*, 28., 2000, Santa Maria. **Ata e Resumos...** Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária da UFSM, 2000. CD-ROM.

PISSAIA, A. **Mudanças no processo de acúmulo de matéria seca e alterações morfo-fisiológicas, em duas cultivares de soja (*Glycine Max (L.) Merrill*) submetidas a desfolhamento**. Porto Alegre, 1980. 201f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.

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.16, n.4, p.507-516, 1981.

PISSAIA, A.; COSTA, J.A. Comparação entre índice de área foliar, peso específico de folhas e rendimento de grãos, em duas cultivares de soja. **Revista Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.11, n.1-2, p.145-160, 1989/1991.

PORTES, T. de A. Ecofisiologia. *In: ZIMMERMANN, M.J. de O; ROCHA, M.; YAMADA, T. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 125-156.

QUAIL, P.H.; BOYLAN, M.T.; PARKS, B. M. et al. Phytochromes: photosensory perception and signal transduction. **Science**, Madison, v.268, p.675-680, 1995.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 26., 1998, Cruz Alta. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 1998/99**. Cruz Alta, RS: UNICRUZ, 1998. 133p.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 28., 2000, Santa Maria. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2000/2001**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária da UFSM, 2000. CD-ROM.

RIBEIRO, A.L.P.; COSTA, E.C. 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.

RIBOLDI, J. **Delineamentos experimentais de campo**. Porto Alegre: Instituto de Matemática da UFRGS, 1993. 71p. (Cadernos de matemática e estatística).

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p133-137, 1998.

SAS Institute. **SAS/STAT Guide for personal computers**. Cary: SAS Institute, 1987.

SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, C. et al. Efeito de espaçamentos entre e dentro das fileiras de plantio sobre duas variedades de soja, em Viçosa e Capinópolis. **Revista Ceres**, Viçosa, v.19, n.102, p.89-107, 1972.

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.

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. Leaf area, solar radiation and dry matter production by soybeans. **Crop Science**, Madison, v.5, n.3, p.575-577, 1965.

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.55-59, 1966.

SHOU, J.B.; JEFFERS, D.L.; STREETER, J.G. Effects of reflectors, black boards, or shades applied at different stages of plant development on yield of soybeans. **Crop Science**, Madison, v.18, n.1, p.29-34, 1978.

TAYLOR, H.M. Soybean growth and yield as affected by row spacing and by seasonal water supply. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.3, p.543-547, 1980.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.4, p.543-546, 1998.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. **The water balance**. New Jersey: Laboratory of climatology, 1955. v.8. 104p. (Publication in climatology).

TRUMBLE, J.T.; KOLODNY-HIRSCH, D.M.; TING, I.P. Plant compensation for arthropod herbivory. **Annual Review of Entomology**, Champaign, v.38, p.93-119, 1993.

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

UDOGUCHI, A.; McCLOUD, D.E. Relationship between vegetative dry matter and yield of three soybean cultivars. **Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, Gainesville, v.46, p.75-79, 1987.

VENTIMIGLIA, L.A. **Morfogenia e fisiogenia da soja afetada pelo espaçamento entre fileiras e níveis de fósforo no solo**. Porto Alegre, 1996. 118f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

VENTIMIGLIA, L.A.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L. et al. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, 1999.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANEST)**. Pelotas:UFPeL, 1984.

7. APÊNDICES

APÊNDICE 1: Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja

ESTÁDIOS*	DESCRIÇÃO
I. Fase Vegetativa	
VE	Cotilédones acima da superfície do solo;
VC	Folhas primárias com as margens não mais se tocando;
V1	Folhas primárias desenvolvidas;
V2	Folha trifoliolada desenvolvida no nó acima das folhas primárias;
V3	Três nós do caule com folhas desenvolvidas começando com o nó das folhas primárias;
V _n	“n” número de folhas desenvolvidas começando com o nó das folhas primárias;
II. Fase Reprodutiva	
R1	Uma flor aberta em qualquer nó do caule;
R2	Uma flor aberta em um dos dois últimos nós do caule com folha desenvolvida;
R3	Um legume com 5 mm num dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida;
R4	Um legume com 2 cm num dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida;
R5	Grãos com 3 mm num legume dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida;
R6	Legume contendo, ao menos um grão verde que ocupa toda a sua cavidade, num dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida;
R7	Um legume normal, no caule, que atingiu a cor de legume maduro;
R8	Noventa e cinco por cento dos legumes atingiram a cor de legume maduro.

