

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES



DISSERTAÇÃO

**DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES DE SOJA EM SOLO
DE VÁRZEA: DESEMPENHO DA CULTURA E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

ROGÉRIO SEUS

PELOTAS, 2011

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES DE SOJA EM SOLO DE
VÁRZEA: DESEMPENHO DA CULTURA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS
SEMENTES**

Rogério Seus

Engenheiro Agrônomo

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Pelotas,
sob orientação do Prof. Dr. Luis
Osmar Braga Schuch, como
exigência parcial do Programa de
Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Sementes, para a
obtenção do título de Mestre em
Ciências.**

**Pelotas
Rio Grande do Sul – Brasil
Fevereiro de 2011**

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

T231d Seus, Rogério

Densidade populacional de cultivares de soja em solo de várzea: desempenho da cultura e qualidade fisiológica das sementes / Rogério Seus; orientador Luis Osmar Braga Schuch ; co-orientador Francisco de Jesus Vernetti Júnior. – Pelotas, 2011. – 77f. . – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, 2011.

1.*Glycine max* 2.Sementes 3.Rendimento
4. Componentes 5.Qualidade fisiológica I.Schuch, Luis Osmar Braga (orientador) II.Título.

CDD 633.34

DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES DE SOJA EM SOLO DE VÁRZEA: DESEMPENHO DA CULTURA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Autor: Rogério Seus

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch (Orientador)

Dr. Francisco de Jesus Verneti Júnior (Coorientador)

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch (Presidente)

Prof. Dr. Antônio Carlos Souza Albuquerque Barros

Prof. Dr. Edgar Ricardo Schöffel

Dr. Géri Eduardo Meneguello

“Aos meus pais Edemar Seus e Ilma Neitzke Seus, irmãs Elaine e Liliane, sobrinhas, sogros e cunhados, e em especial a minha esposa Graciele Peglow Seus, sem eles não teria conseguido alcançar mais esta etapa da minha vida”

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS por me conceder a vida e por me proporcionar momentos de felicidade.

Ao professor Dr. Luis Osmar Braga Schuch pelos ensinamentos, apoio, atenção, conselhos, incentivo e amizade durante o período de orientação na graduação e pós-graduação.

Ao pesquisador da EMBRAPA Dr. Francisco de Jesus Verneti Júnior pelos ensinamentos, apoio, atenção, conselhos e amizade durante o período de coorientação e durante a condução do trabalho.

Ao programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de sementes por proporcionar esta oportunidade. Ao corpo docente pelos ensinamentos e conselhos. Ao secretário Antônio Carlos Madruga Bandeira pela sua dedicação, ajuda e amizade. E aos funcionários pelo apoio.

A EMBRAPA pela estrutura cedida.

Aos meus colegas de curso pelo companheirismo, trabalhos desenvolvidos, convívio e troca de conhecimentos, Cássyo, José Matheus e Lizandro. E a todos os demais colegas que de uma forma ou de outra sempre colaboraram durante a minha caminhada.

Aos companheiros de trabalho, Dalcionei, Marciabela, Marcos, Renata, Renato, Sandro e Thiago, pela amizade, companheirismo e ajuda na condução do trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa.

Aos meus pais, Edemar e Ilma pela educação, ensinamentos, dedicação, compreensão, amizade e incentivo para chegar onde estou.

As meus familiares pelas palavras de incentivo e amizade, Daiane, Dóris, Elaine, Estela, Isabel, Leovaldo, Liliane, Luciano, Marcos, Nara, Nelci e Ricardo.

Em especial a minha esposa Graciele Peglow Seus que não mediu esforços para me ajudar a concluir mais esta etapa de minha vida, pelo carinho, amor, dedicação, companheirismo, paciência e compreensão.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram e participaram nesta caminhada.

RESUMO

DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES DE SOJA EM SOLO DE VÁRZEA: DESEMPENHO DA CULTURA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

ALUNO: Rogério Seus

ORIENTADOR: Luis Osmar Braga Schuch

RESUMO – A cultura da soja possui um importante papel sócio econômico no país, pois o Brasil é um dos maiores produtores do grão no mundo. O Rio Grande do Sul é um estado com características de produção de grãos, dentre elas o arroz e a soja, possuindo aproximadamente seis milhões de hectares de solos de várzea, onde apenas um quarto é ocupado pelo cultivo do arroz, e o restante permanece em pousio e subutilizada. No entanto, tem-se buscado alternativas ao cultivo destas áreas, com culturas que suportem as condições do ambiente, tornando as áreas mais rentáveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de três cultivares de soja, assim como a qualidade fisiológica de sementes produzidas em planossolo, submetida a cinco populações de plantas. O experimento foi desenvolvido na Embrapa Clima Temperado nas safras 2008/09 e 2009/10, utilizando-se cinco populações (16, 28, 40, 52 e 64 plantas por m²) e três cultivares (BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR) dispostos em blocos ao acaso em três e quatro repetições, nas respectivas safras. Houve resposta significativa para a maioria das variáveis analisadas quando submetidas à variação na população, decrescendo o valor destes quando se aumentou a população. Por outro lado, com o aumento da população, variáveis como número de nós, legumes e sementes por unidade de área tiveram um acréscimo no valor nos ramos, enquanto na haste principal permaneceu decaindo. Isso mostra primeiramente que o efeito do número de ramos influencia diretamente os componentes do rendimento, e em segundo, a capacidade de ajuste dos componentes perante diferentes populações. Variáveis como sementes por legume e peso de mil sementes não variaram ou pouco contribuíram no rendimento, além de variarem a repostas com a população. Houve uma relação positiva no rendimento na haste principal com o aumento da população, já nos ramos a relação foi negativa, variando na safra 2009/10 entre as cultivares. No geral, o rendimento na safra 2008/09 não apresentou variação significativa enquanto na safra 2009/10 houve acréscimo significativo no rendimento com o aumento da população. Em relação as cultivares, na maioria das variáveis houve resposta significativa para a safra 2008/09 na haste principal e para a safra 2009/10 nos ramos, destacando-se as cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR, por outro lado a cultivar BRS 255RR se destaca na variável peso de mil sementes. Os componentes do rendimento estão diretamente relacionados com os ramos e conseqüentemente refletindo no rendimento. No entanto, o rendimento parcial (haste principal e ramos) não obteve diferença significativa entre as cultivares. Assim pode-se concluir que o ambiente influencia no rendimento, assim como a população e as cultivares, o componente que mais contribui no rendimento é o número de legumes, e os componentes se comportam diferentemente na haste principal e nos ramos.

Palavras-chave: *Glycine max*; componentes do rendimento; haste principal; ramos; cultivar.

ABSTRACT

POPULATIONAL DENSITY OF SOYBEAN CULTIVARS ON PADDY SOIL: CROP PERFORMANCE AND SEED PHYSIOLOGICAL QUALITY

STUDENT: Seus, Rogério

ADVISOR: Schuch, Luis Osmar Braga

ABSTRACT - The soybean crop has an important economic partner in the country, because Brazil is a major producer of the grain in the world. Rio Grande do Sul is a state with a grain production characteristic, among them rice and soybeans, with approximately six million hectares of paddy soils, where only one fourth is occupied by rice cultivation, and the rest remain fallow and underutilized. However, we have sought alternatives to the cultivation of these areas, with crops that support the environmental conditions, making it the most profitable areas. The objective of this study was to evaluate the performance of three soybean cultivars, as well as the physiological quality in planossolo seed produced, submitted to five plant populations. The experiment was conducted at Embrapa Clima Temperado in 2008/09 and 2009/10 crop, using five populations (16, 28, 40, 52 and 64 plants per m²) and three cultivars (BRS PampaRR, BRS BRS 246RR and BRS 255RR) arranged in blocks with three and four replications in their respective crop. Significant responses for most variables when subjected to population changes, decreasing the value of these when they population increased. Moreover, with increasing population, variables such as number of nodes, pod and seeds per unit area had increased in value in the branches, while the main stem remained almost flat. This demonstrates first that the effect of number of branches directly influences yield components, and second, the ability to adjust components before different populations. Variables such as seeds per pod and thousand seed weight did not change or contributed little in yield, and the response varies with the population. There was a positive relationship in the yield on the main stem population growth, has branches in the relationship was negative, ranging in 2009/10 crop among cultivars. Overall, the yield in the 2008/09 crop did not change significantly, while in 2009/10 crop there was significant increase in yield with population increase. For the cultivars, most of the variables there was significant response to the 2008/09 crop on the main stem and to the 2009/10 crop on branches, especially in BRS PampaRR and BRS 246RR cultivars, on the other hand the BRS 255RR cultivar stands in the variable thousand seeds weight. The components of yield are directly related to the branches and thus reflected in yield. However, the partial yield (main stem and branches) was not significant difference among cultivars. Thus we can conclude that the environment influences in the yield, as population and cultivars, the component that contributes most in yield is the number of pods, and the components behave differently on the main stem and branches.

