

TATIANA BRUM FONTOURA

**INFLUÊNCIA DO DESFOLHAMENTO E DO ESPAÇAMENTO SOBRE
O RENDIMENTO DE GRÃOS E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS
DA SOJA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Edelclaiton Daros

CURITIBA
2005

DEDICATÓRIA

Aos meus Pais, Irmãos e Avós pelo estímulo e apoio para que se concluísse esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, benção e proteção.

Ao professor José Antonio Costa, pela orientação, apoio, incentivos, confiança e principalmente pela amizade.

Ao professor Edelclaiton Daros pela confiança, acolhida e incentivo no termino deste trabalho.

Aos amigos e colegas de orientação Luis Arthur Tonelotto Saraiva, Ézio Gubiani e Daniel Sperb pela amizade, companheirismo e pela colaboração na realização deste trabalho.

Aos bolsistas de iniciação científica Guilherme Fernandes Cauduro, Thaís Fernanda Stella de Freitas, Lucas Di Napoli e Marcos D'Ávila, pela ajuda na realização das determinações de campo e processamento das amostras.

Aos colegas de pós-graduação Cleuza Bianchi, Fabiane Lamego, Naracelis Poletto pela amizade, companheirismo e colaboração recebida durante o curso. E aos demais colegas que de alguma forma contribuíram no desenvolvimento do trabalho.

Aos funcionários do departamento de Plantas de Lavoura pela ajuda na execução deste trabalho.

Aos amigos Jair de Jesus, Rubia Cozer e Janice Leivas pelo incentivo, apoio e carinho que me foi dado.

A CAPES, pelo auxílio financeiro.

“A vida não é um corredor reto e tranqüilo que
nós percorremos livres e sem empecilhos,
mas um labirinto de passagens,
pelas quais nós devemos procurar nosso
caminho, perdidos e confusos, de vez em quando
presos em um beco sem saída.

Porém, se tivermos fé,
uma porta sempre será aberta para nós,
não talvez aquela sobre a qual
nós mesmos nunca pensamos,
mas aquela que definitivamente
se revelará boa para nós.”

A. J. Cronin

BIOGRAFIA DO AUTOR

TATIANA BRUM FONTOURA, filha de Luiz Simões Fontoura e Maria Helena Brum Fontoura. Nasceu em Bossoroca, Estado do Rio Grande do Sul em 11 de março de 1974.

Cursou o primeiro grau na Escola Estadual Haidée Nascimento, Escola Estadual Miguel Fernandez , em Bossoroca. Em 1989 iniciou os estudos de segundo grau no Colégio Santa Maria em Santa Maria e concluiu no Centro de estudos Supletivos em Santo Ângelo.

Em 1996 ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Graduando-se Engenheira Agrônoma, em 2001. Durante a graduação desenvolveu atividades de Iniciação Científica de 1998 a 2001.

Em setembro de 2002 ingressou no curso Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, trabalhando no Departamento de Plantas de Lavoura na área de Fisiologia e Manejo da Cultura da Soja, sob orientação do professor José Antonio Costa. Sendo transferida em agosto de 2004 para Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, sob orientação do professor Edelclaiton Daros.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
EPÍGRAFE	iv
BIOGRAFIA DO AUTOR	v
SUMÁRIO.....	vi
LISTAS DE TABELAS	viii
LISTAS DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3 METODOLOGIA	8
3.1 Local.....	8
3.2 Clima	8
3.3 Solo	8
3.4 Observações meteorológicas.....	9
3.5 Delineamento experimental e tratamentos.....	9
3.6 Instalação e condução do experimento.....	10
3.6.1 Preparo do solo.....	10
3.6.2 Adubação.....	10
3.6.3 Semeadura e tratos culturais	10
3.7 Determinações.....	11
3.8 Análise estatística	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 Observações meteorológicas.....	14
4.2 Rendimento de grãos.....	17
4.3 Componentes do rendimento.....	19
4.3.1 Número de legumes por m ²	19
4.3.2 Número de grãos por legume.....	20

4.3.3 Peso do grão	21
4.4 Análise do crescimento	23
4.4.1 Índice de área foliar	23
4.4.2 Taxa de enchimento de grãos (TEG)	24
4.4.3 Rendimento biológico aparente (RBa)	26
4.4.4 Índice de colheita aparente (ICa)	27
4.5 Qualidade de grãos.....	27
4.5.1 Teor de óleo e proteína no grão.....	27
4.5.2 Rendimento de óleo e proteína	29
5 CONCLUSÕES.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS.....	39

LISTAS DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Características físico-químicas do solo do local do experimento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	10
TABELA 2 Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹), da cultivar de soja CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	20
TABELA 3 Número de legumes por m ² , da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	22
TABELA 4 Número de grãos por legume na planta, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	23
TABELA 5 Peso de 100 grãos, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	24
TABELA 6 Índice de área foliar (IAF) da cultivar de soja CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	26
TABELA 7 Taxa de enchimento de grãos (TEG), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	28
TABELA 8 Rendimento biológico aparente (RBa), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	28
TABELA 9 Índice de colheita aparente (ICa), da cultivar de soja CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	29

TABELA 10	Teor de óleo no grão, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	30
TABELA 11	Teor de proteína no grão, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul,RS, 2002/03.....	31
TABELA 12	Rendimento de óleo (kg.ha ⁻¹), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	33
TABELA 13	Rendimento de proteína (kg.ha ⁻¹), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	34

LISTAS DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Precipitação pluvial e temperaturas médias de 1970 a 2000 (Bergamaschi et al., 2003) e da estação de crescimento de 2002/2003, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	15
FIGURA 2 Radiação solar global ($\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) média de 1969 a 1999 (Bergamaschi et al., 2003) e da estação de crescimento de 2002/2003, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	16
FIGURA 3 Balanço hídrico sem considerar a irrigação (A) e considerando a irrigação (B), segundo Thorntwaite e Mather (Cunha, 1992), para capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	18
FIGURA 4 Rendimento de grãos (kg.ha^{-1}), da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	19
FIGURA 5 Rendimento de grãos (kg.ha^{-1}) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, em três níveis de desfolhamento, na média quatro estádios de desenvolvimento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	21
FIGURA 6 Peso de 100 grãos, da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	24
FIGURA 7 Índice de área foliar (IAF) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	25
FIGURA 8 Taxa de enchimento de grãos (TEG), da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2002/03.....	27

FIGURA 9	Rendimento de óleo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	32
FIGURA 10	Rendimento de proteína ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	33

LISTA DE ANEXOS

		Página
ANEXO 1	Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja.....	42
ANEXO 2	Principais características agronômicas da cultivar de soja CEP/CD 41.....	43
ANEXO 3	Resumo da análise da variância do rendimento de grãos e dos componentes do rendimento da cultivar de soja CEP/CD 41, em quatro estádios de desfolhamento, dois espaçamentos entre fileiras e três níveis de desfolhamento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	44
ANEXO 4	Resumo da análise da variância do índice de área foliar (IAF), taxa de enchimento de grãos (TEG), rendimento biológico aparente (RBa) e índice de colheita aparente (ICa) da cultivar de soja CEP/CD 41, em quatro estádios de desfolhamento, dois espaçamentos entre fileiras e três níveis de desfolhamento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	45
ANEXO 5	Resumo da análise da variância do teor de óleo no grão, teor de proteína no grão, rendimento de óleo e rendimento de proteína da cultivar de soja CEP/CD 41, em quatro estádios de desfolhamento, dois espaçamentos entre fileiras e três níveis de desfolhamento. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.....	46

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de níveis de desfolhamento em estádios de desenvolvimento associado à redução do espaçamento entre fileiras sobre o rendimento de grãos, componentes do rendimento, características agronômicas e qualidade de grãos da cultura da soja em semeadura direta. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA - UFRGS), Eldorado do Sul - RS, no ano agrícola 2002/2003. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e quatro repetições. A cultivar utilizada foi CEP/CD 41(precoce). Os tratamentos foram: desfolhamento em quatro estádios de desenvolvimento (V9 , R2, R5 e R6), dois espaçamentos entre fileiras (20 e 40 cm), dois níveis de desfolhamento (33% e 100%) e uma testemunha não desfolhada. Os resultados mostraram que: a redução do espaçamento entre fileiras de 40 para 20 cm, proporciona aumento no rendimento de grãos; a redução no rendimento, no florescimento e no início do enchimento de grãos foi maior quando as plantas foram totalmente desfolhadas; o estágio mais crítico para perda de área foliar é R5, reduzindo o rendimento de grãos à medida que se aumenta a remoção da área foliar da planta; o componente do rendimento mais afetado pelo desfolhamento, foi o número de legumes por m², particularmente, com 100% de desfolhamento no início do enchimento de grãos; o teor de óleo e proteína foram reduzidos com a retirada integral da área foliar no início do enchimento de grãos. A associação entre maiores rendimento de grãos e o teor de óleo e de proteína resultou em maiores acréscimos por hectare, no espaçamento de 20 cm entre fileiras.

Palavras – chave: *Glycine Max* (L.) Merrill, estágio de desenvolvimento, remoção de área foliar, componentes do rendimento, óleo, proteína.

ABSTRACT

This work had the objective to evaluate the effect of levels of defoliation, in development stages, with the row spacing reduction, on grain yield, yield components, agronomic characteristics and soybean grain quality, in no-tillage. The trial was performed at the Estação Experimental Agrônômica of the Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), in Eldorado do Sul, RS, Brazil, in the growing season 2003/2004. The experimental design was a completely randomized blocks with split-split-plots and four replications. The cultivar CEP/CD 41 was used (short season). The treatments were defoliation in four development stages (V9, R2, R5 and R6), two row-spacings (20 and 40 cm), two defoliation levels (33 and 100%) and a check without defoliation. The results show that the row spacing reduction in R2 - flowering and R5 - beginning seed filling was higher when plants were completely defoliated; the most critical stage was R5, reducing yield progressively with increase in leaf area loss; the yield component with the highest reduction with defoliation was pods per m², particularly with 100% defoliation at the beginning of seed filling; grain oil and protein content were reduced with total defoliation in R5. The association between higher grain yield, oil and protein content, resulted in increased yield of both per hectare, in the 20 cm row spacing.

Key words: Glycine max (L.) Merrill, development stages, leaf area removal, yield components, oil, protein.

1 INTRODUÇÃO

A soja uma das espécies de plantas mais cultivada no mundo, ocupando o 4º lugar em volume de produção de grãos, constituindo-se atualmente a oleaginosa mais cultivada. O Brasil é o 2º produtor mundial, detendo 26% da produção e vem aumentando gradualmente sua participação. No Rio Grande do Sul, a soja é a cultura que detém a maior área de plantio, em torno de 3 milhões de hectares, sendo cultivada em 32 microrregiões geográficas. A proteína de soja é muito utilizada na ração animal e o óleo na alimentação humana, aumentando sua participação na obtenção de outros produtos como adubo, revestimento, papel, tinta e combustível (biodiesel). As variações em produção e produtividade são determinadas por microclimas, solos e diversidade de sistemas tecnológicos empregados (Reunião...2004).

Devido a grande importância da cultura da soja, tanto para a alimentação humana quanto animal e o desenvolvimento de novos produtos derivados desta oleaginosa, é que vem se buscando através da pesquisa novas tecnologias para o incremento na produção de grãos, pelo desenvolvimento de novas cultivares, resistentes a doenças e insetos, adaptadas a condições adversas de clima e de solo e também pela adoção de novas práticas de manejo, bem como pela manipulação genética e pela biotecnologia.