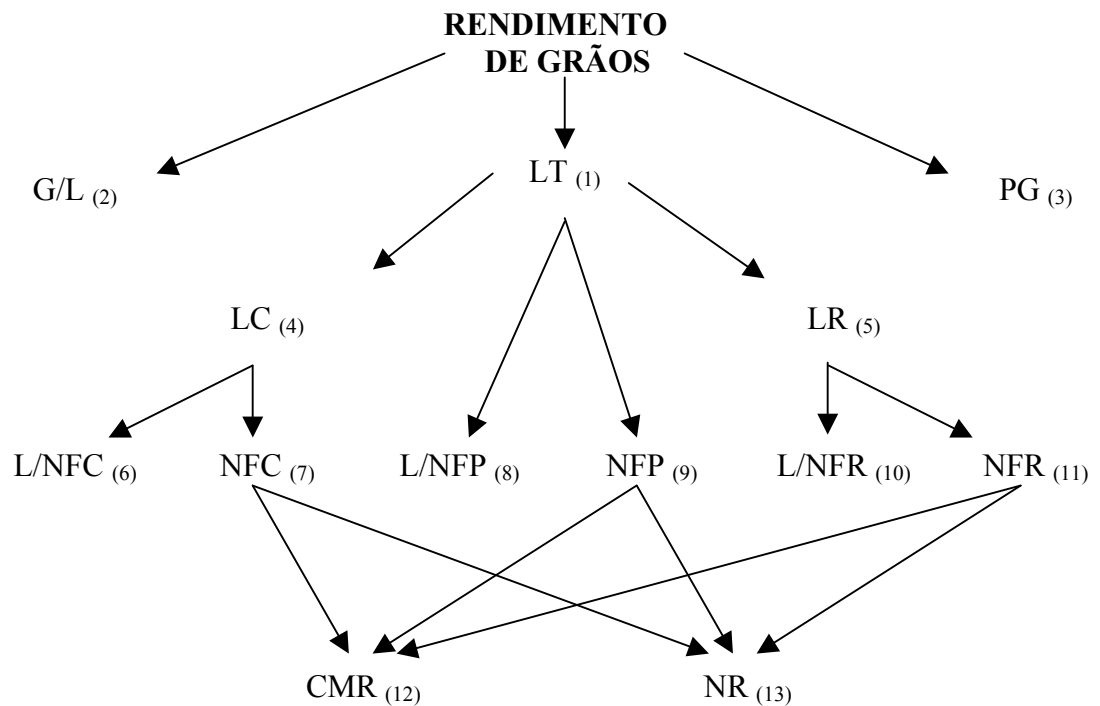
* Escala proposta por Costa & Marchezan (1982)

APÊNDICE 2: Principais características agronômicas da cultivar de soja FT-Abyara

Características	FT-Abyara
Cor do hipocótilo	Roxo
Cor da flor	Roxa
Cor da pubescência	Marrom
Cor do hilo	Marrom
Hábito de crescimento	Determinado
Ciclo, semeadura em novembro	Semitardio (143 dias)
Altura da planta, semeadura em novembro	84 cm
Acamamento	Resistente
Peso de 100 grãos (g)	14,2
Qualidade da semente	Boa
Teor de óleo (%)	18,36
Teor de proteína (%)	36,38
REAÇÃO A DOENÇAS	
Pústula bacteriana	Resistente
Crestamento bacteriano	Suscetível
Podridão parda da haste	Resistente
Cancro da haste	Moderadamente suscetível
Mancha olho-de-rã	Resistente
Oídio	Resistente

Fonte: Reunião... (1998).

APENDICE 3: Diagrama do inter-relacionamento entre o rendimento de grãos e os componentes primários (1, 2, 3) e componentes secundários (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) do rendimento da soja



Rendimento de grãos (kg/ha), CMR – comprimento médio de ramos (cm), G/L – grãos por legume, L/NFP – legumes por nó fértil, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, LT – legumes por m², LC – legumes no caule por m², LR – legumes nos ramos por m², NFP – nós férteis por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², PG – Peso do grão (g).