Keywords: *Glycine max*, yield components, the main stem, branches, cultivar.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Precipitação diária no período de desenvolvimento da cultura da soja, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....20
- Figura 2. Número de ramos por planta de soja cultivada sob diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....22
- Figura 3. Rendimento de sementes de soja cultivada sob diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....25
- Figura 4. Rendimento de sementes avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, de soja cultivada sob diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....28
- Figura 5. Número de nós por planta avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....30
- Figura 6. Número de legumes por planta avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....33
- Figura 7. Número de legumes por unidade de área avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, exceto para resultados nos ramos da safra 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....35

- Figura 8. Número de sementes por planta avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....39
- Figura 9. Número de sementes por unidade de área avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras de 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, exceto para resultados de ramos na safra 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....41
- Figura 10. Número de sementes por legume avaliado na haste principal e nos ramos, de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....45
- Figura 11. Peso de mil sementes avaliado na haste principal e nos ramos, de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, exceto para resultados da haste principal na safra 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....48
- Figura 12. Efeito da densidade de plantas sobre o teste de germinação, primeira contagem de germinação e emergência a campo de sementes de soja na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, produzidas em solo de várzea na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....50
- Figura 13. Efeito da densidade de plantas sobre o teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, produzidas em solo de várzea na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010..51
- Figura 14. Efeito da densidade de plantas sobre a produção de matéria seca de plântulas de soja das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, providas de sementes produzidas em solo de várzea na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Média para as variáveis número de ramos por planta e rendimento de sementes, na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....23
- Tabela 2. Média para a variável rendimento de sementes, avaliado em haste principal e ramos, na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....29
- Tabela 3. Média para a variável número de nós por planta, avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, na média de diferentes densidades de plantas de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....31
- Tabela 4. Média para a variável número de legumes por planta, avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, na média de diferentes densidades de plantas de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....37
- Tabela 5. Média para a variável número de legumes por unidade de área, avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, na média de diferentes densidades de plantas de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....38
- Tabela 6. Média para a variável número de sementes por planta, avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....43
- Tabela 7. Média para a variável número de sementes por unidade de área, avaliado no total da planta, na haste principal e nos ramos, na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....43

- Tabela 8. Média para a variável número de sementes por legume, na haste principal e nos ramos, na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....46
- Tabela 9. Média para a variável peso de mil sementes, avaliado na haste principal e nos ramos, na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....49
- Tabela 10. Percentual de emergência, altura de plântula e área foliar de plântula, de sementes produzidas em solo de várzea, na média das densidades de 16, 28, 40, 52 e 64 plantas por m², na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.....53

SUMÁRIO

Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	x
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	5
3. Material e Métodos.....	13
4. Resultados e Discussão.....	19
5. Considerações Finais.....	54
6. Conclusões.....	55
7. Referências Bibliográficas.....	56

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de soja no mundo, sendo o segundo maior produtor mundial, superado somente pelos EUA, e é considerado o primeiro país em exportação do grão, com isso constituindo-se como a principal cultura do agronegócio brasileiro. O Brasil, na safra 2009/10 obteve uma produção de 69 milhões de toneladas, cultivadas em 23 milhões de ha, com uma produtividade média de 2927 kg por ha (CONAB, 2010), apesar da segunda posição em produção e área cultivada, o Brasil está colocado na décima posição em produtividade, mesmo tendo um incremento de mais de 50% na produtividade nos últimos 30 anos, sendo o Egito com a maior produtividade média, em torno de 3685 (FAO, 2010).

Ainda assim, a produção do grão no país, tem grandes perspectivas de crescimento, principalmente em função da possibilidade de aumento no rendimento, utilizando-se de melhoramento genético, biotecnologia e técnicas modernas de manejo da cultura, assim como a grande capacidade de adaptação às diferentes condições edafoclimáticas da espécie. Também não se pode desconsiderar outro fator que contribuiu para o aumento da produção nacional, que foi a expansão e o estabelecimento de fronteiras agrícolas, e o cultivo em áreas inicialmente consideradas inaptas ao cultivo da soja.

Estudos do Banco Mundial sinalizam um cenário para os próximos anos de crescimento da população mundial e um aumento de renda, principalmente nos países da Ásia. Além disso, a área global disponível para agricultura, no mundo, está diminuindo. Esses fatores indicam que pode haver escassez de alimentos nas próximas décadas. Em função disso, é necessário ganhos de rendimento por área

explorada via inovações tecnológicas (SCOLARI, 2002). Outro ponto, pode ser a utilização de terras agricultáveis ociosas, otimizando seu uso sem a expansão de novas fronteiras agrícolas.

A agricultura no Rio Grande do Sul é caracterizada predominantemente de culturas de primavera-verão, destacando-se a soja e o arroz as quais respondem por cerca de 70% da produção gaúcha de grãos. Somente a soja responde por 41% da produção total de grãos do Estado (CONAB, 2010), evidenciando a fundamental importância econômica e social que o grão possui.

Além disso, o Rio Grande do Sul possui 6,8 milhões de hectares de solos de várzea (PINTO et al., 2004), sendo que apenas 1,1 milhões de hectares são cultivados anualmente com arroz irrigado (CONAB, 2010), o restante permanecendo em pousio ou subutilizada com pastagens de baixa qualidade para a pecuária de corte. Porém com a recente competitividade dos dois setores (pecuária e arroz), a margem de lucros dos agricultores diminuiu, provocando o abandono do campo por parte destes, ou o arrendamento de suas terras. Neste sentido, a pesquisa vem buscando alternativas de cultivo para estas áreas que proporcionem maior eficiência de utilização e maior retorno econômico (VERNETTI JR et al., 2009).

A soja apresenta características de alta plasticidade, ou seja, possui capacidade de se adaptar às diferentes condições ambientais e de manejo, através de modificações morfológicas da planta e de seus componentes do rendimento. A forma com que tais modificações ocorrem pode estar relacionada com fatores como a fertilidade do solo, densidade e arranjo de plantas, sendo importantes as interações para conhecer qual o arranjo conjunto às práticas agrícolas que traria respostas mais favoráveis no rendimento da lavoura (PIRES et al., 2000).

A soja tem sido usada como uma alternativa para rotação de culturas nas lavouras de várzea, sendo, nestes casos, semeada principalmente após a época recomendada, ou seja, após a semeadura do arroz. Trabalhos foram realizados buscando alternativas de cultivo nestas áreas (FERREIRA et al., 2001; GALON et al., 2007). Porém, nessas condições, ela pode apresentar perdas de rendimentos por estar exposta a fatores que podem ser limitantes à produtividade da cultura. No entanto, a possibilidade de irrigação e o ajuste no arranjo de plantas poderão amenizar eventuais prejuízos de uma semeadura tardia (KUSS et al., 2008). Além disso, é de fundamental importância a escolha de cultivares que melhor se adaptem

ao local, pois determinam o potencial de rendimento, e o quanto deste vai ser atingido depende do efeito de fatores limitantes que estarão atuando em algum ponto durante o ciclo (COSTA, 1996). Então, a planta e o ambiente devem ter suas características conhecidas, para que sejam atendidas as necessidades da cultura, de modo que a mesma expresse toda sua potencialidade.

Segundo Gaudêncio et al. (1990), a densidade de plantas por influenciar o crescimento das plantas, torna-se fator determinante no arranjo das plantas de soja. Mesmo não ocorrendo a redução de rendimento, modifica a arquitetura e conseqüentemente o aproveitamento de energia luminosa. Em densidades muito adensadas, a planta compete por luz fazendo com que elas aumentem a estatura, deixando-as mais sujeitas ao acamamento, podendo ocasionar perdas na colheita. Portanto, o estabelecimento com uma densidade adequada de plantas, contribui com o sucesso da produção e da obtenção de altos rendimentos.

O planossolo por apresentar características peculiares química e fisicamente, provavelmente afete a capacidade adaptativa da soja em relação à densidade, devido a características de camada arável mais densa e de pouca profundidade efetiva, fazendo com que as raízes possuam comportamento diferenciado, acentuado com o efeito de densidade.

Um ponto favorável dos solos de várzea com cultivo da soja é a possibilidade de uso dos sistemas de irrigação já estabelecidos. Assim mesmo, para o sucesso do cultivo de soja nestas condições é necessária a escolha de áreas com eficiente sistema de drenagem do solo, minimizando ao máximo um possível período sob inundação, e ainda escolher cultivares que possuam boa resistência a possíveis períodos de encharcamento.

Portanto acredita-se que o cultivo em planossolo, devido às características edafoclimáticas, afete significativamente a densidade de plantas mais favorável, ocasionado pelas limitações ambientais. No mesmo contexto, também é possível especular sobre a qualidade de sementes de soja produzidas em planossolo relativo a sementes produzidas em condições apropriadas para obtenção da máxima qualidade, porém, considerando a qualidade comercial da semente.

A semente é um dos principais insumos para a agricultura, sendo a sua qualidade um fator determinante do sucesso do empreendimento agrícola

(POPINIGIS, 1973). Base de todo avanço da cultura, a semente carrega consigo boa parte do avanço tecnológico desenvolvido pela pesquisa.

A qualidade fisiológica pode ser definida como a capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade, que afeta diretamente a implantação da cultura em condições de campo (POPINIGIS, 1985), sendo considerado por Delouche (1975) e Popinigis (1975) como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influenciam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade.

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica é uma das garantias de boa produção, pois propicia maior velocidade e percentagem de emergência, influenciando diretamente no estande e no arranjo espacial das culturas (ELLIS, 1992). Portanto trás vantagens competitivas em relação às plantas daninhas pelo rápido e eficiente estabelecimento do estande no campo (POLLOCK & ROSS, 1972).

Além disso, a emergência precoce e rápida aliada ao maior tamanho inicial de plântulas pode proporcionar as plântulas uma vantagem inicial no aproveitamento de água, luz e nutrientes, maior competição com plantas daninhas (TEKRONY & EGLI, 1991). Sobretudo, plântulas provindas de sementes mais vigorosas são mais resistentes às condições de menor disponibilidade hídrica, tornando-a mais eficiente na resistência por pragas e doenças, favorecendo o estabelecimento da população no campo, evidenciado quando implantada em condições não favoráveis ao cultivo.

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de três cultivares de soja, cultivadas em solo de várzea, submetidas a diferentes densidades de plantas, bem como seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes produzidas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A soja é uma espécie cultivada em diversos países, em diversas regiões, nas mais diferentes condições, demonstrando a sua capacidade de se adaptar a diferentes ambientes. No entanto, altas produtividades são obtidas quando as condições ambientais atendem as necessidades da cultura em todos os estádios de desenvolvimento. Porém, para que se obtenham tais produtividades, é necessário conhecer e aplicar práticas culturais compatíveis com produção econômica, aplicáveis para maximizar a taxa de acúmulo de matéria seca no grão (RITCHIE et al., 1994). Para isto, é importante que o produtor conheça a planta e seus diferentes estádios de desenvolvimento, para que possa avaliar o desempenho da soja e adotar práticas culturais específicas nos estádios em que há maior possibilidade da planta responder favoravelmente (CÂMARA, 1998).

As principais práticas culturais a serem consideradas visando o melhor desempenho da cultura da soja são a época de semeadura, a escolha das cultivares mais adaptadas à região, o uso de espaçamentos e densidades adequados, o monitoramento e controle das plantas daninhas, pragas e doenças, além da redução ao mínimo das possíveis perdas de colheita (RITCHIE et al., 1994).