Uma prática de manejo que vem sendo estudada, com aumento no rendimento de grãos, sem aumento nos custos de produção, é a redução do espaçamento entre fileiras. Vários autores (Ventimiglia, 1996; Pires, 1998; Parcianello, 2002; Rambo et al., 2003; Saraiva, 2004) em trabalhos com a redução do espaçamento de 40 para 20 cm verificaram aumento do rendimento de grãos no espaçamento reduzido. Dentre as vantagens do espaçamento reduzido destaca-se a redução da competição intaespecífica por água, luz e nutrientes, melhor competição com plantas daninhas devido ao fechamento mais rápido do espaçamento entre fileiras, maior interceptação da radiação solar.

A soja apresenta características de alta plasticidade, ou seja, capacidade de se adaptar as condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na fisiologia e morfologia da planta e nos componentes do rendimento. Devido a esta característica a soja apresenta boa adaptação em diferentes arranjos de plantas, como no espaçamento reduzido.

Outro fator de grande importância que afeta o rendimento de grãos da soja é a redução da área foliar, através de insetos – desfolhadores, além da redução do aparato fotossintético da cultura, a ocorrência destes insetos causa aumento nos custos de produção, pois há a necessidade da aplicação de inseticidas para o seu controle, evitando os danos.

Pesquisas vêm sendo desenvolvidas ao longo dos anos para avaliar o nível de desfolhamento que não causaria a redução do rendimento de grãos, e a época em que o desfolhamento não afete a produção., mas estes efeitos, em sua maioria, foram estudados separadamente. Parcianello (2002) trabalhando com níveis de desfolhamento e estádios de desenvolvimento verificou que ocorre maior redução do rendimento de grãos à medida que aumenta a intensidade do desfolhamento nos estádios reprodutivos da cultura da soja, sendo o estágio R5 (início do enchimento de grãos) o estágio mais crítico.

Através da análise de crescimento é possível avaliar os efeitos de variações do ambiente e do manejo empregado sobre a cultura da soja, pois descreve as mudanças na morfologia vegetal em função do tempo, o que não é possível de ser avaliado somente através da quantificação do rendimento de grãos.

A demanda cada vez mais crescente pela soja na alimentação humana, requer uma busca na manutenção e aumento na qualidade do produto final. Devido a qualidade de óleo e proteína estarem ligadas ao controle genético da planta, mas a sua expressão depender de outros fatores, como condições meteorológicas, nutrição mineral, pragas e doenças, devemos buscar práticas de manejo que venham maximizar o potencial genético da planta relacionado a qualidade dos grãos.

Em função do exposto sugere-se que, a redução do espaçamento entre fileiras aumentará a tolerância da soja ao desfolhamento; os componentes do rendimento da soja contribuirão de forma diferenciada para o rendimento de grãos em função do manejo; a qualidade dos grãos (teor de proteína e óleo) apresentarão diferenças sob os níveis e épocas de desfolhamento em espaçamentos entre fileiras diferenciados; haverá ocorrência de alterações nas características morfo-fisiológicas da soja quando submetidas as práticas de manejo; a redução do rendimento de grãos da soja será mais elevada quanto maior for o nível de desfolhamento imposto e mais avançado for o estágio de desenvolvimento da cultura. Assim os objetivos do trabalho foram avaliar o efeito de níveis e épocas de desfolhamento e da redução do espaçamento entre fileiras sobre o rendimento de grãos, componentes do rendimento, características agronômicas e qualidade de grãos da soja expressa pelo teor de óleo e proteína, em semeadura direta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A planta de soja apresenta tolerância ao desfolhamento. Essa tolerância, segundo Haile et al. (1998) é definido como o grau de perda do rendimento, que não depende somente do IAF, mas também de diversas características das plantas, como a taxa de fotossíntese, quantidade de luz interceptada, distribuição da luz nos estratos da planta e possivelmente a repartição de fotossintatos entre as estruturas vegetativas e reprodutivas.

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

Trabalho realizado por Pissaia; Costa (1989/91), relacionando níveis e épocas de desfolhamento em soja, constataram que o nível de desfolhamento de 33% apresentou 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 às camadas inferiores, gerando, como conseqüência, menor atividade fotossintética nestas folhas, com diminuição da produção de fotossintatos.

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

A interação entre as plantas no sistema de cultivo induz a número de mudanças fisiológicas e morfológicas influenciando o rendimento da cultura. Respostas do arranjo de plantas incluem mudanças na arquitetura do dossel, desenvolvimento e crescimento das plantas e a captura e partição de recursos pelas plantas (Sánchez et al., 1993; Almeida; Mundstock, 1998). Diversos efeitos do arranjo são na realidade causados por decréscimo na disponibilidade de recursos por planta. Comprovação disto é que, plantas se desenvolvendo em populações são morfológica e funcionalmente diferentes de plantas crescendo como indivíduos isolados (Ballaré et al., 1995). Ainda estes autores relatam que esta plasticidade

de ajustamento é promovida em parte por mecanismos que usam informações sobre a luz do ambiente do dossel, traduzido por fotorreceptores específicos, para promover programas de desenvolvimento alternativos.

A reduzida penetração de luz nos estratos inferiores da comunidade de plantas se constitui num fator limitante à obtenção de alto rendimento (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), conseqüentemente pouca luz atinge os estratos inferiores da comunidade. Com isso as folhas da porção inferior das plantas não atingem seu potencial fotossintético (Johnson et al., 1969), acarretando menor assimilação de CO₂.

Com o intuito de amenizar este problema, Marchezan; Costa (1983), sugerem que a 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 habito indeterminado de soja, onde verificaram maior incremento no rendimento de grãos quando enriquecimento de luz foi iniciado em V5 comparado com R1, sugerindo que o período inicial do estágio vegetativo tardio (V5) é importante em determinar o rendimento de soja. Assim, os autores concluem que 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, poderia acarretar em incremento do rendimento.

Uma prática que poderia ser adotada é o arranjo de plantas (Silva et al., 1995). Trabalhos realizados por Board; Harville (1992) e Board et al. (1992), com espaçamentos reduzidos entre fileiras em soja, apresentaram incremento na interceptação de luz e melhor utilização da radiação incidente, os quais poderiam ser os principais fatores responsáveis pela obtenção de maiores rendimentos em espaçamentos menores.

A habilidade da soja evitar redução substancial do rendimento após o desfolhamento depende: (1) a intensidade do desfolhamento; (2) desenvolvimento fenológico da soja na época que ocorre a maioria do desfolhamento; (3) a habilidade da cultivar tolerar ou compensar o desfolhamento; (4) fatores ambientais, como precipitação e fertilidade do solo (Pedigo et al., 1986).

Vários autores relatam alterações no ambiente e no desenvolvimento das plantas de soja promovidos pela redução do espaçamento. Segundo Pires et al. (1998), o melhor arranjo de plantas no espaçamento reduzido entre fileiras (20 cm), se deve à diminuição da competição nos estádios vegetativos, proporcionando incremento de MS, IAF, fechamento do espaço entre fileiras e maior interceptação da radiação incidente mais cedo. Assim, a

soja poderia tolerar níveis mais altos de desfolhamento sem aumentar a perda do rendimento. Essas alterações estão relacionadas à interceptação e penetração de luz, fechamento do dossel, TCC, IAF, MS e potencial de rendimento que variam com o espaçamento entre linhas, os quais poderiam garantir menores perdas de rendimento em função do desfolhamento da soja. Segundo Parcianello (2002) 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, indicando que a soja, no espaçamento reduzido, pode tolerar mais o desfolhamento que em espaçamentos maiores.

Insetos-praga desfolhadores atuam modificando a arquitetura do dossel, reduzindo a área foliar efetiva, por redução da interceptação da luz e conseqüentemente levando ao decréscimo do rendimento de grãos (Haile et al., 1998; Klubertanz et al., 1996).

Outra forma da soja compensar a perda de área foliar é aumentar a eficiência fotossintética do dossel, a qual segundo Turnipseed (1972) nos desfolhamentos de 33 e 67% é propiciado pela penetração adicional de luz às camadas média e inferiores. Neste sentido, Burton et al. (1995) relatam que o decréscimo do rendimento de grãos e a quantidade de área foliar removida indicaram que a atividade fotossintética da área foliar remanescente pode ter sido aumentada ou ao incremento na penetração de luz dentro do dossel. Também a redução do espaçamento poderia auxiliar na penetração de luz pelo melhor arranjo de plantas.

A habilidade da soja compensar o desfolhamento, seja pela recuperação da área foliar ou pelos efeitos da redução do espaçamento entre fileiras, depende de quando e quanto o desfolhamento é imposto durante o desenvolvimento fenológico da soja. Várias pesquisas foram realizadas variando épocas (desde estádios vegetativos iniciais até reprodutivos finais) e níveis (de 0 a 100 %) de desfolhamento, os quais mostram desde a não ocorrência de resposta até 87 % de redução no rendimento em função da época e nível de desfolhamento na cultura da soja (Fehr et al., 1977; Goli; Weaver, 1986; Fehr et al., 1981; Grymes et al., 1999; Pissaia; Costa, 1981; Gazzoni; Moscardi, 1998; Haile et al., 1998; Board et al., 1997).

A grande maioria dos trabalhos de desfolhamento são realizados com a remoção de 33, 67 e 100 % das folhas, sendo que eles mostram a maior queda do rendimento ao nível de 67 e 100 % de desfolhamento (Haile et al., 1998; Pissaia; Costa, 1981; Goli; Weaver, 1986; Fehr et al., 1981) e no nível de 33 % as pesquisas relatam desde a redução (Grymes et al., 1999; Ribeiro; Costa, 2000) até acréscimos no rendimento (Pissaia; Costa, 1981). Conforme Parcianello (2002) o rendimento de grãos teve uma resposta diferente dependendo dos níveis de desfolhamento e do estágio de desenvolvimento em que o

mesmo foi realizado. O rendimento de grãos apresentou desde acréscimo de 21% no nível de 33% de desfolhamento no estágio V9 até redução de 82% no nível de 100% de desfolhamento em R₅, em relação à testemunha.

Outro fator que influi tanto ou mais no rendimento da soja é o período em que o desfolhamento é realizado. 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 é o mais suscetível ao dano causado pelo desfolhamento (Fehr et al. 1977; Ribeiro; Costa, 2000; Goli; Weaver, 1986; Fehr et al., 1981; Grymes et al., 1999; Pissaia; Costa, 1981). Os mesmos autores apresentam discordância quanto ao estágio de desenvolvimento mais crítico ao desfolhamento.

A grande maioria dos autores relatam o estágio R5 como o mais crítico, porém há relatos do estágio R3 e R4. Segundo Ribeiro e 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.

Um exemplo de diferenças na tolerância de cultivares de soja, segundo Haile et al. (1998), é a diferença na área foliar entre cultivares. Cultivares com maior área foliar podem tolerar maior desfolhamento resultando na mesma redução da interceptação de luz do que cultivares com menor área foliar. Por exemplo, Dunbar, uma cultivar de maturação precoce, tinha intrinsecamente menor IAF que as cultivares Corsica e Clark. Também, segundo o autor, à morfologia da folha e a arquitetura da planta pode influenciar estes relacionamentos.

Os componentes do rendimento é que determinam o rendimento de grãos, ou seja, número de legumes por área, grãos por legume e peso do grão. Pesquisas demonstram que o número de legumes por planta são mais responsivos a alterações na fonte que os outros dois (Board et al., 1995), uma vez que o número de grãos por legume e peso do grão possuem maior controle genético e por isso apresentam menor amplitude de variação (Cooperative... 1994).