APÊNDICE 4: Estimativa do coeficiente de correlação (r) e sua significância em quatorze variáveis, na cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamentos entre fileiras, quatro níveis de desfolhamento em três estádios de desenvolvimento, EEA, UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

	REND	LT	LC	LR	L/NFP	L/NFC	L/NFR	NFP	NFC	NFR	NR	CMR	GLP	PG
REND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LT	0,624***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LC	0,468***	0,834***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LR	0,414***	0,536***	-0,018 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L/NFP	0,396***	0,316**	0,337***	0,057 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L/NFC	0,327***	0,266**	0,354***	-0,060 ^{ns}	0,857***	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L/NFR	0,237*	0,194 ^{ns}	-0,011 ^{ns}	0,368***	0,554***	0,145 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-
NFP	0,444***	0,837***	0,647***	0,527***	-0,222*	-0,194 ^{ns}	-0,088 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-
NFC	0,324**	0,707***	0,840***	-0,005 ^{ns}	-0,121 ^{ns}	-0,172 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	0,797***	-	-	-	-	-	-
NFR	0,349***	0,546***	0,079 ^{ns}	0,870***	-0,222*	-0,116 ^{ns}	-0,032 ^{ns}	0,708***	0,138 ^{ns}	-	-	-	-	-
NR	0,011 ^{ns}	0,495***	0,294**	0,448***	-0,320**	-0,200 ^{ns}	-0,174 ^{ns}	0,671***	0,393***	0,641***	-	-	-	-
CMR	0,223*	-0,023 ^{ns}	-0,345***	0,487***	-0,034 ^{ns}	-0,015 ^{ns}	0,062 ^{ns}	-0,018 ^{ns}	-0,376***	0,411***	-0,041 ^{ns}	-	-	-
GLP	0,636***	0,416***	0,408***	0,129 ^{ns}	0,452***	0,383***	0,225*	0,208*	0,242*	0,057 ^{ns}	-0,110	0,150 ^{ns}	-	-
PG	0,727***	0,415***	0,299**	0,295**	0,272**	0,250*	0,176 ^{ns}	0,323**	0,215*	0,278**	-0,014 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,531***	-

*, **, *** valor r significativo ao nível de probabilidade de 0,05; 0,01 e 0,001, respectivamente (n=96);

REND - rendimento de grãos (kg/ha), LT - legumes por m², LC - legumes no caule por m², LR - legumes nos ramos por m², L/NFP – legumes por nó fértil na planta, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, NFP – nós férteis por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², CMR – comprimento médio dos ramos (cm), GLP- grãos por legume na planta, PG – Peso do grão (g).

APÊNDICE 5: Estimativa do coeficiente de correlação (r) e sua significância em quatorze variáveis, na cultivar de soja FT-Abyara, no espaçamento entre fileiras de 20 cm (abaixo da diagonal) e 40 cm (acima da diagonal), em quatro níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, EEA, UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