Outro ponto que deve ser observado para que a cultura tenha um bom desempenho é o ambiente em que está inserido. Um ambiente atualmente estudado para o cultivo da soja são os solos de várzea, com o intuito de buscar alternativas para cultivos nestas áreas, os quais são basicamente cultivados com arroz, proporcionando assim a diversificação econômica para estas áreas (LUDWIG et al., 2010; VERNETTI JR et al., 2009; VERNETTI JR, 2010; VERNETTI JR et al., 2010a; VERNETTI JR et al., 2010b; VERNETTI JR et al., 2010c; VERNETTI JR et al.,

2010d).

Dentre as culturas com potencial para a diversificação do sistema de produção das várzeas, em rotação com o arroz irrigado, estão o milho, o sorgo e a soja (SILVA e PARFITT, 2004). A soja é a principal cultura em potencial no cultivo em rotação com o arroz, por ser uma cultura de verão com boa tolerância a períodos curtos de inundação e ainda possibilitar o controle de plantas invasoras à cultura do arroz (SCHÖFFEL et al., 2001). Desta forma, o cultivo da soja em rotação com o arroz associado a herbicidas específicos a cultura, possibilita a redução no número de sementes de arroz vermelho na superfície e no banco de sementes do solo (ANDRES et al., 2001; MORAES et al., 2009).

Um das grandes dificuldades para o bom desempenho de cultivos alternativos ao arroz é a deficiente drenagem natural dos solos, ocasionada pela topografia predominantemente plana, aliada às suas características físicas (SILVA e PARFITT, 2004). As principais características físicas do solo de várzea são mencionadas por Gomes et al. (1992), alta densidade, baixa porosidade, alta relação micro/macroporosidade, baixa capacidade de armazenamento de água, reduzida condutividade hidráulica, baixa velocidade de infiltração e consistência desfavorável.

Estas características propiciam um ambiente que, para a cultura da soja não é muito favorável, podendo retardar o desenvolvimento vegetativo em uma possível saturação hídrica do solo (RUNGE & ODELL, 1960), prejudicando o rendimento de grãos. No entanto, Costa (1973) em seu estudo com saturação hídrica no período vegetativo observou que estas condições não alteraram o número de dias da semeadura até o florescimento da soja.

Em trabalho realizado por Schöffel et al. (2001) com plantas de soja expostas a saturação hídrica do solo, mostrou que a saturação do solo ocorrendo a partir do estágio V6 proporcionou número de legumes por planta, sementes por legume e produção por planta superiores comparativamente a saturação ocorrendo nos estádios V2, R2, R3 e R4, sendo que o estresse a partir do estágio R4 provocou menor número de legumes e produção por planta.

Contudo o cultivo de soja em rotação com a cultura do arroz em solos de várzea visa principalmente a diminuir os níveis de infestação de plantas daninhas nas lavouras de arroz, principalmente do arroz vermelho, melhorar o uso do solo e sua qualidade, além de otimizar o uso das máquinas e da mão-de-obra, diversificar a

renda, assim como romper ciclos de doenças e pragas e aumentar a rentabilidade da área (VERNETTI JR et al., 2003). Além disso, os solos de várzea localizados na região sul do estado do Rio Grande do Sul possuem vantagem logística para escoamento da produção até o porto de Rio Grande, diminuindo gastos com transporte de fertilizantes e com o escoamento da produção (THEISEN et al., 2009).

A soja é uma planta que tolera uma ampla variação na densidade, alterando mais sua morfologia que o rendimento de grãos (BARNI et al., 1985; GAUDÊNCIO et al., 1990). Apesar de a soja apresentar esta característica de alta plasticidade, ou seja, capacidade de se adaptar às condições ambientais e de manejo, tais modificações estão relacionadas, além do arranjo populacional, também com fatores como a fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, estrutura física do solo e temperatura, sendo importantes suas interações para conhecer qual o arranjo conjunto ao manejo mais favorável ao rendimento (PIRES et al., 2000).

Certamente um dos fatores mais importante para o rendimento da soja é o arranjo de plantas, pois o rendimento de grãos é determinado pelos componentes do rendimento, e a interação destes está diretamente ligada à formação deste rendimento. Este fato se deve a alta plasticidade da soja, originando grande variação dos componentes do rendimento que, através de mecanismos de compensação, podem produzir rendimentos semelhantes mesmo com seus componentes primários de rendimento comportando-se de forma oposta (SPERB, 2005).

As modificações no arranjo podem ser feitas por meio da variação do espaçamento entre as linhas e a densidade de plantas na linha de semeadura (PIRES et al., 1998). Segundo Rambo et al.(2002) os arranjos associando espaçamento reduzido e menor densidade de plantas, ou seja, maior equidistância entre as plantas de soja, tem menor competição intraespecífica, principalmente por luz, resultando em maior penetração de luz nos estratos inferiores do dossel, aumentando a produção fotossintética, contribuindo com o aumento no rendimento de grãos. No entanto vários experimentos mostram que a resposta da soja à variação no espaçamento e na densidade de plantas pode variar de acordo com as condições do ambiente e também em função da cultivar a ser utilizada (PEIXOTO et al., 2000).

Segundo alguns autores, a variação no espaçamento entre linhas de planta, é um fator que propicia maiores variações nos rendimentos, sendo que em geral os

maiores rendimentos ocorrem nos espaçamentos menores. Por outro lado, a densidade de plantas é considerada como fator de menor efeito sobre a produtividade (ENDRES, 1996). A menor resposta da soja a variações na densidade ocorre devido à sua capacidade de compensação no uso do espaço entre plantas (PEIXOTO et al., 2000).

Por outro lado, Martins et al. (1999) consideram a densidade de plantas como fator determinante para o arranjo das plantas no ambiente de produção e influencia o crescimento da soja. Uma densidade de plantas ideal além de possibilitar alto rendimento, também disponibiliza uma altura de planta e inserção do primeiro legume adequada à colheita mecanizada e plantas que não acamem (GAUDÊNCIO et al., 1990).

De modo geral a densidade de plantas recomendada é de 300 mil plantas por ha, o qual propicia maior produtividade até mesmo do que densidades maiores (REUNIÃO..., 2009). Esta recomendação também se baseia na afirmativa de que densidades acima da recomendada, além de aumentar os gastos com sementes, provoca um possível acamamento das plantas, influenciando o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes. Já a adoção de densidades abaixo da recomendada favorece além do desenvolvimento de plantas daninhas, modificações morfológicas como, plantas muito ramificadas, altura reduzida e inserção do primeiro legume baixo o que pode acarretar perdas na colheita (VAZQUEZ et al., 2008). A densidade de 300 mil plantas por ha também é indicada por Theisen et al. (2009) quando cultivada em solo de várzea, o autor indica manter a densidade adequada pois em anos chuvosos o excesso de água poderá diminuir a viabilidade das sementes, prejudicando o desenvolvimento das plantas de soja e assim ocasionar o aparecimento de doenças com maior intensidade que nos anos mais secos, principalmente na fase inicial da cultura.

Por outro lado, Verneti Jr et al. (2002) em estudo avaliando as densidades de 200, 400 e 600 mil plantas por ha, além dos fatores cultivar e espaçamento, cultivado em solo de várzea em dois anos, observaram que no primeiro ano de avaliação a densidade de plantas de 200 mil plantas por ha apresentou menor rendimento, sendo que as demais não diferiram, e no segundo ano de avaliações os resultados apresentaram a densidade de 400 mil plantas por ha com maior rendimento.

Um incremento no número de sementes por unidade de área proporciona um aumento na taxa de crescimento de cultura, pois uma alta densidade assegura uma cobertura precoce do solo, maximizando a interceptação de luz pelo dossel (BALL et al., 2000), além de diminuir a competição das plantas daninhas (KOMORI et al., 2004). No entanto, este aumento da densidade é vantajoso até um limite, onde a partir deste ponto estimula a competição intraespecífica, podendo ocasionar estresse hídrico, carência nutricional, estiolamento, acamamento, e conseqüentemente baixa produtividade (URBEN FILHO e SOUZA, 1993).

Existe também variabilidade entre as cultivares com relação à sensibilidade ao arranjo de plantas, principalmente quando são de ciclos de maturação diferentes. Portanto, para o gerenciador da tecnologia e do ambiente atingir altas produtividades, deve ter pleno conhecimento do agroecossistema (CÂMARA e HEIFFIG, 2000).

O ambiente exerce uma forte influência sobre o desenvolvimento da cultura e principalmente sobre a qualidade da semente. A data de floração é influenciada pelo fotoperíodo e temperatura e quando, durante o ciclo de desenvolvimento da cultura a temperatura for inferior a 24°C tem-se atraso na floração, bem como temperaturas superiores a 38°C, no início do ciclo, tem-se redução no crescimento (VERNETTI, 1983). Temperaturas amenas favorecem a qualidade da semente em relação a condições quentes e úmidas. O excesso de precipitação pluvial poderá afetar de forma irreversível a germinação e o vigor das sementes produzidas (TEKRONY et al., 1980; VIERA et al., 1982; COSTA et al., 1994). As sementes de soja são bastante sensíveis a ambientes quentes e úmidos no período de maturação, levando a redução da qualidade do material produzido (DAJOZ, 1981). Esse quadro é agravado, principalmente, se tais condições estiverem associadas a temperaturas superiores à 24°C (COSTA et al., 1994).

Estudando vários genótipos de soja, cujas sementes foram produzidas em locais com diferentes altitudes, Costa et al. (1988) concluíram que a qualidade das sementes variou conforme o local de produção, e que as sementes produzidas em maiores altitudes e temperatura amena apresentaram melhor qualidade do que as produzidas em menores altitudes e com temperatura e umidade elevadas.

Para as condições tropicais brasileiras, onde predominam altas temperaturas e excesso de chuvas no período de maturação da soja, Costa et al. (1994), França

Neto e Krzyzanowski (2000) e Costa et al. (2001) argumentam que a alternativa mais viável para produção de sementes de alta qualidade, seria a escolha de regiões com altitude superior a 700 m, onde predomina clima ameno e seco no período da maturação à colheita, ou mesmo o ajustamento da data de semeadura, para ocorrência da maturação em condições ambientais mais favoráveis. Buscando alternativas para a produção de sementes de soja de elevada qualidade, hoje em dia produtores de sementes realizam a produção em um estado ou região diferente do qual será realizada a comercialização e a utilização destas sementes.