Diversos estudos relatam que queda do rendimento promovida pela redução da área foliar está relacionada com o menor número de legumes por planta (Burton, 1995; Board; Tan, 1995; Ribeiro; Costa, 2000; Board et al., 1997; Goli; Weaver, 1986; Gazzoni; Moscardi, 1998; Pissaia; Costa, 1981). Sendo que a redução é maior quando desfolhamento ocorre no período reprodutivo inicial, devido ao decréscimo da fonte. Outros trabalhos mostram que este componente do rendimento é incrementado quando se tem redução do espaçamento (Pires et al., 1998; Udoguchi; McClound, 1987; Board et al., 1992; Bullock et al., 1998; Ventimiglia et al., 1999). Para os autores, este incremento deve-se ao maior crescimento inicial da cultura nesta condição refletindo positivamente no rendimento.

Parcianello (2002) verificou que o comportamento do número de legumes por m² para os níveis de desfolhamento dentro do estádio V9 apresentou diferenças quanto aos espaçamentos empregados. 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 aumento o nível de desfolhamento e, o número de legumes no espaçamento de 20 cm foi igual ou superior ao de 40 cm. No estádio R2 o número de legumes aumentou com o nível baixo de desfolhamento (33%) e decresceu com os níveis maiores de desfolhamento (67 e 100%). O número de legumes para os níveis de desfolhamento dentro do estágio R5 apresentou variação conforme o espaçamento, manteve-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 demonstraram que houve efeito benéfico à pequena remoção de área foliar para o número de legumes por m², em ambos os espaçamentos, e em todos os estádios, com exceção do estádio R5 no espaçamento de 40 cm.

O segundo componente do rendimento responsável pela redução do rendimento é o peso do grão (Gazzoni; Moscardi, 1998; Burton et al., 1995; Grymes et al., 1999). A redução do peso do grão ocorre principalmente quando desfolhamento se dá no período reprodutivo tardio, ou seja, durante o período efetivo de enchimento de grãos (Board; Harville, 1998; Ribeiro; Costa 2000; Board et al., 1994,1997). No caso da redução do espaçamento (de 40 para 20 cm), o peso do grão não influi o rendimento de grãos da soja, conforme evidenciaram Ventimiglia et al. (1996) e Maehler (2000). Talvez, não seja o fator que venha a contribuir para a compensação da perda do rendimento em função do desfolhamento, como poderia ser o número de legumes por m².

Segundo Parcianello (2002) no estádio V9 não houve variação do peso de grãos com os níveis de desfolhamento. No estádio R2, observou-se, inicialmente, decréscimo do peso de grão para níveis baixos de desfolhamento e aumentou com a elevação dos níveis de desfolhamento. Já no estádio R5, o peso do grão se manteve estável para níveis baixos de desfolhamento e decresceu, acentuadamente, para níveis altos de desfolhamento.

Quanto à análise qualitativa dos grãos de soja, segundo Maehler (2000), não ocorreram diferenças significativas entre os diferentes arranjos de plantas quanto ao teor de óleo, mas o teor de proteína foi 0,5 % maior nos espaçamentos entre linhas de 20 e 40 cm do que em 20-40 cm entre linhas pareadas, sendo significativo devido ao coeficiente de variação muito baixo deste parâmetro.

3 METODOLOGIA

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" de latitude sul e 51° 40' 18" de longitude oeste, com uma altitude média de 46m) (Bergamaschi; Guadagnin, 1990).

3.2 Clima

O clima da região pertence à variedade específica Cfa da classificação climática de Köppen, ou seja, subtropical úmido com verão quente. A radiação solar global é mais elevada no mês de dezembro, com média diária próxima de $500 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$, enquanto que junho tem a menor média diária, cerca de $200 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$. A temperatura média anual é de $19,16^\circ\text{C}$, sendo a média das mínimas de $14,09^\circ\text{C}$ e a média das máximas de $24,5^\circ\text{C}$. A precipitação pluvial média anual é de 1445,8 mm, apresentando, freqüentemente, problemas de deficiência hídrica nos meses de novembro a março (Bergamaschi, et al., 2003).

3.3 Solo

O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado como 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 da área experimental constam na Tabela 1.

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo do local do experimento, EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Características*	Valor
Teor de argila (%)	34
pH (em água)	5,6
Índice SMP	6,0
Fósforo (mg.L ⁻¹)	25
Potássio (mg.L ⁻¹)	151
Alumínio trocável (cmol _c .L ⁻¹)	0,0
Matéria orgânica - % (mv)	2,2
CTC (cmol _c .L ⁻¹)	8,4

* 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.

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 o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos de desfolhamento foram aplicados em quatro estádios de desenvolvimento (V9 – nono nó, R2 – floração, R5 – início enchimento do grão, R6 – máximo volume de grãos), determinados com base na descrição encontrada na escala proposta por Costa e Marchezan (1982), alocados nas parcelas principais; sobre dois espaçamentos entre fileiras (20 e 40 cm), testados nas subparcelas e dois níveis de desfolhamento (33, 100 %) e uma testemunha, sem desfolhamento, arranjadas nas sub-subparcelas.

Os níveis de desfolhamentos corresponderam a: nível 1: sem desfolhamento, correspondendo à testemunha; nível 2: remoção do folíolo central, garantindo

aproximadamente a remoção de 33 % da área foliar da planta.; nível 3: remoção dos três folíolos de todas as folhas, equivalendo a remoção de 100 % da área foliar da planta.

A área útil para a realização das determinações foi variável, de acordo com o tipo de avaliação a ser efetuada. As dimensões das parcelas foram: 6,0 m X 12,8 m = 76,8 m²; sub-parcela: 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 consistiram de uma linha em cada extremidade lateral e de 0,5 m em cada cabeceira.

A cultivar utilizada no experimento, apresenta as seguintes características: CEP/CD 41 = origem – Fundacep - Fecotrigo; genealogia – CD 201 x CD 205; ano de indicação – 2002; ciclo – precoce (129 dias); peso de 100 grãos – 15.1 g; resistência as doenças crestamento bacteriano, podridão parda da haste, mancha olho-de-rã e oídio (Reunião...2003).

3.6 Instalação e condução do experimento

3.6.1 Preparo do solo

O experimento foi instalado em área cultivada sob o sistema de plantio direto, em solo contendo cobertura 5.2 t.ha⁻¹ massa seca de aveia preta (*Avena strigosa*) associada com ervilhaca (*Vicia sativa*).

3.6.2 Adubação

A adubação foi realizada seguindo as recomendações da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos - ROLAS (Bartz et al. 1994). A adubação foi efetuada com a utilização de um implemento distribuidor a lanço, antecedendo a semeadura, constituiu de adubação de reposição de 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 90 kg de K₂O ha⁻¹.

3.6.3 Semeadura e tratos culturais

As sementes foram tratadas com fungicida Captam Moly (250 g de i.a 500 kg⁻¹ de sementes) e inoculadas com estirpes específicas de *Bradyrhizobium japonicum* em meio turfoso, provenientes da FEPAGRO/RS. Estas práticas foram realizadas de acordo com a metodologia proposta na XXX Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul (Reunião...2003).

A semeadura foi realizada no dia 14/11/02, dentro da época recomendada preferencial, com semeadora de parcelas, regulada para distribuir as sementes nos espaçamentos desejados (20 e 40 cm), de modo a se obter população de 30 plantas por m², não foi realizado desbaste, devido algumas falhas da semeadora, após a contagem da população verificou-se que a mesma encontrava-se aproximadamente em 30 plantas por m².

O controle de plantas daninhas foi realizado pela utilização dos herbicidas imazethapyr + bentazon (100 + 600g.ha⁻¹ de i.a.), clethodim (240 g.ha⁻¹ de i.a.) e fluazifop-p-butil + formesafen (125 + 125 g.ha⁻¹ de i.a.). Para o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e percevejo (*Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*), aplicou-se endossulfan (437,5 g.ha⁻¹ de i.a.).

O experimento foi conduzido com suplementação hídrica, a fim de manter os níveis de umidade do solo adequados para o crescimento da cultura e obtenção de rendimento elevado. Para a irrigação utilizou-se aspersores fixos, tipo rotativo de dois bocais, com diâmetro de irrigação efetivo de doze metros e vazão média de 10 mm.h⁻¹.

3.7 Determinações

A caracterização dos estádios de desenvolvimento da soja foi realizada de acordo com a escala proposta por Costa; Marchezan (1982). Considerou-se que as plantas de cada sub-subparcela atingiram determinado estágio de desenvolvimento quando mais de 50% delas apresentavam as características morfológicas descritas na escala.

O rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) foi obtido por meio da colheita de 4 m² de cada sub-subparcela, que equivale a duas fileiras centrais no espaçamento de 40 cm e quatro fileiras no espaçamento de 20 cm, descontando-se a bordadura de 50 cm em cada extremidade das fileiras.

Para a determinação dos componentes do rendimento, em R8 (maturação), foram utilizadas dez plantas marcadas no início do período vegetativo, sendo estas localizadas em seqüência, dentro da área útil de cada sub-subparcela, as plantas foram marcadas no início do período vegetativo para que as avaliações fossem feitas sempre nas mesmas plantas, por meio do mapeamento de plantas (Costa, 2003).

O peso de 100 grãos foi avaliado em quatro amostras de 100 grãos, coletados, aleatoriamente, dos grãos colhidos na área útil de cada sub-subparcela e, corrigidos a 13% de umidade. O número de grãos por legume foi calculado dividindo-se o número de grãos obtido pelo número de legumes. O número de legumes férteis foi obtido pela contagem

destes legumes na amostra de 10 plantas por sub-subparcela e depois transformados para m², foi considerado legume fértil, o legume que continha um grão cheio.

Para determinações que exigiam a destruição da planta como área foliar, amostraram-se 10 plantas, em seqüência na linha, em cada sub-subparcela, nos estádios considerados , para estas avaliações foram aproveitadas as folhas retiradas do desfolhamento de 100%, não sendo necessário a destruição de plantas, mantendo as mesmas na parcela.

A área foliar foi medida nos estádio onde foram realizadas as avaliações (V9, R2 e R5), em um integrador de área foliar LI-COR modelo 3100 e o valor obtido em cm² foi dividido pela área de coleta das plantas para obtenção do índice de área foliar (IAF).

O rendimento biológico aparente (RBa), que representa a quantidade de massa seca acumulada pela parte aérea da planta durante seu ciclo de desenvolvimento sem incluir as folhas, foi calculado pela soma da massa seca da parte vegetativa e da massa seca de grãos. E o índice de colheita aparente (ICa), que expressa a eficiência de translocação dos produtos da fotossíntese para as partes economicamente importantes da planta, foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{ICa} = \frac{\text{Peso da massa seca de grãos}}{\text{Rendimento biológico aparente}} \times 100$$

Para o cálculo da taxa de enchimento de grãos (TEG) foram utilizados os dados obtidos no período reprodutivo, aplicados à fórmula proposta por Costa *et al.* (1991):

$$\text{TEG} = \text{RG} : \text{D}_{\text{R5+R6}}$$

onde:

RG = rendimento de grãos (g.m⁻²)

D_{R5+R6} = período de enchimento de grãos (dias) entre os estádios R5 e R6.

A determinação do teor de N nos grãos foi efetuado pelo método Kjeldahl, usado para calcular o teor de proteína. A quantidade de óleo foi obtida por arraste, com utilização de éter etílico, em aparelho de Goldfish Fat Extraction. Os resultados são apresentados em

percentagem na base seca. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal – Departamento de Zootecnia - FA - UFRGS.