	REND	LT	LC	LR	L/NFP	L/NFC	L/NFR	NFP	NFC	NFR	NR	CMR	GLP	PG
REND		0,578***	0,364*	0,399**	0,451**	0,376**	0,268 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,274 ^{ns}	-0,218 ^{ns}	0,281 ^{ns}	0,746***	0,819***
LT	0,554***		0,721***	0,584***	0,174 ^{ns}	0,101 ^{ns}	0,180 ^{ns}	0,757***	0,584***	0,596***	0,383**	0,044 ^{ns}	0,465***	0,411**
LC	0,413**	0,84***		-0,142 ^{ns}	0,267 ^{ns}	0,316*	-0,079 ^{ns}	0,434**	0,701***	-0,008 ^{ns}	0,129 ^{ns}	-0,332*	0,573***	0,262 ^{ns}
LR	0,329*	0,439**	-0,118 ^{ns}		-0,064 ^{ns}	-0,226 ^{ns}	0,349*	0,572***	0,014 ^{ns}	0,860***	0,396**	0,451**	-0,008 ^{ns}	0,280 ^{ns}
L/NFP	0,423**	0,561***	0,496***	0,206 ^{ns}		0,864***	0,573***	-0,481***	-0,38**	-0,371**	-0,447**	-0,019 ^{ns}	0,546***	0,359*
L/NFC	0,348*	0,516***	0,496***	0,124 ^{ns}	0,845***		0,145 ^{ns}	-0,457**	-0,412**	-0,303*	-0,362*	0,042 ^{ns}	0,516***	0,351*
L/NFR	0,236 ^{ns}	0,264 ^{ns}	0,029 ^{ns}	0,435**	0,521***	0,146 ^{ns}		-0,199 ^{ns}	-0,211 ^{ns}	-0,102 ^{ns}	-0,220 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	0,200 ^{ns}	0,157 ^{ns}
NFP	0,450**	0,829***	0,670***	0,406**	0,022 ^{ns}	0,064 ^{ns}	-0,003 ^{ns}		0,769***	0,791***	0,610***	0,012 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,108 ^{ns}
NFC	0,331*	0,676***	0,862***	-0,189 ^{ns}	0,087 ^{ns}	0,005 ^{ns}	-0,033 ^{ns}	0,760***		0,217 ^{ns}	0,367**	-0,409**	0,120 ^{ns}	-0,043 ^{ns}
NFR	0,279 ^{ns}	0,431**	-0,043 ^{ns}	0,860***	-0,073 ^{ns}	0,091 ^{ns}	0,037 ^{ns}	0,589***	-0,077 ^{ns}		0,579***	0,409***	-0,088 ^{ns}	0,206 ^{ns}
NR	-0,071 ^{ns}	0,412**	0,219 ^{ns}	0,392**	-0,217 ^{ns}	-0,031 ^{ns}	-0,174 ^{ns}	0,608***	0,253 ^{ns}	0,619***		-0,120 ^{ns}	-0,208 ^{ns}	-0,165 ^{ns}
CMR	0,136 ^{ns}	-0,158 ^{ns}	-0,485***	0,514***	-0,051 ^{ns}	-0,092 ^{ns}	0,158 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,494***	0,400**	-0,043 ^{ns}		0,099 ^{ns}	0,075 ^{ns}
GLP	0,562***	0,412**	0,323*	0,219 ^{ns}	0,331*	0,205 ^{ns}	0,267 ^{ns}	0,349*	0,313*	0,147 ^{ns}	-0,104 ^{ns}	0,194 ^{ns}		0,579***
PG	0,707***	0,487***	0,353*	0,307*	0,142 ^{ns}	0,096 ^{ns}	0,207 ^{ns}	0,571***	0,425**	0,347*	0,096 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,463***	

*, **, *** valor r significativo ao nível de probabilidade de 0,05; 0,01 e 0,001, respectivamente (n=48);

REND - rendimento de grãos (kg/ha), LT - legumes por m², LC - legumes no caule por m², LR - legumes nos ramos por m², L/NFP – legumes por nó fértil na planta, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, NFP – nós férteis por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², CMR – comprimento médio dos ramos (cm), GLP- grãos por legume na planta, PG – Peso do grão (g).

APÊNDICE 6: Estimativa do coeficiente de correlação (r) e sua significância em quatorze variáveis, na cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamento entre fileiras, quatro níveis de desfolhamento no estádio V9, EEA, UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

	REND	LT	LC	LR	L/NFP	L/NFC	L/NFR	NFP	NFC	NFR	NR	CMR	GLP	PG
REND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LT	0,449**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LC	0,276 ^{ns}	0,649***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LR	0,208 ^{ns}	0,425*	-0,413*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L/NFP	-0,035 ^{ns}	-0,029 ^{ns}	0,133 ^{ns}	-0,193 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L/NFC	-0,030 ^{ns}	-0,047 ^{ns}	0,289 ^{ns}	-0,399 ^{ns}	0,839 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L/NFR	-0,022 ^{ns}	0,095 ^{ns}	-0,304 ^{ns}	0,475**	0,198 ^{ns}	-0,250 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-
NFP	0,383*	0,851***	0,456**	0,476**	-0,514**	-0,436*	-0,037 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-
NFC	0,268 ^{ns}	0,629***	0,837***	-0,243 ^{ns}	-0,321 ^{ns}	-0,245 ^{ns}	-0,173 ^{ns}	0,685***	-	-	-	-	-	-
NFR	0,255 ^{ns}	0,531**	-0,220 ^{ns}	0,896***	-0,38*	-0,350*	0,124 ^{ns}	0,678***	-0,070 ^{ns}	-	-	-	-	-
NR	0,112 ^{ns}	0,586***	0,238 ^{ns}	0,419*	-0,440*	-0,273 ^{ns}	-0,162 ^{ns}	0,729***	0,365*	0,630***	-	-	-	-
CMR	0,210 ^{ns}	-0,033 ^{ns}	-0,547**	0,611***	-0,133 ^{ns}	-0,164 ^{ns}	0,184 ^{ns}	0,071 ^{ns}	-0,479**	0,579***	-0,013 ^{ns}	-	-	-
GLP	-0,081 ^{ns}	-0,133 ^{ns}	0,170 ^{ns}	-0,362*	0,114 ^{ns}	0,148 ^{ns}	-0,155 ^{ns}	-0,175 ^{ns}	0,118 ^{ns}	-0,360*	-0,211 ^{ns}	-0,098 ^{ns}	-	-
PG	0,242 ^{ns}	0,205 ^{ns}	-0,049 ^{ns}	0,304 ^{ns}	-0,427*	-0,391*	0,096 ^{ns}	0,396*	0,172 ^{ns}	0,369*	0,363*	0,163 ^{ns}	0,096 ^{ns}	-