Apesar da baixa altitude da região de solos de várzea do Rio Grande do Sul, que estão em torno de 15 m, apresenta baixas temperaturas noturnas no período do verão (STEINMETZ et al., 2001), que associado a alta latitude, propiciando longo fotoperíodo, e a precipitações bem distribuídas durante o ano, além da possibilidade de irrigação, tornam os solos de várzea aptos na produção de sementes. Contudo, a produção de sementes de soja em solo de várzea deve preceder de manejo adequado ao clima e ao solo de várzea, para que se obtenham sementes de alta qualidade fisiológica.

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelo genótipo, sendo máximo por ocasião da maturidade fisiológica, ocasião em que o peso de matéria seca, a germinação e o vigor geralmente atingem valores máximos. A partir deste estágio, alterações degenerativas começam a ocorrer, de modo que a qualidade fisiológica é mantida ou decresce, dependendo das condições ambientais ocorridas no período que antecede a colheita, da condução dos processos de colheita, secagem, beneficiamento e das condições de armazenamento (POPINIGIS, 1985).

As sementes de soja são extremamente sensíveis à deterioração no período em que permanecem no campo após a maturidade fisiológica até atingirem o teor de água adequado para a colheita. Para Sedyama et al. (1981), o nível de tolerância à deterioração no campo difere entre cultivares e entre ambientes, porém o ambiente e, principalmente, as condições climáticas, como alta temperatura, precipitação pluvial e orvalho são mais importantes que o tempo de permanência da semente no campo após a maturidade fisiológica.

A colheita da soja deve ser feita de preferência logo após a maturidade fisiológica (SEDIYAMA et al., 1981). Entretanto, nem sempre isto é possível, principalmente se a colheita coincide com períodos chuvosos, que podem causar

danos irreparáveis à qualidade dessas sementes. Em condições climáticas favoráveis, os problemas podem não se manifestar, porém a ocorrência de chuvas ou orvalho, associados a altas temperaturas, diminui a qualidade das sementes, à medida que a colheita é retardada.

Assim sendo, tem sido dada atenção especial, por parte de pesquisadores, aos fatores relacionados à qualidade das sementes, pois esta influenciará diretamente em uniformidade de população e ausência de patógenos transmitidos pela semente, resultando em maior desempenho das plantas e tendo como consequência uma maior produtividade (POPINIGIS, 1985).

Em experimento realizado por Nakagawa et al. (1986), avaliando o efeito da densidade de 10, 20 e 30 plantas por metro linear sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja, observaram que na menor densidade de plantas a germinação foi menor em sementes produzidas na semeadura em novembro no primeiro ano de avaliação, não sendo observado para os testes de vigor, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, exceto no teste de emergência a campo. Nas sementes produzidas a partir de semeadura em dezembro no primeiro ano de avaliação, os autores em geral não observaram efeito da densidade de plantas sobre a qualidade fisiológica das sementes, com exceção no teste de germinação na densidade de 20 plantas por metro linear. A semelhança do anterior, as sementes produzidas a partir de semeadura em novembro no segundo ano de avaliação, a qualidade fisiológica de sementes não foi afetada pela densidade de plantas, com exceção, no entanto, no teste de primeira contagem de germinação. Já nas sementes produzidas a partir de semeadura em dezembro no segundo ano de avaliação, houve apenas resultado diferenciado entre as cultivares nos teste de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, apresentando maior vigor nas sementes oriundas na menor densidade de plantas. O autor ressalta que no experimento a qualidade de sementes foi mais afetada pela época de semeadura do que a densidade de plantas.

Resultados obtidos por Nakagawa et al. (1993) em semeadura realizada em quatro de dezembro do primeiro ano de avaliação demonstram que de maneira geral a densidade de 400 mil plantas por ha resultou em sementes com menor germinação e vigor, avaliado por primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado. Já em semeadura realizada em sete de dezembro do

segundo ano de avaliação, os autores constatam que a densidade de plantas não afeta a germinação e o teste de condutividade elétrica, sendo que para os testes de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado os resultados são às vezes contraditórios, não caracterizando o efeito dos tratamentos. Na semeadura realizada em oito de janeiro do segundo ano de avaliação, assim como os resultados anteriores, não observaram efeito de densidade sobre a germinação e diferentes testes de vigor.

Medeiros (2005) observou maior germinação na densidade de 20 plantas por m², relacionando a baixa germinação nas densidades maiores com o maior nível de acamamento. O mesmo foi observado nos testes de emergência em areia, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, onde os maiores valores foram observados nas densidades menores, atribuindo novamente os baixos valores em densidades maiores ao acamamento.

Uma característica importante das lavouras de várzea é a disponibilidade hídrica utilizada para inundação dos campos de arroz, que quando associado a sistemas de drenagem eficientes, tornam o ambiente de várzea um local com potencial de produção de sementes de soja, visto a facilidade de manuseio deste recurso. Também deve se considerar a facilidade de mecanização dessas áreas, possibilitando a rápida e eficiente colheita da cultura. No entanto, não foram encontradas na literatura, pesquisas envolvendo a qualidade de sementes de soja produzidas em solo de várzea.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na unidade Clima Temperado – Estação Experimental Terras Baixas, localizado no município de Capão do Leão – RS, latitude 31°52'00" sul e longitude 52°21'24" oeste com altitude média de 13,2 m, em solo típico de várzea, caracterizado como Planossolo Háptico Eutrófico Solódico, com textura franco-arenosa, de pouca profundidade (20 a 40 cm) e horizonte B impermeável. As avaliações referentes a características morfológicas como número de ramos e número de nós, e, aos componentes do rendimento, como número de legumes, número de sementes e rendimento de sementes foram realizadas no depósito pós-colheita na unidade da EMBRAPA Clima Temperado. E as avaliações referentes à qualidade de sementes, como germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em campo, altura de plântula, área foliar de plântula, matéria seca de plântula, e, de rendimento de sementes e seus componentes, como peso de mil sementes, foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes e no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPeI).

O experimento foi conduzido nas safras de 2008/09 e 2009/10, sendo semeada no dia 19 de novembro de 2008 e 11 de dezembro de 2009, respectivamente, dentro do período indicado para as cultivares. A semeadura foi realizada com semeadora mecânica auto propelida específica para parcelas, com quantidade de sementes própria para cada densidade de plantas, corrigida pelo

poder germinativo previamente determinado pelo laboratório de sementes da EMBRAPA Clima Temperado.

A adubação foi quantificada a partir de análise de solo e a correção da fertilidade do solo seguiu critérios adotados pela Comissão de Fertilidade do Solo do RS/SC. Em ambas as safras, a adubação utilizada foi de 350 kg por ha do adubo de formulação NPK 5-20-10. Para a inoculação das sementes, foi utilizado o produto "Nitralgin Cell Tech" com as estirpes Semia 5079 e Semia 5080. Quando necessário, o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado com produtos recomendados e com base em doses e épocas de aplicação usualmente indicadas para a cultura (REUNIÃO..., 2009).

Foram utilizadas três cultivares de soja (BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR) e cinco densidades de plantas (16, 28, 40, 52 e 64 plantas por m²). As parcelas experimentais constituíram-se de quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,50 metros entre si. A área útil de cada parcela constituiu-se das duas linhas centrais eliminando-se 0,50 metros das extremidades, perfazendo o total de quatro metros quadrados, e o restante considerado como bordadura.

A cultivar BRS PampaRR pertence ao grupo de maturação 7.7, sendo considerado de ciclo semitardio, hábito de crescimento determinado, adaptando-se do Rio Grande do Sul ao sul do Mato Grosso do Sul. A cultivar BRS 246RR pertence ao grupo de maturação 7.2, sendo considerado de ciclo médio, hábito de crescimento determinado, adaptando-se do Rio Grande do Sul a São Paulo. A cultivar BRS 255RR pertence ao grupo de maturação 6.7, sendo considerado de ciclo precoce, hábito de crescimento determinado, adaptando-se do Rio Grande do Sul a São Paulo. As cultivares foram definidas para obter-se informações do comportamento de cultivares de soja de diferentes grupos de maturação sob o cultivo em solo de várzea, em relação às avaliações realizadas, sendo as cultivares, indicadas para a região e de alto rendimento. Segundo Reunião... (2009), as cultivares de ciclo precoce, médio e semitardio, são indicadas para cultivo em solo de várzea, quando atendidas as necessidades de áreas com boa drenagem do solo e que permitam irrigação.

A coleta das plantas foi realizada manualmente no estágio R8 (FEHR e CAVINESS, 1977), na safra 2008/09 foram coletadas dez plantas consecutivas ao

longo da linha de semeadura, e na safra 2009/10 foram coletadas plantas correspondentes a 1,5 metros lineares para as densidades menores (16 e 28 plantas por m²) e a 1 metro linear para as densidades maiores (40, 52 e 64 plantas por m²), com o objetivo de obter número mínimo de dez plantas para análise. Após a coleta foi realizado a separação da planta em duas partes distintas, a haste principal e os ramos, e em seguida realizadas as avaliações referentes aos componentes do rendimento. O restante da área útil da parcela foi colhido manualmente e trilhado em trilhadora estacionária, para a obtenção do rendimento de sementes.

Nas plantas coletadas, foram realizadas as seguintes avaliações:

Número de ramos: Contagem do número de ramos por planta, em cada tratamento e por repetição. Os resultados foram expressos em número médio de ramos por planta.

Número de nós na haste principal, nos ramos e no total da planta: Contagem do número de nós, a partir do nó cotiledonar, até o penúltimo nó da haste principal, e nos ramos, foi realizada a contagem do número de nós a partir do primeiro nó após a inserção do ramo na haste principal até o penúltimo nó do mesmo, em cada tratamento e por repetição. O total de nós foi obtido a partir da soma dos nós da haste principal e dos ramos. Os resultados foram expressos em número médio de nós por planta, distribuídos em haste principal, ramos e no total da planta, por planta e por metro quadrado. O número de nós por metro quadrado foi obtido a partir da multiplicação do valor médio determinado por planta, pelo estande correspondente à área.