O rendimento de óleo e de proteína foi obtido com base no rendimento de grãos e nos teores de óleo e proteína nos grãos, respectivamente

3.8 Análise estatística

A análise estatística foi efetuada com base nas proposições de Riboldi (1993). Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA), pelo teste F, sendo a diferença entre as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise foi realizada por meio do programa para microcomputadores SAS (Sas, 1987).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Observações Meteorológicas

O ano ocorrido, do ponto de vista meteorológico, mostrou que as temperaturas do ar observadas durante o experimento foram similares à média de 30 anos (Figura 1), ficando na maior parte do período, na faixa adequada para o crescimento da cultura (20 a 25°C, segundo Doorembos; Kassan, 1986). A precipitação pluvial média mensal foi de 139 mm, sendo 22% superior à média de 30 anos (108 mm) (Bergamaschi et al., 2003).

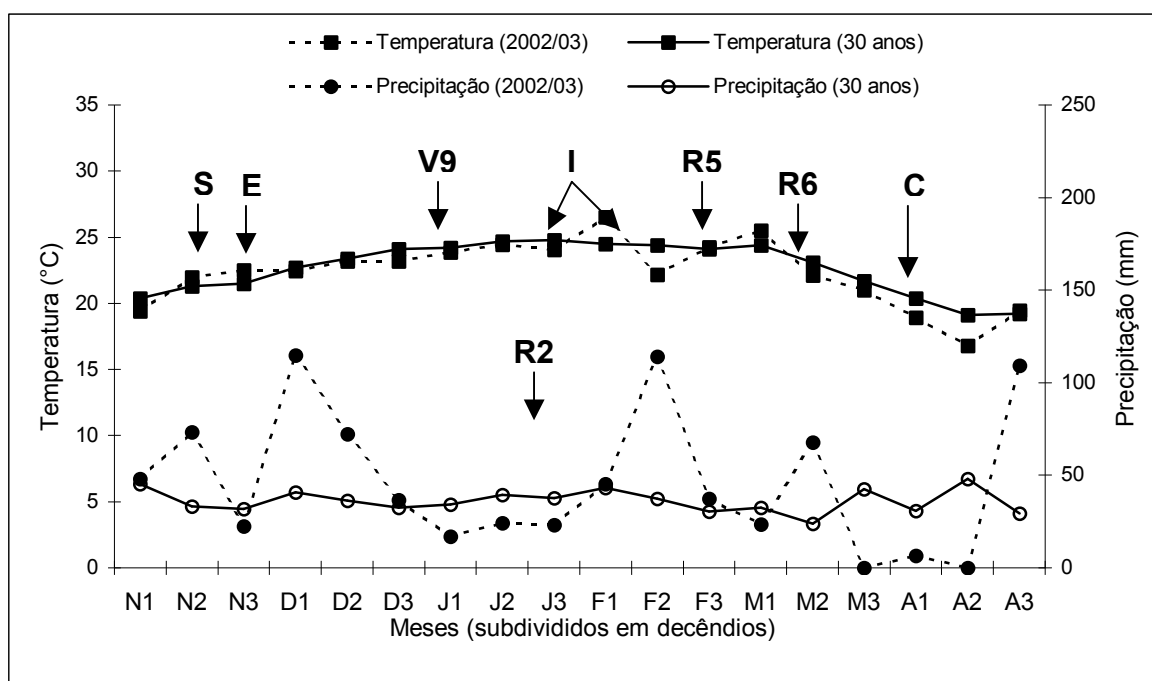


FIGURA 1- Precipitação pluvial e temperaturas médias de 1970 a 2000 (Bergamaschi et al., 2003) e da estação de crescimento de 2002/2003, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS. S = semeadura; E = emergência; I = irrigação; C = colheita; V9 = nono nó; R2 = florescimento pleno; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos.

A radiação solar global (Figura 2) foi inferior à média de 30 anos durante o segundo decêndio de novembro até o primeiro decêndio de dezembro, e no segundo decêndio de

fevereiro. No segundo decêndio de janeiro até o primeiro decêndio de fevereiro foi superior a média de 30 anos, havendo nova queda entre o segundo e o terceiro decêndio de fevereiro, período este que correspondeu ao estágio R5 (início de enchimento de grãos), em que a planta apresenta uma das maiores demandas por fotoassimilados, pois está em plena formação de estruturas reprodutivas, podendo ter influenciado diretamente no rendimento de grãos; no restante do período apresentou comportamento semelhante à média dos 30 anos.

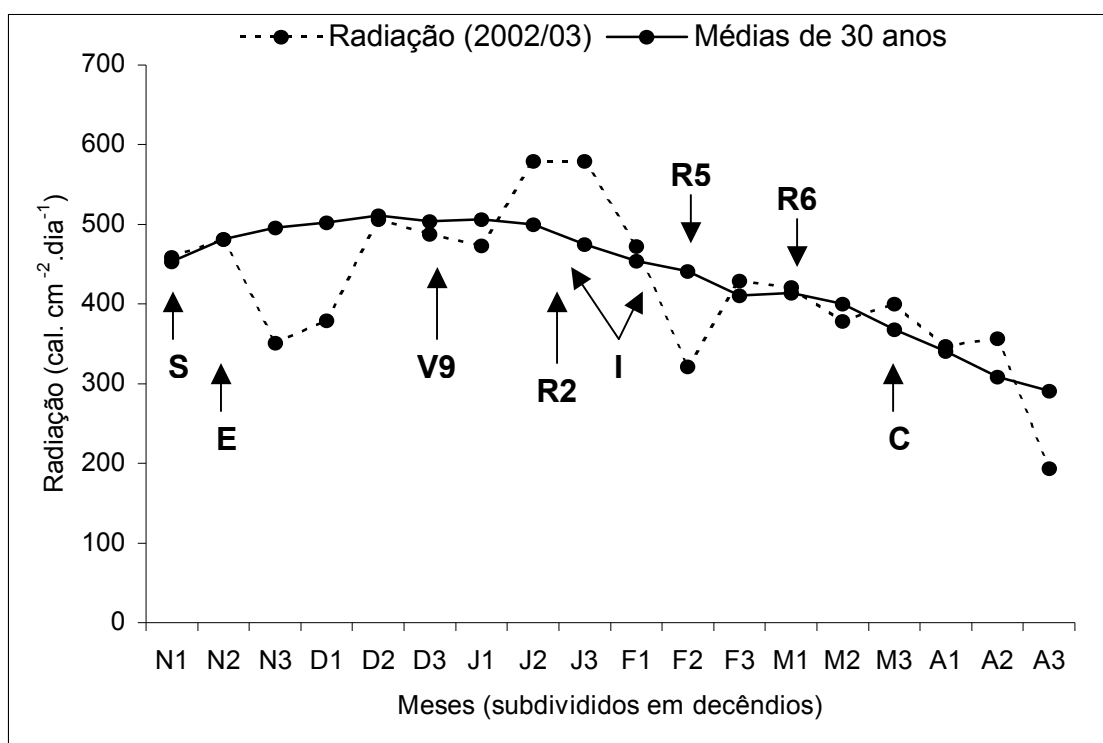


FIGURA 2 - Radiação solar global (cal.cm⁻².dia⁻¹) média de 1969 a 1999 (Bergamaschi et al., 2003) e da estação de crescimento de 2002/2003, durante o período de condução do experimento (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS). EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS. S = semeadura; E = emergência; I = irrigação; C = colheita; V9 = nono nó; R2 = florescimento pleno; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos.

O balanço hídrico (Figura 3) indicou deficiência de 43 mm do período da instalação do experimento até o segundo decêndio de março, período que compreendeu da semeadura até o final do enchimento de grãos, que foi amenizada por duas irrigações, sendo estas aplicadas nos dias 14/01/2003 (30 mm) no estágio V9 (nono nó) e 05/02/2003 (30mm) no estágio R5 (início do enchimento de grãos).

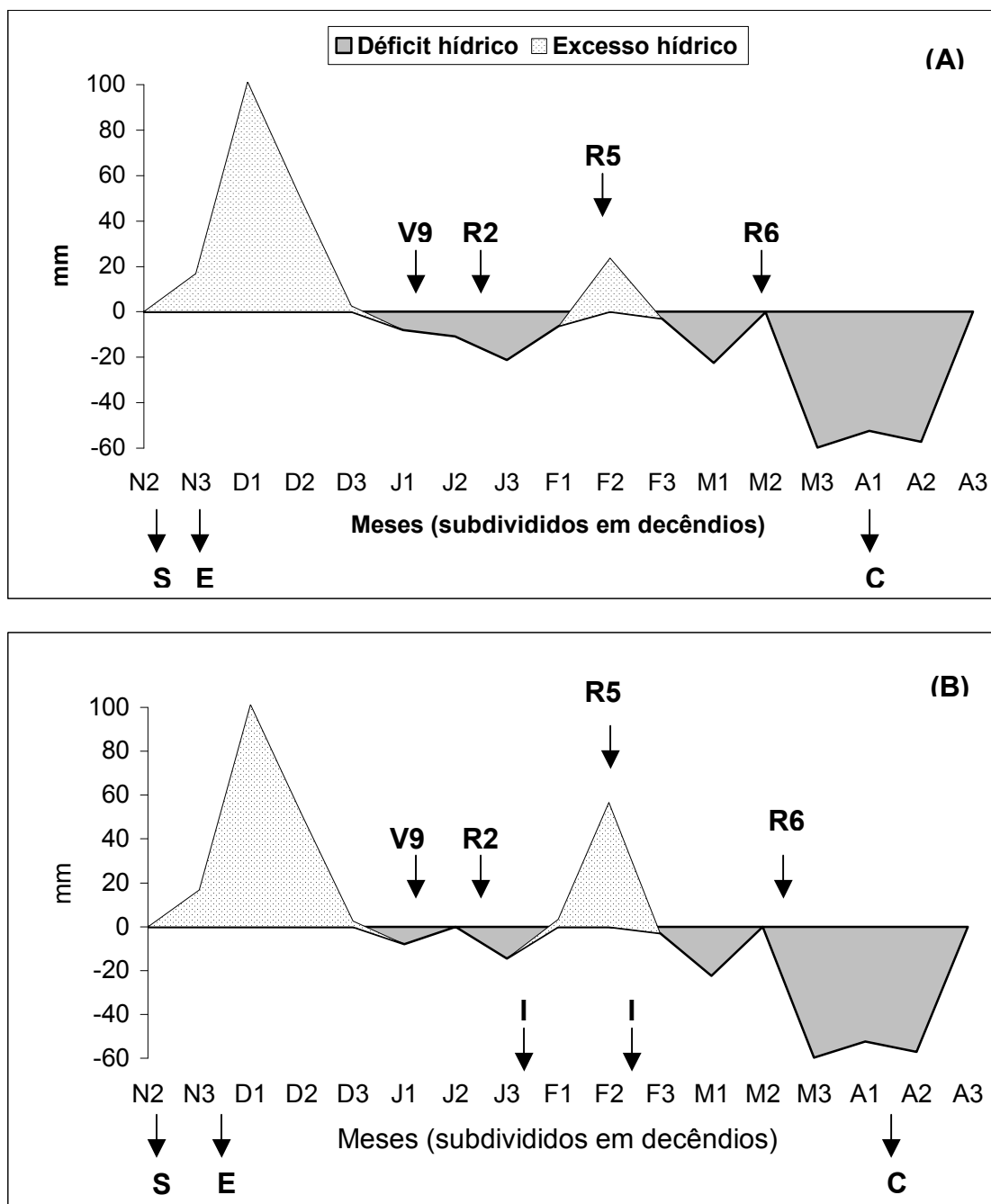


FIGURA 3 - Balanço hídrico sem considerar a irrigação (A) e considerando a irrigação (B), segundo Thornthwaite; Mather (1955) (Rolim et al., 1998), para capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03. S = semeadura; E = emergência; I = irrigação; C = colheita; V9 = nono nó; R2 = florescimento pleno; R5 = início do enchimento de grãos; R6 = máximo volume de grãos.