*, **, *** valor r significativo ao nível de probabilidade de 0,05; 0,01 e 0,001, respectivamente (n=96);

REND - rendimento de grãos (kg/ha), LT - legumes por m², LC - legumes no caule por m², LR - legumes nos ramos por m², L/NFP – legumes por nó fértil na planta, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, NFP – nós férteis por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², CMR – comprimento médio dos ramos (cm), GLP- grãos por legume na planta, PG – Peso do grão (g).

Apêndice 7: Estimativa do coeficiente de correlação (r) e sua significância em quatorze variáveis, na cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamento entre fileiras, quatro níveis de desfolhamento no estádio R2 (abaixo da diagonal) e R5 (acima da diagonal), EEA, UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

	REND	LT	LC	LR	L/NFP	L/NFC	L/NFR	NFP	NFC	NFR	NR	CMR	GLP	PG
REND		0,799***	0,802***	0,530**	0,677***	0,620***	0,502**	0,631***	0,578***	0,449**	-0,064 ^{ns}	0,185 ^{ns}	0,909***	0,918***
LT	0,401*		0,928***	0,788***	0,636***	0,578***	0,632***	0,883***	0,746***	0,693***	0,332 ^{ns}	0,131 ^{ns}	0,656***	0,707***
LC	0,258 ^{ns}	0,933***		0,500**	0,704***	0,593***	0,567***	0,757***	0,822***	0,403*	0,082 ^{ns}	-0,045 ^{ns}	0,658***	0,714***
LR	0,482**	0,510**	0,167 ^{ns}		0,312 ^{ns}	0,362*	0,529**	0,797***	0,373*	0,942***	0,634***	0,378*	0,435**	0,459**
L/NFP	0,052 ^{ns}	0,155 ^{ns}	0,207 ^{ns}	-0,069 ^{ns}		0,926***	0,64***	0,213 ^{ns}	0,220 ^{ns}	0,124 ^{ns}	-0,182 ^{ns}	0,275 ^{ns}	0,692***	0,657***
L/NFC	-0,025 ^{ns}	0,158 ^{ns}	0,168 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,844***		0,412*	0,189 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,269 ^{ns}	-0,163 ^{ns}	0,447**	0,666***	0,621***
L/NFR	0,169 ^{ns}	0,013 ^{ns}	-0,044 ^{ns}	0,141 ^{ns}	0,737***	0,356*		0,404*	0,407*	0,248 ^{ns}	0,256 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,459**	0,476**
NFP	0,370*	0,806***	0,706***	0,521**	-0,429*	-0,371*	-0,350*		0,826***	0,805***	0,492**	-0,011 ^{ns}	0,450**	0,548**
NFC	0,288 ^{ns}	0,798***	0,855***	0,142 ^{ns}	-0,222 ^{ns}	-0,339 ^{ns}	-0,211 ^{ns}	0,867***		0,330 ^{ns}	0,174 ^{ns}	-0,368*	0,381*	0,494**
NFR	0,306 ^{ns}	0,421*	0,144 ^{ns}	0,810***	-0,516**	-0,234 ^{ns}	-0,378*	0,699***	0,251 ^{ns}		0,640***	0,369*	0,353*	0,398*
NR	0,278 ^{ns}	0,687***	0,533**	0,609***	-0,291 ^{ns}	-0,107 ^{ns}	-0,298 ^{ns}	0,793***	0,557***	0,742***		0,079 ^{ns}	-0,172 ^{ns}	-0,109 ^{ns}
CMR	0,333 ^{ns}	-0,134 ^{ns}	-0,305 ^{ns}	0,362*	-0,300 ^{ns}	-0,314 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,022 ^{ns}	-0,162 ^{ns}	0,275 ^{ns}	-0,088 ^{ns}		0,280 ^{ns}	0,158 ^{ns}
GLP	0,500**	0,357*	0,315 ^{ns}	0,226 ^{ns}	0,340 ^{ns}	0,197 ^{ns}	0,296 ^{ns}	0,168 ^{ns}	0,231 ^{ns}	-0,005 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,201 ^{ns}		0,903***
PG	-0,064 ^{ns}	-0,383*	-0,377*	-0,147 ^{ns}	-0,244 ^{ns}	-0,136 ^{ns}	-0,142 ^{ns}	-0,186 ^{ns}	-0,236 ^{ns}	-0,023 ^{ns}	-0,035 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	-0,342 ^{ns}	