Número de legumes na haste principal, nos ramos e no total da planta: Contagem do número de legumes na haste principal e nos ramos de cada planta, em cada tratamento e por repetição. O total de legumes foi obtido a partir da soma dos legumes da haste principal e dos ramos. Os resultados foram expressos em número médio de legumes por planta, distribuídos em haste principal, ramos e no total da planta, por planta e por metro quadrado. O número de legumes por metro

quadrado foi obtido a partir da multiplicação do valor médio determinado por planta, pelo estande correspondente à área.

Número de sementes na haste principal, nos ramos e no total da planta: Os legumes foram trilhados manualmente e realizada a contagem das sementes no total das plantas, dividindo após, pelo número total de plantas, na haste principal e nos ramos, em cada tratamento e por repetição. O total de sementes foi obtido a partir da soma das sementes da haste principal e dos ramos. Os resultados foram expressos em número médio de sementes por planta, distribuídos em haste principal, ramos e no total da planta, por planta e por metro quadrado. O número de sementes por metro quadrado foi obtido a partir da multiplicação do valor médio determinado por planta, pelo estande correspondente à área.

Número de sementes por legume na haste principal e nos ramos: O número de sementes por legume foi obtido pela divisão do número total de sementes pelo número total de legumes, na haste principal e nos ramos, em cada tratamento e por repetição. Os resultados foram expressos em número médio de sementes por legume, distribuídos em haste principal e ramos.

Peso de mil sementes na haste principal e nos ramos: Foram empregadas oito sub-amostras de cem sementes, para sementes da haste principal e dos ramos, em cada tratamento e por repetição, de acordo com as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em gramas, distribuídos em haste principal e ramos.

Rendimento de sementes: Foram pesadas as sementes das plantas coletadas para avaliação de componentes do rendimento e somadas às sementes do restante da área útil da parcela, em cada tratamento e por repetição, transformando o valor para kg por ha. Para o cálculo, o grau de umidade foi corrigido para 13%.

Rendimento de sementes na haste principal e nos ramos: Foram pesadas, separadamente, as sementes da haste principal e dos ramos das plantas coletadas para avaliação de componentes do rendimento, em cada tratamento e por repetição,

transformando o valor para kg por ha. Para o cálculo, o grau de umidade foi corrigido para 13%.

Germinação: Foram avaliadas 200 sementes distribuídas em quatro rolos em papel-toalha com 50 sementes, umedecidos com 2,5 vezes o peso do papel com água, em cada tratamento e por repetição (BRASIL, 2009). O teste foi realizado aproximadamente um mês após a colheita, após as avaliações dos componentes do rendimento. As avaliações ocorreram aos cinco e oito dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: Foi realizado juntamente com o teste de germinação. A avaliação ocorreu no quinto dia após a semeadura, em cada tratamento e por repetição (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Envelhecimento acelerado: Foram utilizadas caixas plásticas “gerbox” (11x11x3 cm) contendo 40 mL de água, com compartimento individual, onde as amostras foram distribuídas na superfície da tela metálica em camada única, em cada tratamento e por repetição. Após foram levadas em câmara BOD a temperatura de 41°C por 48 horas. Após esse período, realizou-se o teste de germinação padrão. O teste foi realizado aproximadamente um mês após a colheita, após as avaliações dos componentes do rendimento. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência a campo: Foi realizado em canteiros, com duas amostras de cem sementes em cada tratamento e por repetição. As avaliações se deram aos 21 dias após a semeadura. O teste foi implantado dia 25 de outubro. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas.

Altura de plântula: Foi realizado juntamente com o teste de emergência a campo. A avaliação ocorreu aos 21 dias após a semeadura, em cada tratamento e por repetição. Foram coletadas cinco plântulas, cortadas rente ao solo, das quais se obteve uma imagem digital (através de máquina digital), e após utilizando um

software (AreaMed), realizou-se a análise da altura. Os resultados foram expressos em centímetros.

Área foliar de plântula: Foi realizado juntamente com o teste de emergência a campo. A avaliação ocorreu aos 21 dias após a semeadura, em cada tratamento e por repetição. Foram coletadas cinco plântulas, cortadas rente ao solo, das quais se obteve uma imagem digital (através de máquina digital), e após utilizando um software (AFSoft), realizou-se a análise da área foliar. Os resultados foram expressos em centímetros quadrados.

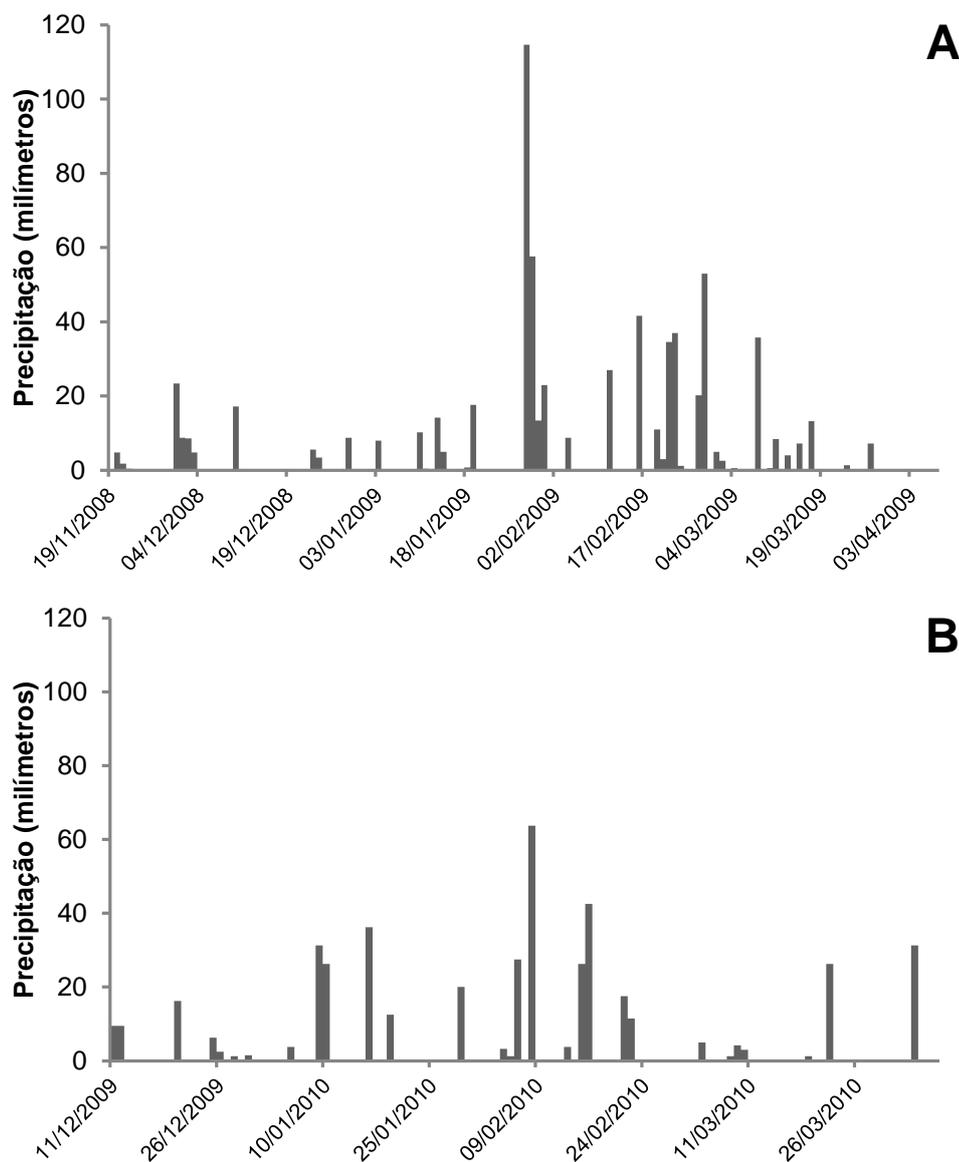
Matéria seca de plântula: Foi realizado juntamente com o teste de emergência a campo. A avaliação ocorreu aos 21 dias após a semeadura, em cada tratamento e por repetição. Foram coletadas cinco plântulas, cortadas rente ao solo. Após secas em estufa a 60°C, até atingir peso constante, foram pesados em balança de precisão de 0,0001 gramas. Os resultados foram expressos em gramas.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com três repetições na safra 2008/09 e com quatro repetições na safra 2009/10, em fatorial 3x5, três cultivares de soja (BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR) e cinco densidades de plantas (16, 28, 40, 52 e 64 plantas por m²), cada bloco contendo uma unidade experimental de cada tratamento (cultivar x densidade), distribuída de forma casualizada. Os dados foram comparados pelo teste de Tukey, em nível de probabilidade de 5%. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o programa Winstat (Winstat, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 constam os dados de precipitação pluvial durante a realização do experimento. Na safra 2008/09, durante o período de crescimento vegetativo, que corresponde, aproximadamente, entre os dias 19 de novembro e 17 de janeiro, a precipitação acumulada no período foi de 126 mm, média de 2,1 mm diários, podendo ser considerada baixa para o período, sendo que, no período houve longos períodos de deficiência hídrica. No período de floração, que corresponde, aproximadamente, entre os dias 18 de janeiro e 4 de fevereiro, houve uma precipitação acumulada de 236 mm, média de 13,1 mm diários, no entanto, em quatro dias precipitou 209 mm, sendo que, somente no dia 28 de janeiro precipitou 115 mm, precipitação elevada, podendo dificultar a polinização. Já no período de enchimento de sementes, que corresponde, aproximadamente, entre os dias 5 de fevereiro e 6 de abril, a precipitação acumulada foi de 316 mm, média de 5,2 mm diários, (Figura 1A).

Na safra 2009/10, durante o período de crescimento vegetativo, que corresponde, aproximadamente, entre os dias 11 de dezembro e 29 de janeiro, a precipitação acumulada foi de 177 mm, média de 3,5 mm diários, precipitação diária podendo ser considerada satisfatória, além de bem distribuída. No período de floração, que corresponde, aproximadamente, entre os dias 30 de janeiro e 12 de fevereiro, a precipitação acumulada no período foi de 96 mm, média de 6,8 mm diários, precipitação bastante satisfatória. Já no período de enchimento de sementes, que corresponde, aproximadamente, entre os dias 13 de janeiro e 5 de abril, a precipitação acumulada foi de 174 mm, média de 3,3 mm diários, (Figura 1B).