4.2 Rendimento de grãos

A média geral de rendimento de grãos do experimento foi de 4020 kg.ha⁻¹, sendo influenciado pelo espaçamento entre fileiras, nível de desfolhamento e época em que foi efetuado o desfolhamento. O tratamento de espaçamento entre fileiras obteve médias de 4250 kg.ha⁻¹ (20 cm) e 3790 kg.ha⁻¹ (40 cm) (Figura 4), sendo 37% e 30% superior à média do Rio Grande do Sul, respectivamente, na mesma estação de crescimento (2002/03). O rendimento elevado do experimento é reflexo do manejo empregado, com estabelecimento da cultura sob semeadura direta, época indicada para a região, população de plantas adequada, controle de pragas e de plantas daninhas eficiente e sem ocorrência de doenças.

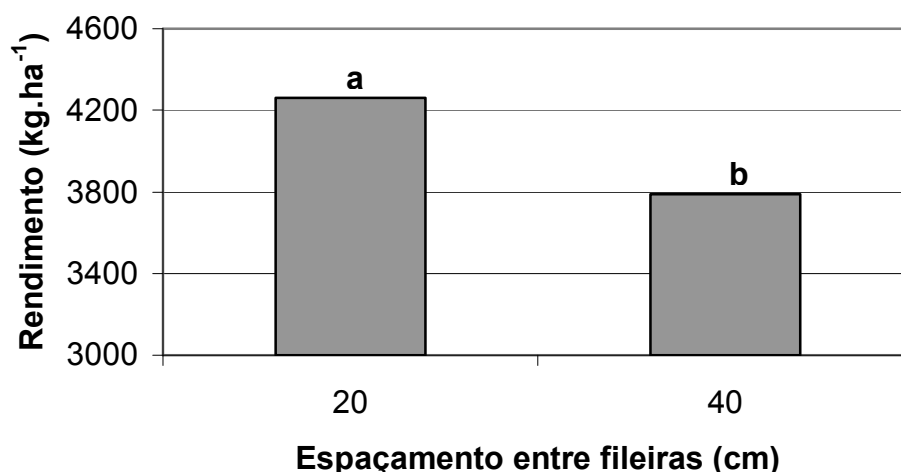


FIGURA 4 - Rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Os dados mostram que houve melhor desempenho da soja em espaçamento reduzido, mesmo quando desfolhada, confirmando dados obtidos por Pires et al. (1998) e Parcianello et al. (2004), em relação ao espaçamento no mesmo local. Estes autores atribuíram os maiores rendimentos de grãos verificados em 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 interceptação da radiação incidente, e melhor aproveitamento dos recursos ambientais.

Em trabalhos realizados com espaçamento reduzido entre fileiras Board; Harvile (1992), Board et al. (1992) e Hammond et al. (2000), apresentaram incremento na interceptação de luz e melhor utilização da radiação solar incidente pela soja, principalmente pela quantidade de área foliar existente no espaçamento reduzido quando comparado ao maior espaçamento, resultando em maior rendimento de grãos.

Houve interação entre os fatores nível de desfolhamento e estádios de desenvolvimento (Tabela 2). O rendimento de grãos apresentou reduções de 46% no nível de 100% de desfolhamento no estádio R2 (2572 kg.ha⁻¹) e de 76% no nível de 100% de desfolhamento em R5 (1165 kg.ha⁻¹) em relação à testemunha (4770 kg.ha⁻¹), média de dois espaçamentos entre fileiras

TABELA 2 - Rendimento de grãos (kg.ha⁻¹), da cultivar de soja CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras, EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	4770 A*	4770 A	4770 A	4770 A
33%	4578 Aa	4470 Aa	4227 Aa	4774 Aa
100%	3662 Aa	2572 Ba	1165 Bb	3764 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 17,39%.

No estádio R2, verificou-se que mesmo com a recuperação da área foliar, observado no nível de 100% de desfolhamento, a perda da área foliar neste estádio causou diminuição no rendimento de grãos.

O estádio R5 com nível de 100% de desfolhamento, foi o que mostrou o menor rendimento de grãos, pois com a remoção de toda a área foliar, não houve recuperação, afetando a relação fonte-demanda da planta. Somente as reservas que as plantas possuíam nos caules ramos e pecíolos não foram suficientes para suprir a demanda das estruturas reprodutivas (Pissaia et al; 1983)

Trabalho realizado por Parcianello (2002) com níveis de desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, confirmam os dados obtidos no presente trabalho, em que os maiores decréscimos no rendimento de grãos ocorrem com remoção total das folhas nos estádios reprodutivos da cultura (R2 e R5).

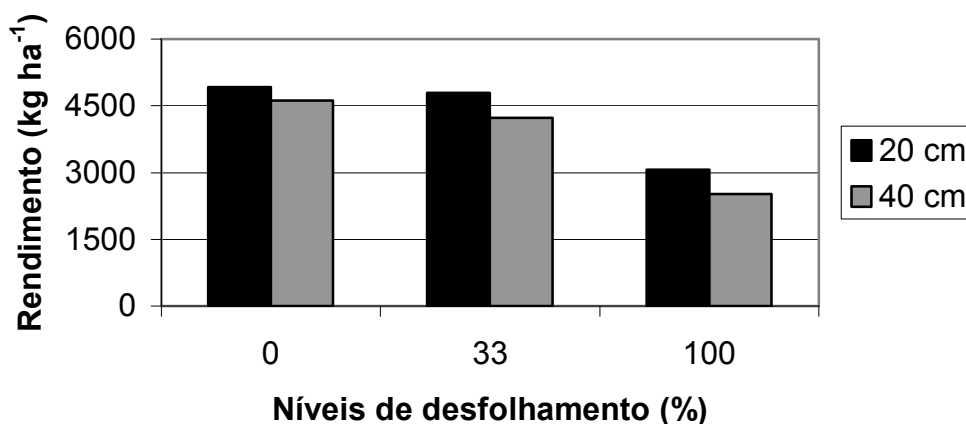


FIGURA 5 - Rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, em três níveis de desfolhamento, na média quatro estádios de desenvolvimento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Embora não tenha havido diferença significativa para a interação entre níveis de desfolhamento e espaçamento entre fileiras (Figura 5), o rendimento de grãos diminuiu à medida que aumentou os níveis de desfolhamento para os dois espaçamentos, sendo em números absolutos maior sempre no espaçamento de 20 cm, reforçando os dados encontrados por Parcianello (2002), em que a planta de soja tolera o maior desfolhamento no espaçamento reduzido. Este maior rendimento de grãos em 20 cm entre fileiras pode estar relacionado à redução da competição intraespecífica, principalmente por luz, devido a melhor distribuição de plantas neste espaçamento, fazendo com que benefícios da redução no espaçamento como melhor aproveitamento da água, interceptação mais rápida da radiação e maior exploração do solo pelas raízes sejam refletidos em maior rendimento de grãos

4.3 Componentes do rendimento

4.3.1 Número de legumes por m²

O número de legumes por área é determinado durante os estádios reprodutivos iniciais, sendo o componente do rendimento mais importante (Board et al., 1992), devido à capacidade de responder às condições ambientais e práticas de manejo. O comportamento do componente número de legumes por m², foi influenciado pelo estágio de desenvolvimento e pelos níveis de desfolhamento.

TABELA 3 - Número de legumes por m², da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	1647 A*	1647 A	1647 A	1647 A
33%	1636 Aa	1857 Aa	1592 Aa	1503 Aa
100%	1451 Aa	965 Ba	574 Bb	1347 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 20,38%.

Para os estádios V9 e R6 não houve diferença significativa para o número de legumes por m² (Tabela 3). Na média de dois espaçamentos entre fileiras, o nível de desfolhamento de 100% no estágio R2 apresentou em média 682 legumes por m² a menos que a testemunha (1647 legumes por m²), um decréscimo de 41%. No estágio R5 para o nível de 100% de desfolhamento a diferença foi ainda maior, tendo produzido 1073 legumes por m² a menos que a testemunha, uma redução de 65%.

Segundo Parcianello (2002) o número de legumes por m² é o componente de rendimento que melhor responde aos tratamentos impostos, demonstrando a capacidade da planta em se ajustar às diferentes condições de manejo.

Vários autores como Pissaia, 1980; Board; Tan, 1995; Gazzoni; Moscardi, 1998 em trabalhos realizados com níveis de desfolhamento e estádios de desenvolvimento, concluíram que o componente número de legumes por m² é o que sofre maior variação.

4.3.2 Número de grãos por legume

O número de grãos por legume não foi influenciado pelo espaçamento entre fileiras, resultados que também foram encontrados por Pires et al. (1998), Maehler (2000), Parcianello et al. (2004) e Saraiva (2004), em trabalho com os mesmos espaçamentos entre fileiras, no mesmo local.

Com relação à interação estágio de desenvolvimento e níveis de desfolhamento, a maior redução no número de grãos por legume foi verificada quando o desfolhamento foi aplicado com maior intensidade e em estádios mais adiantados.

TABELA 4 - Número de grãos por legume, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	2,14 A*	2,14 A	2,14 A	2,14 A
33%	2,16 Aa	2,15 Aa	2,00 Bb	2,13 Aa
100%	2,18 Aa	1,98 Bb	1,87 Cb	2,11 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 4,19%.

No estágio R2 para o nível de 100% de desfolhamento, o número de grãos por legume foi de 1,98, sendo 8% inferior a testemunha (2,14) (Tabela 4). No estágio R5 foram encontradas diferenças para os níveis de 33% (2,00) e 100% de desfolhamento, sendo o 100% o que obteve o menor número de grãos por legume (1,87), inferior 12% em relação à testemunha. Isso se deve aos tratamentos terem interferido diretamente na relação fonte/demanda, no período em que o número de grãos por legume está sendo formado, resultando em menor fonte de fotoassimilados, limitando o desenvolvimento das estruturas reprodutivas (demanda).

Para os estádios V9 e R6 não houve diferença significativa entre os tratamentos, provavelmente pelo fato da planta recuperar sua área foliar quando desfolhada em V9 e em R6 pelo componente número de grão por legume já estar determinado.

4.3.3 Peso do grão

O peso médio de 100 grãos obtido na testemunha (15,7 g) foi similar ao peso médio característico da cultivar (15,1 g) (Reunião...2004). Houve resposta do peso de grãos em função dos espaçamentos entre fileiras (Figura 6). No espaçamento de 20 cm entre fileiras o peso de 100 grãos foi de 14,67 g e no espaçamento de 40 cm entre fileiras foi de 14,05 g, sendo o de 20 cm entre fileira 5% superior ao de 40 cm entre fileiras.