*, **, *** valor r significativo ao nível de probabilidade de 0,05; 0,01 e 0,001, respectivamente (n=96);

REND - rendimento de grãos (kg/ha), LT - legumes por m², LC - legumes no caule por m², LR - legumes nos ramos por m², L/NFP – legumes por nó fértil na planta, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, NFP – nós férteis por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², CMR – comprimento médio dos ramos (cm), GLP- grãos por legume na planta, PG – Peso do grão (g).

APÊNDICE 8: Estimativa do coeficiente de correlação (r) e sua significância em quatorze variáveis, na cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamento entre fileiras, nos níveis de desfolhamento de 0% – testemunha (abaixo da diagonal) e 33% (acima da diagonal) em três estádios de desenvolvimento, EEA, UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

	REND	LT	LC	LR	L/NFP	L/NFC	L/NFR	NFP	NFC	NFR	NR	CMR	GLP	PG
REND		0,348 ^{ns}	0,401 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,203 ^{ns}	0,195 ^{ns}	-0,142 ^{ns}	0,147 ^{ns}	0,208 ^{ns}	0,009 ^{ns}	-0,099 ^{ns}	0,465*	0,463*	0,424*
LT	0,589**		0,880***	0,505**	0,113 ^{ns}	0,192 ^{ns}	-0,114 ^{ns}	0,768***	0,615**	0,579**	0,640***	0,104 ^{ns}	0,326 ^{ns}	0,033 ^{ns}
LC	0,408*	0,943***		0,035 ^{ns}	0,243 ^{ns}	0,236 ^{ns}	-0,312 ^{ns}	0,580**	0,712***	0,159 ^{ns}	0,345 ^{ns}	-0,097 ^{ns}	0,305 ^{ns}	0,021 ^{ns}
LR	0,724***	0,664***	0,378 ^{ns}		-0,203 ^{ns}	-0,025 ^{ns}	0,326 ^{ns}	0,562**	0,000 ^{ns}	0,931***	0,719***	0,394 ^{ns}	0,133 ^{ns}	0,031 ^{ns}
L/NFP	-0,413*	0,252 ^{ns}	0,521**	-0,470*		0,956***	0,212 ^{ns}	-0,501**	-0,436*	-0,338 ^{ns}	-0,299 ^{ns}	0,205 ^{ns}	0,299 ^{ns}	-0,085 ^{ns}
L/NFC	-0,545**	0,003 ^{ns}	0,303 ^{ns}	-0,674***	0,949***		0,120 ^{ns}	-0,382 ^{ns}	-0,459*	-0,115 ^{ns}	-0,144 ^{ns}	0,282 ^{ns}	0,329 ^{ns}	-0,024 ^{ns}
L/NFR	0,279 ^{ns}	0,826***	0,783***	0,541**	0,418*	0,125 ^{ns}		-0,295 ^{ns}	-0,425*	-0,011 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,165 ^{ns}	-0,115 ^{ns}	-0,204 ^{ns}
NFP	0,808***	0,803***	0,575**	0,943***	-0,366 ^{ns}	-0,578**	0,549**		0,808***	0,747***	0,734***	-0,038 ^{ns}	0,142 ^{ns}	0,070 ^{ns}
NFC	0,713***	0,956***	0,837***	0,780***	-0,009 ^{ns}	-0,264 ^{ns}	0,736***	0,918***		0,212 ^{ns}	0,383 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	0,095 ^{ns}	0,017 ^{ns}
NFR	0,695***	0,325 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,890***	-0,779***	-0,862***	0,101 ^{ns}	0,809***	0,509**		0,786***	0,308 ^{ns}	0,129 ^{ns}	0,096 ^{ns}
NR	0,613***	0,427*	0,174 ^{ns}	0,799***	-0,478*	-0,580**	0,336 ^{ns}	0,684***	0,495*	0,750***		0,035 ^{ns}	-0,053 ^{ns}	0,093 ^{ns}
CMR	0,404*	-0,143 ^{ns}	-0,440*	0,592**	-0,931***	-0,936***	-0,254 ^{ns}	0,463*	0,104 ^{ns}	0,850***	0,433*		0,119 ^{ns}	0,208 ^{ns}
GLP	0,304 ^{ns}	-0,148 ^{ns}	-0,201 ^{ns}	0,039 ^{ns}	-0,320 ^{ns}	-0,395 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	0,078 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,115 ^{ns}	-0,288 ^{ns}	0,403*		0,303 ^{ns}
PG	0,387 ^{ns}	-0,010 ^{ns}	-0,244 ^{ns}	0,522***	-0,693***	-0,773***	-0,008 ^{ns}	0,423*	0,199 ^{ns}	0,622***	0,531**	0,734***	0,411*	