Fonte: Estação meteorológica EMBRAPA/Clima Temperado - UFPel

Figura 1. Precipitação diária no período de desenvolvimento da cultura da soja nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B). UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Quando a densidade de plantas foi reduzida de 64 para 16 plantas por m², na safra 2008/09, o número de ramos aumentou em torno de três vezes. Semelhantemente, na safra 2009/10, houve aumento em torno de 1,6 vezes, porém nesta última safra, a média de ramos foi superior em relação à safra anterior. Em ambas as safras, o comportamento do número de ramos por planta se assemelhou de modo que, ao reduzir a densidade de plantas, houve aumento inicial moderado entre as densidades 64 e 40 plantas por m², intensificando o aumento a partir da

densidade de 40 até 16 plantas por m² (Figura 2). Este comportamento dos ramos, de aumento moderado no valor, frente à redução de 64 para 40 plantas por m², decorre de a competição intraespecífica permanecer intensa neste intervalo, desfavorecendo a produção e alongamento dos ramos. No entanto, a partir deste intervalo, ou seja, entres as densidades de 40 e 16 plantas por m², a competição intraespecífica diminui, fazendo com que, ocorra aumento do número de ramos (Figura 2).

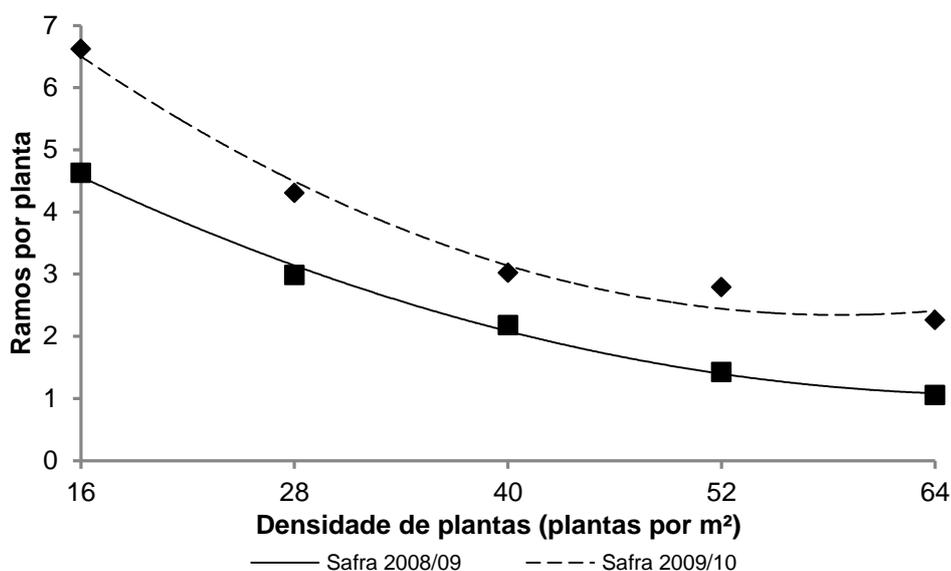
Resultado semelhante foi encontrado por Heiffig (2002) que observou em densidade de 300 mil plantas por ha, praticamente, já não mais apresentaram ramificações. Porém a densidade utilizada por Heiffig (2002) foi menor do que a utilizada no presente trabalho. Martins et al. (1999) afirmam que independente da época de semeadura, quanto maior a densidade de plantas, menor é o número de ramificações por planta. Rambo et al. (2003) ressaltam que o número de ramos diminui com o aumento da densidade de plantas. Estas afirmações corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, sendo as densidades maiores que apresentam menor número de ramos.

Segundo Heiffig (2002) a densidade de plantas é que define o número de ramificações. O autor afirma que em maiores densidades de plantas, há uma menor distribuição de fotoassimilados para o crescimento vegetativo dos ramos, em detrimento ao crescimento das plantas em altura. Por outro lado, Navarro Jr e Costa (2002) afirmam que, em menores densidades de plantas, o número e comprimento de ramos representam demanda adicional que desvia os fotoassimilados, reduzindo a possibilidade de fixação e de produção de estruturas reprodutivas. Contudo, o maior número de ramos aumenta o número de locais para formação de estruturas reprodutivas, resultando em maior número de legumes, contribuindo assim, para o aumento no rendimento (RAMBO et al., 2003).

O número de ramificações por planta na cultura da soja está relacionado com a competição intraespecífica por fatores do ambiente como água, energia luminosa e nutrientes. Na densidade de 16 plantas por m², como não há intensa competição pelos fatores do ambiente, o número de ramos por planta, na safra 2009/10, chegou a quase sete ramos por planta. Contudo, com o aumento da densidade de plantas, intensifica-se a competição pelos fatores do ambiente e por espaço, reduzindo o número de ramos (Figura 2). Ainda como observado na Figura 2, o número médio de

ramos na safra 2008/09 foi pouco inferior à safra 2009/10, sendo esta, consequência ao menor crescimento vegetativo observado a campo, provavelmente, devido a menor disponibilidade hídrica ocorrida no período de crescimento vegetativo (dados não apresentados).

Outros autores também relacionam a redução do número de ramos ao aumentar a densidade de plantas com a competição intraespecífica (QUEIROZ, 1975; ROSOLEM et al., 1983; PARVEZ et al., 1989; THOMAS et al., 1998).



Safra 2008/09: $y = 0,0013x^2 - 0,1759x + 7,0519$, $r^2 = 1,00$

Safra 2009/10: $y = 0,0023x^2 - 0,2687x + 10,217$, $r^2 = 0,98$

Figura 2. Número de ramos por planta de soja cultivada sob diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Outro aspecto mencionado por Ballaré et al. (1995), indica que o crescimento das plantas é modificado pela densidade de plantas, pelos mecanismos que utilizam a luz do ambiente, por meio de fotosensores específicos, atuando como sinais para que a planta diminua ou aumente o número de ramos. Sobre este aspecto, a baixa densidade de plantas poderia estar sendo assim influenciada. Pois com o aumento da densidade, há uma desaceleração na redução do número de ramos por planta, sendo que, entre as densidades 52 e 64 plantas por m², já não mais há redução no número de ramos. Ou seja, em densidades menores há uma maior penetração de luz, ao contrário de densidades maiores, que a penetração de luz é comprometida pelo dossel foliar adensado, reduzindo o efeito da luz sobre os fotosensores

específicos, e conseqüentemente, o efeito dos outros fatores do ambiente são mais evidenciados (Figura 2).

Em experimento realizado por Navarro Jr e Costa (2002), relacionando a produção de flores e o rendimento, foi constatado que a produção de flores foi menor em cultivares de ciclo semitardio, devido a menor produção de ramos, não apresentando grande quantidade de nós para o surgimento de estruturas reprodutivas e contribuindo para a baixa produção de grãos.

Na safra de 2008/09 não foi identificado diferença significativa entre as cultivares avaliadas para o número de ramos, podendo ser resultado do alto coeficiente de variação encontrado na safra 2008/09. Por outro lado, na safra 2009/10, a cultivar BRS PampaRR apresentou maior número de ramos, ao inverso da cultivar BRS 255RR, que apresentou menor número de ramos, ambas cultivares não diferindo da cultivar BRS 246RR (Tabela 1).

Tabela 1. Média para as variáveis número de ramos por planta e rendimento de sementes, na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	Ramos		Rendimento (kg ha ⁻¹)	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
BRS PampaRR	2,30 a	4,01 a	2167 a	2279 ab
BRS 246RR	2,63 a	3,92 ab	2266 a	2411 a
BRS 255RR	2,43 a	3,47 b	2041 a	2072 b
CV (%)	39,3	18,1	13,9	13,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

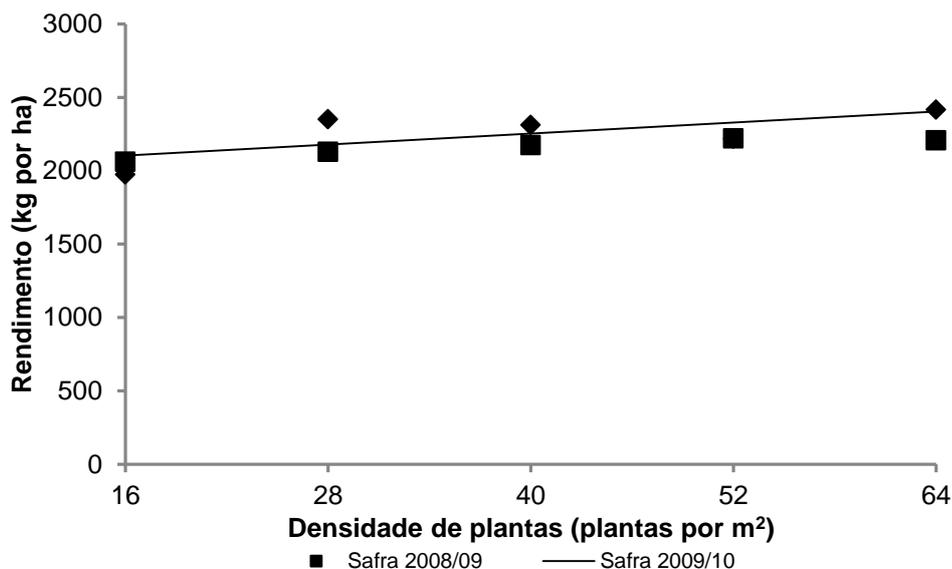
Pelo teste de regressão polinomial, a variável rendimento mostrou significância para a safra 2009/10, com um incremento no rendimento de 15%, passando de 2104 kg por ha na densidade de 16 plantas por m², para 2403 kg por ha na densidade de 64 plantas por m² (Figura 3). Este incremento no rendimento propicia um aumento de aproximadamente cinco sacos de sementes por ha, aumento considerável, podendo cobrir parte do investimento realizado na lavoura.