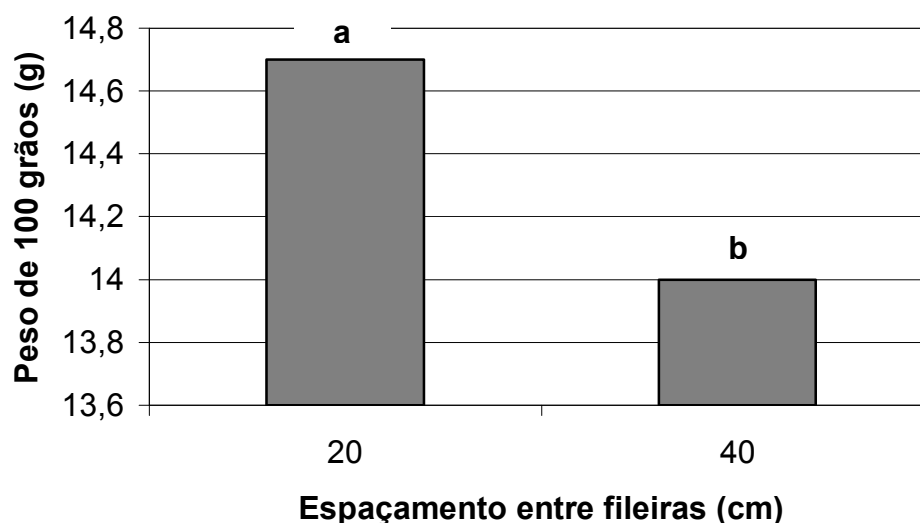


FIGURA 6 - Peso de 100 grãos da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Houve interação entre estágio de desenvolvimento e níveis de desfolhamento para o componente peso de 100 grãos. Foi detectado redução no peso de grãos, em relação à testemunha para os tratamentos de 100% de desfolhamento nos estádios R2, R5 e R6, que corresponde aos estádios de formação das estruturas reprodutivas.

TABELA 5 - Peso de 100 grãos, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	15,7 A*	15,7 A	15,7 A	15,7 A
33%	16,0 Aa	16,0 Aa	14,5 Aa	15,5 Aa
100%	14,3 Aa	13,8 Ba	7,9 Bb	11,3 Bb

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 8,66%.

No estágio R2 no nível de 100% de desfolhamento a redução do peso dos grãos foi de 12% em relação a testemunha (15,7). Para os estádios R5 e R6 a redução foi de 49 e 28%, respectivamente (Tabela 5). Confirmando os dados obtidos por Peluzio et al. (2002) e

pode ser explicado provavelmente pela baixa disponibilidade de fotoassimilados para o completo enchimento de grãos.

Os componentes foram mais afetados pelos desfolhamentos, além da intensidade, pelo momento de sua aplicação. Assim, legumes por m^{-2} em R2 e R5, grãos por legume R2 e R5 e peso de 100 grãos em R2, R5 e R6.

4.4 Análise do crescimento

4.4.1 Índice de área foliar

O IAF avalia a capacidade com que as partes aéreas do vegetal (área foliar) ocupam a área de solo disponível (Lucchesi, 1987) e interceptam a radiação solar. Este índice depende da área foliar por planta e do número de plantas por unidade de área, sendo importante para a produtividade biológica da cultura, pois afeta diretamente a fotossíntese que é o processo responsável pelo fornecimento de energia necessária ao crescimento.

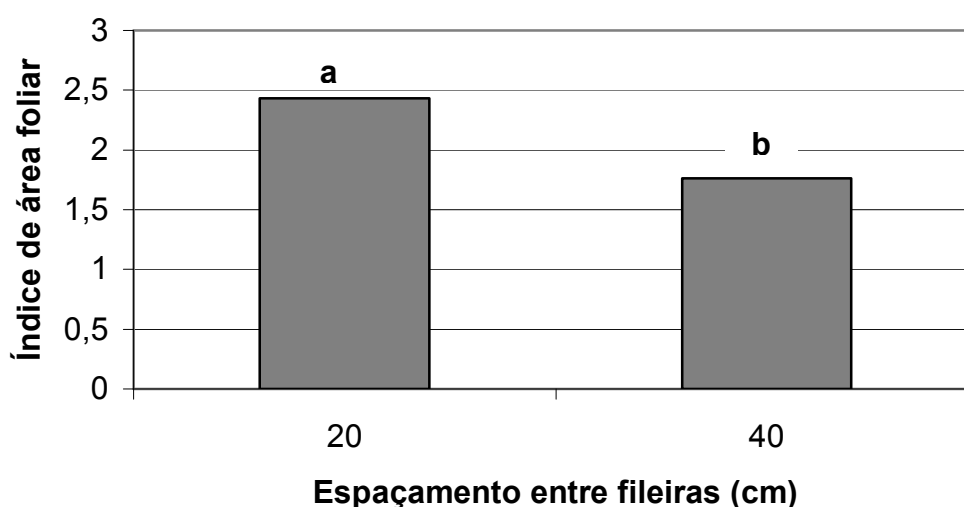


FIGURA 7 – Índice de área foliar (IAF) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

O IAF, medido nos estádios V9, R2 e R5, foi influenciado pelo espaçamento entre fileiras (Figura 7), sendo o espaçamento de 20 cm (2,43) superior 27% ao espaçamento de 40 cm (1,76).

Trabalhos realizados por Board; Harville (1992), Pires (1998) e Saraiva (2004) com espaçamento reduzido entre fileiras apresentaram maior IAF no espaçamento reduzido em relação ao maior espaçamento.

TABELA 6 - Índice de área foliar (IAF) da cultivar de soja CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e três estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**		
	V9	R2	R5
Testemunha	2,04 Aa	3,28 Aa	5,99 Ab
33%	1,36 Aa	2,20 Aa	4,02 Bb
100%	0	0	0

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos.

Coefficiente de variação = 40,56%.

Para a interação estágio de desenvolvimento e nível de desfolhamento (Tabela 6), o IAF aumentou progressivamente com os estádios de desenvolvimento. A diferença estatística foi significativa entre a testemunha de R5 (5,99) e o nível de desfolhamento de 33% em R5 (4,02), sendo a testemunha 33% superior em relação ao nível de 33% de desfolhamento (R5).

4.4.2 Taxa de enchimento de grãos (TEG)

A taxa média de enchimento de grãos foi de 12,57 g.m⁻².dia⁻¹, o espaçamento de 20 cm entre fileiras apresentou 13,30 g.m⁻².dia⁻¹ sendo 12% superior a taxa verificada no espaçamento de 40 cm entre fileiras (11,84 g.m⁻².dia⁻¹) (Figura 8).

Pires (1998), Rambo et al. (2003) e Saraiva (2004) trabalhando com espaçamento de 20 e 40 cm entre fileiras, no mesmo local, também encontraram maior taxa de enchimento de grãos no espaçamento de 20 cm entre fileiras.

A diferença entre os espaçamentos (20 e 40 cm entre fileiras), pode estar associado a melhor utilização dos assimilados para o desenvolvimento das estruturas reprodutivas, pelo espaçamento de 20 cm, devido a melhor distribuição espacial e menor competição intraespecífica, mantendo maior equilíbrio entre fonte e demanda neste espaçamento.

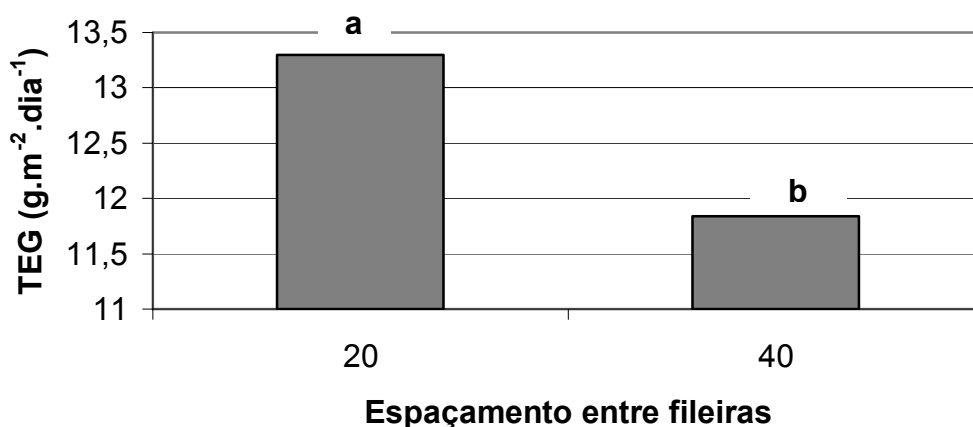


FIGURA 8 - Taxa de enchimento de grãos (TEG) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileiras, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, 2002/03.

A taxa de enchimento de grãos também foi influenciada pelo estágio de desenvolvimento e o nível de desfolhamento, tendo diferença significativa nos estádios R2 e R5 no nível de desfolhamento de 100% (Tabela 7).

No estágio R2 para o nível de 100% de desfolhamento a redução em relação a testemunha (14,90) foi de 46%, sendo maior no estágio R5 para o mesmo nível de desfolhamento (76%).

Os resultados obtidos para taxa de enchimento de grãos, demonstram que ocorreram os maiores decréscimos nos estádios reprodutivos R2 e R5 para o nível maior de desfolhamento, onde ocorreu redução da fonte no momento em que a planta não teria como recuperá-la e como manter os processos somente com os assimilados existentes no caule e nos pecíolos.

TABELA 7 - Taxa de enchimento de grãos (TEG), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	14,90 A*	14,90 A	14,90 A	14,90 A
33%	14,30 Aa	13,97 Aa	13,21 Aa	14,92 Aa
100%	11,44 Aa	8,03 Ba	3,64 Bb	11,76 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 17,39%.

4.4.3 Rendimento biológico aparente (RBa)

Para o rendimento biológico aparente a interação estágio de desenvolvimento e níveis de desfolhamento foi significativa, sendo afetado no estágio R2 e R5 no nível de desfolhamento de 100% (Tabela 8).

TABELA 8 - Rendimento biológico aparente (RBa), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	304 A*	304 A	304 A	304 A
33%	289 Aa	405 Aa	267 Aa	331 Aa
100%	321 Aa	161Bb	112 Bb	224 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 34,39%.

No estágio R2 para o nível de desfolhamento de 100% a redução em relação à testemunha (304 g.m⁻²) foi de 47%, para o estágio R5 no nível de 100% de desfolhamento a redução foi ainda maior 63%.

O rendimento biológico aparente foi afetado nos estádios reprodutivos importantes (R2 e R5), já que o mesmo expressa a quantidade de matéria seca acumulada pela planta durante seu ciclo, com a remoção de 100% das folhas nestes estádios houve um desequilíbrio na relação fonte/demanda, fazendo com que ocorresse uma deficiência de

fotoassimilados para o desenvolvimento normal das estruturas reprodutivas e da planta em geral.

4.4.4 Índice de colheita aparente (ICa)

Houve interação entre estágio de desenvolvimento e nível de desfolhamento para Índice de colheita aparente (Tabela 9).

O menor ICa foi verificado no estágio R5 para o nível de desfolhamento de 100%, a testemunha (63) foi 54% superior ao estágio R5.

TABELA 9 - Índice de colheita aparente (ICa), da cultivar de soja CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	63,0 A*	63,0 A	63,0 A	63,0 A
33%	62,0 Aa	63,6 Aa	58,0 Aa	56,5 Aa
100%	54,8 Aa	57,5 Aa	28,7 Bb	52,5 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 12%.

Esse resultado sugere que o menor ICa no estágio R5 no nível de 100% de desfolhamento, ocorreu devido à inexistência de translocação de fotoassimilados durante o período de início de enchimento de grãos, reforçando a teoria de “limitação nutricional” definida por Heitholt et al. (1986), indica que a capacidade da planta (fonte) limita a quantidade de estruturas reprodutivas fixadas (demanda).

4.5 Qualidade de grãos

4.5.1 Teor de óleo e proteína no grão

O teor de óleo nos grãos de soja foi influenciado pelo estágio de desenvolvimento e o nível de desfolhamento (Tabela 10). A maior influencia foi observada no estágio R5 no nível de 100% de desfolhamento, sendo 28% inferior a testemunha (21,77%).