*, **, *** valor r significativo ao nível de probabilidade de 0,05; 0,01 e 0,001, respectivamente (n=96);

REND - rendimento de grãos (kg/ha), LT - legumes por m², LC - legumes no caule por m², LR - legumes nos ramos por m², L/NFP – legumes por nó fértil na planta, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, NFP – nós férteis por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², CMR – comprimento médio dos ramos (cm), GLP- grãos por legume na planta, PG – Peso do grão (g).

APÊNDICE 9: Estimativa do coeficiente de correlação (r) e sua significância em quatorze variáveis, na cultivar de soja FT-Abyara, em dois espaçamento entre fileiras, nos níveis de desfolhamento de 67% – testemunha (abaixo da diagonal) e 100% (acima da diagonal) em três estádios de desenvolvimento, EEA, UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2000/01

	REND	LT	LC	LR	L/NFP	L/NFC	L/NFR	NFP	NFC	NFR	NR	CMR	GLP	PG
REND		0,825***	0,491*	0,753***	0,686***	0,489*	0,597**	0,621***	0,190 ^{ns}	0,724***	-0,009 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,695***	0,847***
LT	0,226 ^{ns}		0,704***	0,828***	0,569**	0,421*	0,553**	0,887***	0,455*	0,899***	0,401*	0,259 ^{ns}	0,575**	0,625***
LC	0,022 ^{ns}	0,896***		0,185 ^{ns}	0,248 ^{ns}	0,510**	-0,058 ^{ns}	0,728***	0,763***	0,453*	0,337 ^{ns}	-0,289 ^{ns}	0,172 ^{ns}	0,500*
LR	0,464*	0,446*	0,002 ^{ns}		0,591**	0,181 ^{ns}	0,811***	0,652***	0,028 ^{ns}	0,887***	0,289 ^{ns}	0,585**	0,660***	0,471*
L/NFP	0,022 ^{ns}	-0,069 ^{ns}	0,053 ^{ns}	-0,263 ^{ns}		0,761***	0,760***	0,147 ^{ns}	-0,255 ^{ns}	0,392 ^{ns}	-0,100 ^{ns}	0,266 ^{ns}	0,633***	0,603***
L/NFC	-0,078 ^{ns}	-0,271 ^{ns}	-0,165 ^{ns}	-0,278 ^{ns}	0,654***		0,188 ^{ns}	0,115 ^{ns}	-0,125 ^{ns}	0,251 ^{ns}	0,019 ^{ns}	-0,121 ^{ns}	0,374 ^{ns}	0,551**
L/NFR	0,202 ^{ns}	-0,005 ^{ns}	-0,019 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,778***	0,144 ^{ns}		0,239 ^{ns}	-0,227 ^{ns}	0,498*	-0,041 ^{ns}	0,574**	0,606**	0,384 ^{ns}
NFP	0,211 ^{ns}	0,894***	0,733***	0,534**	-0,49*	-0,553**	-0,310 ^{ns}		0,722***	0,862***	0,515**	0,087 ^{ns}	0,341 ^{ns}	0,471*
NFC	0,057 ^{ns}	0,882***	0,942***	0,088 ^{ns}	-0,158 ^{ns}	-0,472*	-0,048 ^{ns}	0,831***		0,271 ^{ns}	0,274 ^{ns}	-0,357 ^{ns}	-0,092 ^{ns}	0,208 ^{ns}
NFR	0,300 ^{ns}	0,406*	0,040 ^{ns}	0,833***	-0,662***	-0,351 ^{ns}	-0,488*	0,664***	0,136 ^{ns}		0,515**	0,383 ^{ns}	0,542**	0,503**