Resultados semelhantes foram observados por Vazquez et al. (2008), ao reduzir a densidade de 400 para 160 mil plantas por ha, constataram redução na produtividade de apenas 13%. Essa redução ocorreu por consequência do aumento

aproximado de 123% na produção por planta, redução na produtividade considerada pequena em comparação ao grande aumento de produção por planta, evidenciando assim, a alta capacidade de compensação da soja, fora variações na densidade de plantas. Resultados semelhantes foram relatados por Pereira (1989). Herbert & Litchfield (1982) em experimento, em terras altas, observaram aumento no rendimento, superior ao presente trabalho, na ordem de 27%, ao aumentar a densidade de plantas de 21 para 68 plantas por m².

Vários autores também observaram resultados positivos no rendimento de grãos com o aumento da densidade de plantas de soja, e concluíram que baixo estande de plantas promove baixo rendimento de grãos (MOORE, 1991; CHEN et al., 1992; BULLOCK et al., 1998; CÂMARA et al., 1998; SENEVIRATNE et al., 2000; BOWERS et al., 2000; GAN et al., 2002). Segundo alguns autores, a redução na densidade de plantas aumenta a produção por planta, porém reduz a produção por unidade de área, atribuindo ao baixo número de legumes ou sementes por unidade de área, o baixo rendimento em densidades muito baixas (EGLI, 1988; BULLOCK et al., 1998; BALL et al., 2000).

Para a safra 2008/09 não apresentou resultado significativo para a variável rendimento de sementes quando aumentou-se a densidade de plantas de 16 para 64 plantas por m² (Figura 3). Este efeito da soja, de não sofrer alteração no rendimento perante as mudanças na densidade de plantas, é resposta da capacidade que a cultura possui de compensar os componentes do rendimento. Resultados semelhantes são relatados por outros autores, os quais não identificaram influência da densidade de plantas no rendimento de grãos, mesmo em grande amplitude de densidade de plantas (ROSOLEM et al., 1983; NAKAGAWA et al., 1986; NAKAGAWA et al., 1988; RUBIN, 1997; PIRES et al., 1998; DENARDI et al., 2003; KOMORI et al., 2004; GUBIANI, 2005; VAZQUEZ et al., 2008). Em trabalho desenvolvido por Pires et al. (2000), foi constatado que aumentando a densidade de 30 para 40 plantas por m², diminuiu-se a perda do potencial produtivo durante a ontogenia, mas não resultou em rendimentos superiores.



Safra 2008/09: $y = NS$

Safra 2009/10: $y = 6,2377x + 2004,2$, $r^2 = 0,48$

Figura 3. Rendimento de sementes de soja cultivada sob diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10, na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Observando a Tabela 1, na safra 2009/10, a cultivar BRS 246RR apresentou maior rendimento de sementes do que a cultivar BRS 255RR, não diferindo da cultivar BRS PampaRR. Na safra 2008/09, as cultivares não diferiram estatisticamente.

O rendimento, apesar de ser fortemente influenciado pelo ambiente, apresentou aumento médio de 4,4% da safra 2008/09 para a safra 2009/10. As diferenças de respostas entre as cultivares, nas duas safras, sugerem que cada genótipo responde, diferentemente, aos estímulos ambientais. Segundo Navarro Jr e Costa (2002), diferenças observadas entre cultivares, no rendimento, são determinadas pela diferença que cada genótipo apresenta frente aos componentes do rendimento, ou seja, alguns genótipos apresentam maior contribuição de determinados componentes do rendimento em relação a outros componentes. Por exemplo, a variação no rendimento de sementes de determinado genótipo pode estar relacionado com a variação no peso de mil sementes, em contrapartida, outro genótipo, a variação no rendimento pode estar relacionada com maior número de legumes por planta.

Em trabalho realizado por Rambo et al. (2002), utilizando sistema irrigado e não irrigado, espaçamentos entre linhas de 0,20 e 0,40 m e densidade de plantas de

20, 30 e 40 plantas por m², avaliando o rendimento em diferentes estratos do dossel da planta, observaram que o estrato inferior é o menos produtivo, apresentando menor número de legumes e de grãos, e de massa de grãos. Por outro lado, os estratos superior e médio do dossel da soja apresentaram maior contribuição para o rendimento de grãos, pela maior produção de legumes. Ainda sobre isso, as reduções no espaçamento entre linhas e na densidade de plantas, aumentaram a contribuição dos estratos médio e inferior do dossel para o rendimento de grãos, atribuindo esse comportamento a melhor distribuição das plantas na área e, conseqüentemente aumento da penetração de luz nos estratos inferiores do dossel, que por conseqüência aumentaram a produção fotossintética, e por analogia, o rendimento de grãos (RAMBO et al., 2003). Com isso constata-se que diferentes partes da planta contribuem diferentemente para o rendimento, sendo a planta dividida em haste principal e ramos, ou em estratos horizontais.

Na Figura 4A pode ser observado que o rendimento na haste principal, na safra 2008/09, aumentou com o aumento da densidade de plantas de 16 para 64 plantas por m², ocorrendo um aumento de 45% no rendimento na haste principal. Já nos ramos, houve uma redução no rendimento de 75%, com o aumento da densidade de plantas. Isto mostra que, ao aumentar a densidade de plantas, aumenta a contribuição por parte da haste principal, assim como, reduz a participação dos ramos, no rendimento. Isso se deve, principalmente, pela redução no número de ramos por planta, e, juntamente, com o aumento do número de hastes principais por unidade de área, promovendo aumento do rendimento na haste principal em densidades maiores.

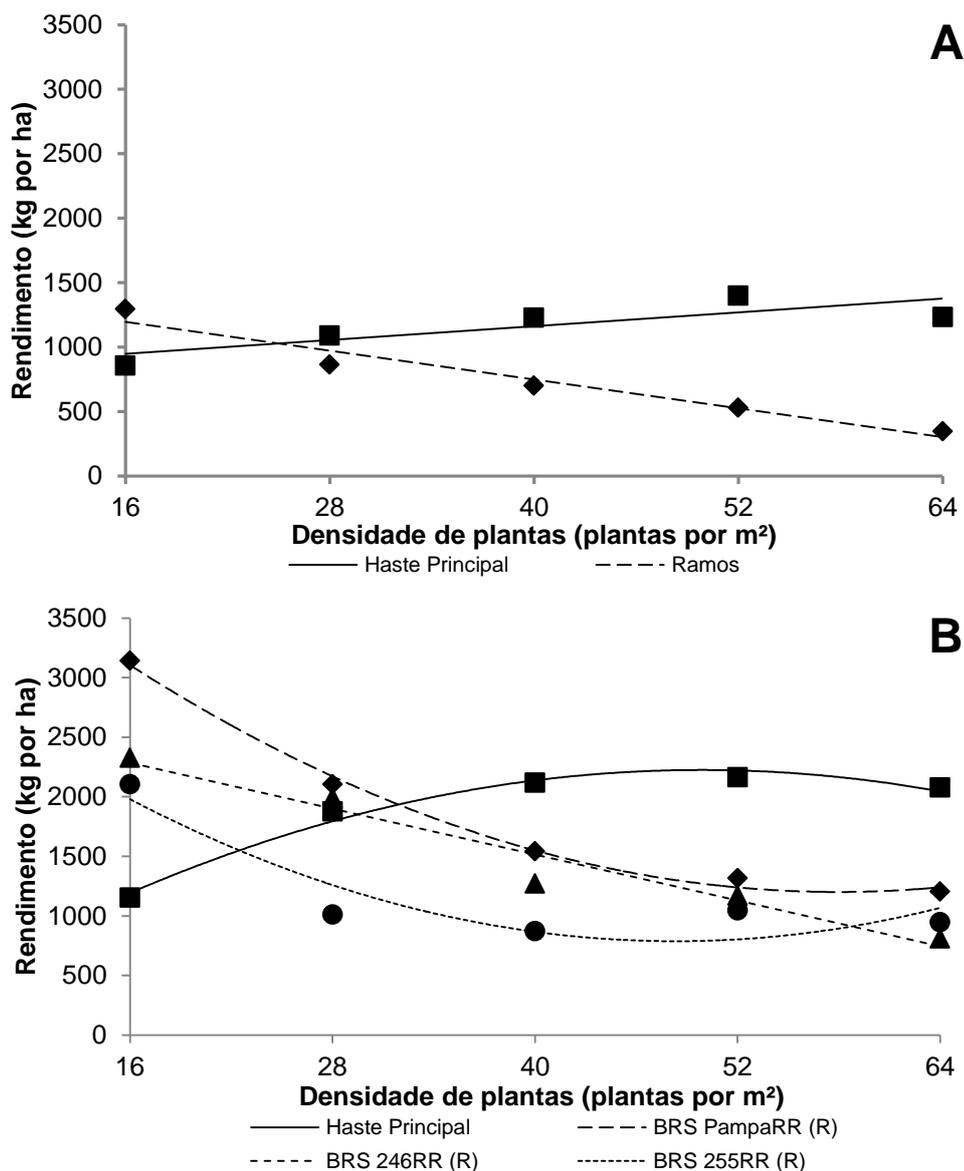
Na safra 2009/10 houve interação significativa para o rendimento nos ramos, a cultivar BRS PampaRR apresentou uma redução no rendimento, reduzindo a densidade de 16 para 52 plantas por m², estabilizando posteriormente, até 64 plantas por m² (Figura 4B). A cultivar BRS 246RR também obteve uma redução no rendimento dos ramos com o aumento da densidade de 16 para 64 plantas por m² (Figura 4B). E a cultivar BRS 255RR, assim como a cultivar BRS PampaRR, reduziu o rendimento nos ramos ao aumentar a densidade de 16 a 40 plantas por m², apresentando tendência estável até a densidade de 64 plantas por m² (Figura 4B). O rendimento na haste principal, na safra 2009/10, aumentou com o aumento da densidade de 16 para 40 plantas por m², estabilizando o rendimento posteriormente,

até a densidade de 64 plantas por m² (Figura 4B). Resultados diferenciados foram observados por Ethredge et al. (1989), onde o aumento da densidade de plantas, reduziu o rendimento de grãos tanto do caule como dos ramos das plantas de soja.