Resultados obtidos por Johnson et al. (1955) afirmam que o teor de óleo está altamente correlacionado com o florescimento precoce, longos períodos de frutificação e maturação precoce. Corroborando com os dados encontrados no presente trabalho, onde o desfolhamento de 100% no estágio R5 foi realizado no dia 21/02/03 a após um período de oito dias (1/03/03) as plantas encontravam-se em plena maturação.

TABELA 10 – Teor de óleo no grão, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	21,77 A*	21,77 A	21,77 A	21,77 A
33%	22,36 Aa	22,55 Aa	22,06 Aa	22,64 Aa
100%	22,04 Aa	22,69 Aa	15,74 Bb	21,44 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 2,85%.

Houve interação entre estágio de desenvolvimento e nível de desfolhamento para teor de proteína no grão (Tabela 11), tendo o nível de 100% de desfolhamento no estágio R5 (42,15) produzido 10% a mais de proteína que a testemunha (38,49).

Burton et al. (1995) em trabalho realizado para avaliar o efeito do desfolhamento na concentração de proteína na semente de soja, não encontrou diferença significativa em algumas linhagens testadas, até a redução da concentração de proteína em outras quando desfolhadas 66% no estágio R5 (-47 g.kg^{-1} em vasos e -18 g.kg^{-1} no campo), segundo Lawn; Brun (1974) isto ocorre devido à remoção parcial das folhas afetar o estoque de N, reduzir a fixação de N_2 resultando na diminuição da fotossíntese e nódulos.

TABELA 11 – Teor de proteína no grão, da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	38,49 A*	38,49 A	38,49 A	38,49 A
33%	38,02 Aa	38,16 Aa	38,57 Aa	38,63 Aa
100%	38,03 Aa	37,27 Aa	42,15 Bb	39,80 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 3,35%.

Eckel et al. (1992) basearam o aumento da concentração de N na semente de soja ao desfolhamento por insetos, porém os insetos também causam danos nos legumes, assim o aumento da concentração de N nas semente pode ser resultado da redução no tamanho da demanda.

Alguns pesquisadores (Barni, 1973; Melo de Souza, 1973) constataram a existência de correlação negativa entre teor de óleo e o teor de proteína nos grãos de soja. E, segundo Feaster (1969), as condições que favorecem o aumento no teor de óleo são opostas àquelas que determinam o acréscimo no teor de proteína.

4.5.2 Rendimento de óleo e proteína

O rendimento médio de óleo foi de 882 kg.ha⁻¹ (Figura 9), o espaçamento de 20 cm entre fileiras obteve um rendimento de 934 kg.ha⁻¹ ficando 13% superior ao espaçamento de 40 cm entre fileiras que atingiu 830 kg.ha⁻¹.

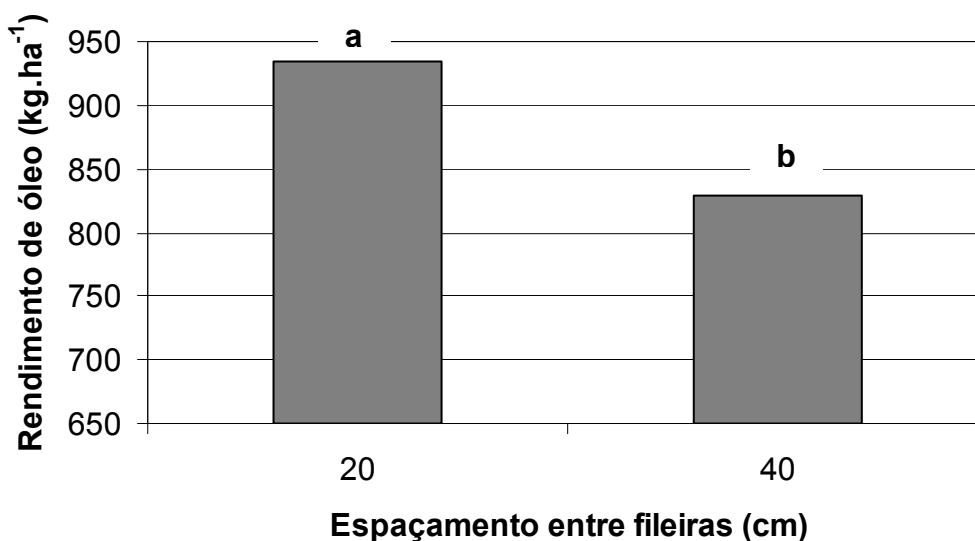


FIGURA 9 - Rendimento de óleo (kg.ha⁻¹) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Na interação estágio de desenvolvimento e níveis de desfolhamento, o rendimento de óleo foi afetado pelo nível de desfolhamento de 100%, nos estágios de desenvolvimento R2, R5 e R6 (Tabela 12). Em relação à testemunha (1038 kg.ka⁻¹), obteve-se a redução de 43%, 82% e 23% para os estádios R2, R5 e R6, respectivamente.

Rubel et al. (1972) estudando o acúmulo de óleo no grão de soja, constatou que 3% do óleo acumulou-se durante os primeiros 25 dias após o florescimento, entre 25 e 40 dias o conteúdo de óleo chegou ao redor de 20%, e aos 72 dias após o florescimento alcançou 23,6%, evidenciando que o período de 25 e 40 dias após o florescimento é o mais importante para o acúmulo de óleo no grão de soja.

O desfolhamento no estágio R5 (início do enchimento de grãos) foi o que atingiu o período mais crítico para o acúmulo de óleo, segundo trabalho realizado por Rubel et al. (1972), onde ocorre a maior formação de óleo no grão, chegando a redução de 82% em relação à testemunha, evidenciando a importância da manutenção do aparato fotossintético, para que não ocorra diminuição na relação fonte-demanda, para manter a produção normal de óleo nos grão de soja.

TABELA 12 – Rendimento de óleo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento**			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	1038 A*	1038 A	1038 A	1038 A
33%	1024 Aa	1012 Aa	935 Aa	1082 Aa
100%	805 Aa	585 Ba	184 Bb	802 Ba

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 17,33%.

O rendimento de proteína foi influenciado pelo espaçamento entre fileiras (Figura 10). A média foi de $1550 \text{ kg}\cdot\text{ka}^{-1}$, sendo o espaçamento de 20 cm entre fileiras ($1636 \text{ kg}\cdot\text{ka}^{-1}$) 12% superior ao espaçamento de 40 cm ($1463 \text{ kg}\cdot\text{ka}^{-1}$).

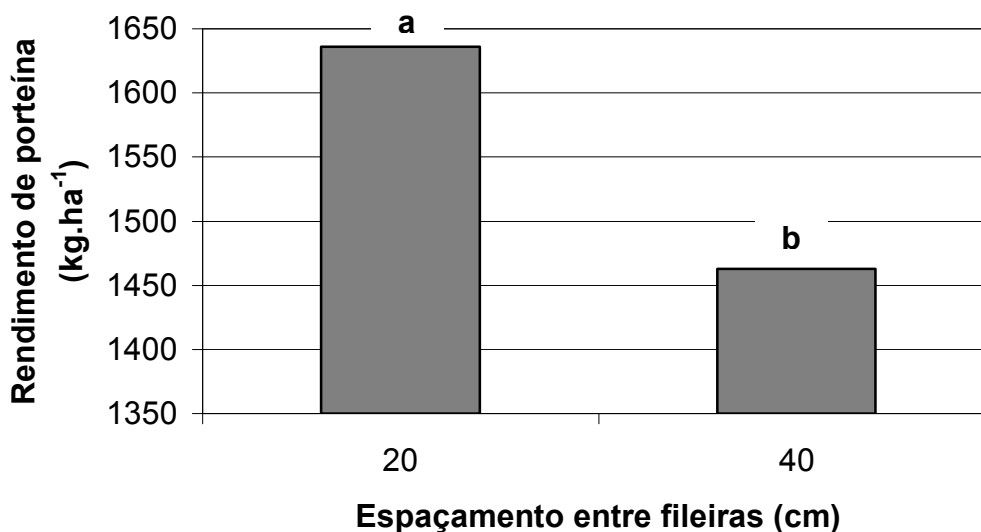


FIGURA 10 - Rendimento de proteína ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) da cultivar de soja CEP/CD 41, em dois espaçamentos entre fileira, na média de três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Na interação estágio de desenvolvimento e níveis de desfolhamento (Tabela 13), observou-se redução de 48% entre a testemunha e o nível de 100% de desfolhamento para o estágio R2, ocorrendo redução ainda maior, 73% entre testemunha e o nível 100% para o estágio R5.

TABELA 13 – Rendimento de proteína ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), da cultivar CEP/CD 41, em três níveis de desfolhamento e quatro estádios de desenvolvimento, na média de dois espaçamentos entre fileiras. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Nível de desfolhamento	Estádio de desenvolvimento			
	V9	R2	R5	R6
Testemunha	1837 A*	1837 A	1837 A	1837 A
33%	1742 Aa	1702 Aa	1632 Aa	1842 Aa
100%	1392 Aa	951 Ba	488 Bb	1495 Aa

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** V9 – nono nó; R2 – florescimento pleno; R5 – início do enchimento de grãos; R6 – máximo volume de grãos. Coeficiente de variação = 17,67%.

Em trabalho realizado por Rubel et al. (1972) com o acúmulo de proteína no grão de soja, evidenciou que 30% da proteína acumulava durante os primeiros 25 dias após o florescimento, os acréscimos após este período foram menores, apresentando no final de 72 dias a partir do florescimento o teor de 36% de proteína.

O acúmulo de proteína também mostrou resultados semelhantes ao encontrado por Rubel et al. (1972), em que o desfolhamento no estágio R5, ficando dentro dos 25 dias após o florescimento é o período de maior importância para o acúmulo de proteína no grão, ocorrendo redução de 73% em relação à testemunha no presente trabalho.

A busca por maior qualidade tanto de óleo e proteína de soja, que vem sendo cada vez mais utilizadas na alimentação humana, com estes resultados nos mostra a importância da manutenção da área foliar da planta, principalmente nos períodos críticos para formação qualitativa das estruturas reprodutivas e da manutenção da relação fonte-demanda.

5 CONCLUSÕES

A redução do espaçamento entre fileiras de 40 para 20 cm, proporciona aumento no rendimento de grãos.

A redução no rendimento, em R2 – florescimento e R5 – início do enchimento de grãos foi maior quando as plantas foram totalmente desfolhadas.

O estágio mais crítico para perda de área foliar é o R5 – início do enchimento de grãos, com redução do rendimento à medida que aumenta a remoção da área foliar da planta.

O componente do rendimento mais afetado pelo desfolhamento é o número de legumes por m² particularmente no nível de 100% de desfolhamento no início do enchimento de grãos.

A redução do espaçamento aumenta o índice de área foliar, a taxa de enchimento de grãos, o rendimento biológico aparente e o índice de colheita aparente, que também são influenciados pelos níveis e épocas de desfolhamento.

O teor de óleo e proteína foi influenciado pelo nível de desfolhamento e estágio de desenvolvimento.

O rendimento de óleo e proteína além do nível e época de desfolhamento também foi influenciado pelo espaçamento entre fileiras, sendo mais elevado no de 20 cm.

O teor de óleo e proteína foram reduzidos com a retirada integral da área foliar em R5 - início do enchimento de grãos.

A associação entre o maior rendimento de grãos e o teor de óleo e proteína, resultou em maior rendimento por hectare de ambos, no espaçamento de 20 cm entre fileiras.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.L., MUNDSTOCK, C.M. O afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela qualidade de luz? **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.3, 1998.

BALLARÉ, C. L., SCOPEL, A. L., SÁNCHEZ, R. A. Plant photomorphogenesis in canopies, crop growth, and yield. **Hort Science**, St. Joseph, v. 30, n.6, p. 1172-1181, 1995.