NR	0,114 ^{ns}	0,713***	0,565**	0,468*	-0,479*	-0,393 ^{ns}	-0,408*	0,832***	0,630***	0,636***		-0,097 ^{ns}	-0,016 ^{ns}	-0,119 ^{ns}
CMR	0,050 ^{ns}	-0,352 ^{ns}	-0,590**	0,396 ^{ns}	-0,263 ^{ns}	0,211 ^{ns}	-0,271 ^{ns}	-0,219 ^{ns}	-0,593**	0,407*	-0,218 ^{ns}		0,493*	-0,037 ^{ns}
GLP	0,121 ^{ns}	-0,070 ^{ns}	-0,130 ^{ns}	0,104 ^{ns}	0,318 ^{ns}	0,118 ^{ns}	0,356 ^{ns}	-0,200 ^{ns}	-0,171 ^{ns}	-0,126 ^{ns}	-0,121 ^{ns}	0,071 ^{ns}		0,651***
PG	0,377 ^{ns}	0,181 ^{ns}	0,135 ^{ns}	0,137 ^{ns}	-0,126 ^{ns}	-0,328 ^{ns}	0,055 ^{ns}	0,217 ^{ns}	0,255 ^{ns}	0,044 ^{ns}	0,086 ^{ns}	-0,024 ^{ns}	0,195 ^{ns}	

*, **, *** valor r significativo ao nível de probabilidade de 0,05; 0,01 e 0,001, respectivamente (n=96);

REND - rendimento de grãos (kg/ha), LT - legumes por m², LC - legumes no caule por m², LR - legumes nos ramos por m², L/NFP – legumes por nó fértil na planta, L/NFC – legumes por nó fértil no caule, L/NFR – legumes por nó fértil nos ramos, NFP – nós férteis por m², NFC – nós férteis no caule por m², NFR – nós férteis nos ramos por m², NR – número de ramos por m², CMR – comprimento médio dos ramos (cm), GLP- grãos por legume na planta, PG – Peso do grão (g).

8. VITA

Geovano Parcianello, filho de Arlindo Bruno Parcianello e Carmem Maria Link Parcianello. Nasceu em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul em 14 de junho de 1975.

Cursou o primeiro grau na Escola Municipal de 1º Grau Incompleto de Davi Alves da Rocha, na Escola de 1º Grau Pão dos Pobres, no Colégio Olavo Bilac e, na Escola Estadual de 1º e 2º Graus Coronel Pilar, todas em Santa Maria, RS. Em 1990 iniciou os estudos de segundo grau na Escola Estadual de 2º Grau Professora Maria Rocha em Santa Maria, RS. Em 1994 ingressou no Curso Técnico Industrial de Nível Médio – Habilitação em Eletromecânica no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM) em Santa Maria-RS, concluindo no ano de 1999 com o estágio profissionalizante.

Em 1995 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde se graduou como Engenheiro Agrônomo, em 1999. Durante o curso de graduação desenvolveu atividades de pesquisa de 1997 a 1999, conciliando com o estágio do curso técnico.

No ano de 2000 ingressou no curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), trabalhando no Departamento de Plantas de Lavoura na área de Fisiologia e Manejo da Cultura da Soja, sob a orientação do Professor José Antonio Costa.