BARNI, N.A. **Efeitos de períodos de inundação sobre o rendimento de grãos e características agrônômicas da soja (Glycine max (L.) Merrill)**. 1973. 153f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1973.

BARTZ, H.R. **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. et al. **Clima da Estação Experimental da UFRGS (e região de abrangência)**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 78p.

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

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., WIER, A.T., BOETHEL, D. J. Soybean yield caused by defoliation during mid to late seed filling. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, p.1074-1079, 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.; HARVILLE, B.G. Explanations for greater light interception in narrow-vs. Wide-row soybean. **Crop Science**, Madison, v.32, p.198-202, 1992.

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

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**, Raleigh, v.172, n.1,p.131-139, 1995.

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.

COSTA, J.A.; TEIXEIRA, M.C.C.; MARCHEZAN, E. Taxa e duração do acúmulo de matéria seca nos grãos de soja e sua relação com o rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1577-1582, 1991.

COSTA, J.A. Mapeamento de plantas: uma opção de manejo para altos rendimentos de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 21., 1993, Santa Rosa. **Ata e Resumos...** Porto Alegre: CIENTEC: IPAGRO, p. 192, 1993.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1986. 193p.

ECKEL, C.S.; BRADLEY, J.R.; VAN DUYN, J.W. Reductions in soybean yield and quality from corn earworm flower feeding. **Agronomy Journal**, n.68, p.653-657, 1992.

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

FEASTER, C.V. Influence of plant date on yield and other characteristics of soybeans growth in Southeast Missouri. **Agronomy Journal**, Madison, n.42, v.2, p.57-62, 1969.

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.

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, p.913-917, 1977.

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 soybean. **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**, v.47, n.1, p.90-94, 1999.

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, 1998.

HAMMOND, R.B., HIGLEY, L.G., PEDIGO, P.L., BLEDSOE, L., SPOMER, S.M., DEGOOYER, T.A. Simulated insect defoliation on soybean: influence of row width. **Journal of Economic Entomology**, Ohio, v.93, n.5, p.1429-1436, 2000.

HEITHOLT, J.J., EGLI, D.B., LEGGETT, J.E. Characteristics of reproductive abortion in soybean. **Crop Science**, Medison, v.26, p.589-595, 1986.

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.

JOHNSON, H.W. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. **Agronomy Journal**, Madison, American Society of Agronomy, n.47, v.10, p.477-483, 1955.

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

KLUBERTANZ, T.H., PEDIGO, L.P., CARLSON, R.E. Soybean Physiology, regrowth, and senescence in response to defoliation. **Agronomy Journal**, v.88, n.4, p.577-582,1996.

LAWN, R.J.; BRUN, W.A. Symbiotic nitrogen fixation in soybeans 1. Effect of photosynthetic source-sink manipulation. **Crop science**, v.14, n.1,p.11-14, 1974.

LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.1-12, 1987.

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

MELLO DE SOUZA, P.I. **Efeito de três épocas de semeadura no rendimento de grãos e características agrônômicas de duas cultivares de soja (glycine max (L.) Merrill**. 1973. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1973.

PARCIANELLO, G. COSTA, J.A., PIRES, J.L.F., RAMBO,L., SAGGIN, K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pala redução do espaçamento entre fileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.357-364, 2004.

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

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

PELUZIO, J.M., BARROS,H.B., ROCHA, R.N.C., SILVA, R.R., NASCIMENTO, I.R. Influência do desfolhamento artificial no rendimento de grãos e componentes de produção da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.26, n.6, p. 1197-1203, 2002.

PIRES, J.L. **Efeito da redução do espaçamento entre linhas da soja sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em semeadura direta**. 1998. 94f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

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.

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**. 1980. 210f. 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.; COLASSANTE, L.O. Análise de crescimento em duas cultivares de soja submetidas a desfolhamento artificial. **Revista Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.5, n.1-2, p.23-42, 1983.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G. FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2003/2004**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 137p.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2004/2005**. Passo Fundo: EMBRAPA, 2004. 172p.

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 EXCELTM 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, p. 133-137, 1998.

RUBEL, A.; RINNE, R.W.; CANVIN, D.T. Protein, oil, and fatty acid in developing soybean seeds. **Crop Science**, n.12, v.6, p.739-741, 1972.

SÁNCHEZ, R.A., CASAL, J.J., BALLARÉ, C.L., SCOPEL, A.L. Plant responses to canopy density mediated by photomorphogenic processes. In: D.R. Buxton et al. (ed) **International Crop Science I**. CSSA, Madison, WI, 1993. . p. 779-786.

SARAIVA, L.A.T., **Aumento do rendimento de grãos da soja com o manejo de plantas daninhas e espaçamento entre fileiras**. 2004. 93f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004

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

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

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

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.

SILVA, P.R.F., RIZZARDI, M.A., TREZZI, M.M. et al. Densidade e arranjo de plantas em girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.6, p.797-810, 1995.

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

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., Mc CLOUD, D. E. Relationship between vegetative dry matter and yield of three soybean cultivars. **Soil in Crop Science Society of Florida**, Gainesville, v.46, p.75-79, 1987.

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.

ANEXOS

ANEXO 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;
Vn	“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 mm 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 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)

ANEXO 2 – Principais características agronômicas da cultivar de soja CEP/CD 41

Características	CEP/CD 41
Cor do hipocótilo	Verde
Cor da flor	Branca
Cor da pubescência	Marrom
Cor da vagem com pubescência	Marrom clara
Cor do tegumento da semente	Amarelo fosco
Cor do hilo	Marrom
Tipo de crescimento	Determinado
Ciclo, semeadura em novembro	Precoce (129 dias)
Altura da planta, semeadura em novembro	77 cm
Acamamento	Leve (1,1)
Deiscência da vagem	Resistência
Peso de 100 grãos	15,1 g
Teor de óleo	-
Teor de proteína	-
Reação a doenças	
Pústula bacteriana	-
Crestamento bacteriano	Resistente
Podridão parda da haste	Resistente
Cancro da haste – reação no palito	Moderadamente resistente
Cancro da haste – reação em campo	-
Mancha olho-de-rã	resistente
Oídio	Resistente

(Reunião,...2003)

ANEXO 3 – Resumo da análise da variância do rendimento de grãos e dos componentes do rendimento da cultivar de soja CEP/CD 41, em quatro estádios de desfolhamento, dois espaçamentos entre fileiras e três níveis de desfolhamento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)	Legumes (nº m ⁻²)	Grãos por legume (nº)	Peso de 100 grãos (g)
Blocos	3	3515967,49**	70593,72 ^{ns}	0,01369862 ^{ns}	5,9641585 ^{ns}
Estádio (Est)	3	5442103,58*	415962,242 ^{ns}	0,10506834*	35,4734434*
Resíduo (A)	9	602503,47	44627,175	0,01129438	1,453843
Espaç (Esp)	1	5272992,20**	3406686,679 ^{ns}	0,00465625 ^{ns}	8,9762086**
Est x Esp	3	698261,84 ^{ns}	76265,018 ^{ns}	0,00344325 ^{ns}	1,1683107 ^{ns}
Resíduo (B)	12	376301,68	37563,319	0,00644441	2,1398213
Desfolhamento (Desf)	2	37046468,67*	3382166,012*	0,09663202*	155,4451720*
Est x Desf	3	3349630,26*	520402,095**	0,04126303**	18,7194330*
Esp x Desf	2	168178,11 ^{ns}	189916,408 ^{ns}	0,00636435 ^{ns}	0,7681883 ^{ns}
Est x Esp x Desf	9	219142,23 ^{ns}	54568,890 ^{ns}	0,00225318 ^{ns}	0,3729231 ^{ns}
Resíduo (C)	48	489843,3	88501,92	0,00775208	1,5468581
Total	95				
Média		4024	1459	2,09	14,36
CV		17,39	20,38	4,19	8,66

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

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

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

ANEXO 4 – Resumo da análise da variância do índice de área foliar (IAF), taxa de enchimento de grãos (TEG), rendimento biológico aparente (RBa) e índice de colheita aparente (ICa) da cultivar de soja CEP/CD 41, em quatro estádios de desfolhamento, dois espaçamentos entre fileiras e três níveis de desfolhamento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		IAF	TEG (g.m ⁻² .dia ⁻¹)	RBa (g.m ⁻²)	ICa (%)
Blocos	3	4,6318320**	34,3356201**	3900,7585 ^{ns}	225,158156 ^{ns}
Estádio (Est)	3	30,4716392*	53,1455427**	27753,5062 ^{ns}	622,488410*
Resíduo (A)	9	3,6639039	5,8838229	19299,7282	21,492523
Espaç (Esp)	1	8,0230833**	51,4940644**	63102,0915 ^{ns}	16,780652 ^{ns}
Est x Esp	3	0,2309946 ^{ns}	6,8189632 ^{ns}	12506,7684 ^{ns}	4,101473 ^{ns}
Resíduo (B)	12	1,2043436	3,6748211	6987,9231	68,308425
Desfolhamento (Desf)	2	88,5576996*	361,7819206**	129526,0783*	1921,698521*
Est x Desf	3	8,5080007*	32,7112330**	33586,3170**	436,560913*
Esp x Desf	2	2,2423233 ^{ns}	1,6423643 ^{ns}	4668,4343 ^{ns}	45,348186 ^{ns}
Est x Esp x Desf	9	0,0645666 ^{ns}	2,1400609 ^{ns}	5388,1321 ^{ns}	14,875276 ^{ns}
Resíduo (C)	48	0,7246674	4,783626	9086,095	47,11833
Total	95				
Média		2,10	12,58	277,16	57,19
CV		40,56	17,39	34,39	12

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

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

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

ANEXO 5 – Resumo da análise da variância do teor de óleo no grão, teor de proteína no grão, rendimento de óleo e rendimento de proteína da cultivar de soja CEP/CD 41, em quatro estádios de desfolhamento, dois espaçamentos entre fileiras e três níveis de desfolhamento. EEA - UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 2002/03.

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		Teor de óleo no grão (%)	Teor de proteína no grão (%)	Rendimento de óleo (kg.ha ⁻¹)	Rendimento de proteína (kg.ha ⁻¹)
Blocos	3	0,8541917 ^{ns}	0,66796771 ^{ns}	184088,435 ^{**}	542480,91 ^{**}
Estádio (Est)	3	31,1899917 [*]	15,54228993 [*]	325005,311 [*]	785102,56 [*]
Resíduo (A)	9	0,4154037	1,36043160	27744,497	74091,72
Espaç (Esp)	1	0,1204167 ^{ns}	0,99023437 ^{ns}	262181,858 ^{**}	717309,85 ^{**}
Est x Esp	3	0,0366028 ^{ns}	0,74612604 ^{ns}	37897,976 ^{ns}	93349,51 ^{ns}
Resíduo (B)	12	0,3925646	1,19841701	18302,231	57576,65
Desfolhamento (Desf)	2	30,8154167 [*]	8,72635313 ^{ns}	1994787,710 [*]	5335690,85 [*]
Est x Desf	3	25,6202542 [*]	11,38832535 [*]	194445,054 [*]	487038,31 [*]
Esp x Desf	2	0,0407792 ^{ns}	1,38133438 ^{ns}	6628,884 ^{ns}	12742,86 ^{ns}
Est x Esp x Desf	9	0,0290778 ^{ns}	0,52599271 ^{ns}	11772,795 ^{ns}	30623,87 ^{ns}
Resíduo (C)	48	0,3775087	1,6820538	23373,761	74957,85
Total	95				
Média		21,55	38,71	881,93	1549,23
CV		2,85	3,34	17,33	17,67

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

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

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