Na safra 2009/10, o rendimento nos ramos apresentou comportamento semelhante ao número de ramos, influenciado pelo próprio número de ramos, ou seja, ocorrendo maior variação dos valores entre densidades no intervalo das densidades 16 e 40 plantas por m², reduzindo esta diferença entre valores do rendimento dos ramos a partir da densidade de 40 até 64 plantas por m² (Figura 4A). Por outro lado, na safra 2008/09, houve uma variação constante no rendimento nos ramos entre as densidades avaliadas (Figura 4B). A safra 2008/09 apresentou, além do comportamento diferenciado, em média, rendimentos menores em relação à safra 2009/10, provavelmente, associado ao menor crescimento vegetativo ocorrido na safra (Figura 4).

Comparando o rendimento de grãos nas diferentes partes da planta, entre as duas safras, nota-se, que ao aumentar a densidade de plantas de 16 para 64 plantas por m², na safra 2008/09, houve redução no rendimento dos ramos e aumento no rendimento na haste principal, resultando em manutenção do rendimento total de sementes ao longo do intervalo de densidade considerado (Figura 4A). Já na safra 2009/10, ocorre o mesmo, no entanto, como há uma redução no rendimento dos ramos, mais acentuada entre as densidades 16 e 40 plantas por m², e um aumento mais acentuado, no mesmo intervalo, para o rendimento da haste principal, resulta, também, em manutenção do rendimento total de sementes ao longo do intervalo de densidade considerado (Figura 4B).

Apesar de diferença significativa entre cultivares na safra 2009/10 no rendimento total (Tabela 1), não há diferença significativa entre as cultivares para o rendimento na haste principal (Tabela 2), havendo, porém, efeito de interação entre cultivares e densidade de plantas para rendimento nos ramos. Portanto, o rendimento dos ramos influencia o rendimento total, na safra 2008/09. Na safra 2008/09 não ocorreu diferenças significativas entre as cultivares, tanto para a haste principal como para os ramos. Isso mostra que as diferentes partes da planta contribuem de forma diferenciada para a compensação no rendimento de sementes em função da variação na densidade de plantas, dependendo da cultivar e das condições ambientais a que as plantas encontram-se submetidas.



Safras 2008/09: $y(HP) = 8,8915x + 805,97$, $r^2 = 0,69$; $y(R) = -18,596x + 1491,8$, $r^2 = 0,95$

Safras 2009/10: $y(HP) = -0,9003x^2 + 89,789x - 13,833$, $r^2 = 0,98$; $y[BRS PampaRR (R)] = 1,0823x^2 - 125,43x + 4835,2$, $r^2 = 0,99$;

$y[BRS 246RR (R)] = -32,109x + 2798,7$, $r^2 = 0,95$; $y[BRS 255RR (R)] = 1,14x^2 - 110,2x + 3451,2$, $r^2 = 0,86$

Figura 4. Rendimento de sementes avaliado na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada sob diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

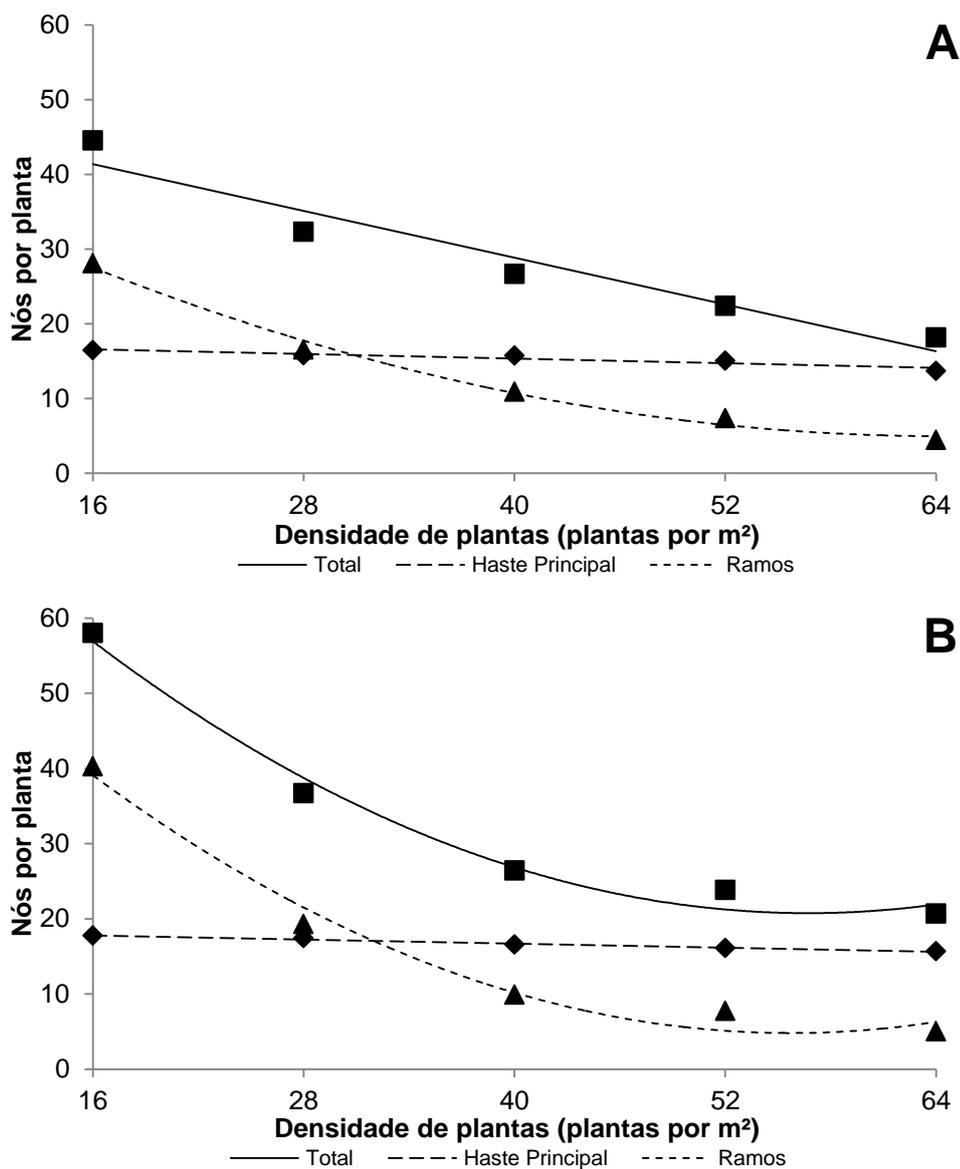
Tabela 2. Média para a variável rendimento de sementes, avaliado em haste principal (HP) e ramos (R), na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	HP		R
	2008/09	2009/10	2008/09
BRS PampaRR	1158 a	1799 a	702 a
BRS 246RR	1231 a	1837 a	837 a
BRS 255RR	1096 a	1999 a	706 a
CV (%)	27,1	16,3	56,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Como pode ser visto na Figura 5, houve um aumento significativo no número de nós por planta com a redução da densidade de plantas de 64 para 16 plantas por m², tanto na haste principal como nos ramos, apresentando um comportamento semelhante nas safras de 2008/09 e 2009/10. O número de nós na haste principal aumentou 18% e 14% nas safras 2008/09 e 2009/10, respectivamente, quando se reduziu a densidade de plantas de 64 para 16 plantas por m². Já o número de nós nos ramos sofreu um aumento ainda maior, em torno de 4,4 vezes e 5,3 vezes, respectivamente. Este acréscimo superior do número de nós nos ramos decorre do aumento do número de ramos por planta. O aumento no número de nós por planta, na haste principal, com a redução da densidade de plantas, pode estar associado a menor competição intraespecífica em baixas densidades populacionais, de modo que, sob baixa competição intraespecífica os fotoassimilados são direcionados para constituição de maior número de nós, além da formação de mais ramos, ao invés de desprendidos desnecessariamente em distanciamento entrenós, decorrente da competição por energia luminosa.

De modo geral, o número de nós por planta, na safra 2008/09, aumentou significativamente com a redução na densidade de plantas, aumento este, principalmente influenciado pelo número de nós nos ramos, o qual proporciona um aumento constante, quando reduzindo a densidade de plantas de 64 para 16 plantas por m² (Figura 5A). Resultado confirmado ao observar a Figura 5B, o número total de nós por planta, na safra 2009/10, apresenta comportamento semelhante ao número de nós nos ramos. Mostrando a grande influência do número de ramos na safra 2009/10, que apresentou um crescimento vegetativo maior.



Safr 2008/09: $y(\text{Total}) = -0,5219x + 49,707$, $r^2 = 0,92$; $y(\text{HP}) = -0,0518x + 17,426$, $r^2 = 0,89$; $y(\text{R}) = 0,0096x^2 - 1,2361x + 44,845$, $r^2 = 0,99$

Safr 2009/10: $y(\text{Total}) = 0,0218x^2 - 2,474x + 90,909$, $r^2 = 0,99$; $y(\text{HP}) = -0,0458x + 18,525$, $r^2 = 0,98$; $y(\text{R}) = 0,0217x^2 - 2,4211x + 72,267$, $r^2 = 0,98$

Figura 5. Número de nós por planta avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Nas safras 2008/09 e 2009/10 o número de nós por planta na haste principal apresentou diferença significativa entre as cultivares avaliadas. A cultivar BRS PampaRR apresentou maior número de nós, porém não diferiu da cultivar BRS 246RR. A cultivar BRS 255RR foi inferior no número de nós por planta. Já o número

de nós por planta, nos ramos, em ambas as safras, não apresentou diferença significativa entre as cultivares (Tabela 3). Ao contrário, em estudo realizado por Navarro Jr e Costa (2002), o número de nós férteis, no caule e na planta inteira, não diferiu entre cultivares, destacando que o número de nós férteis nos ramos foi um componente importante para a produção, nas duas cultivares analisadas.

As cultivares de grupo de maturação maior apresentam maior número de nós por planta na haste principal, consequência, provavelmente, do maior período de crescimento da cultivar. Já nos ramos, o resultado não significativo, é devido ao alto coeficiente de variação, possivelmente ocasionado pela grande variabilidade de número e comprimento dos ramos. O número de nós nos ramos acabou influenciando o resultado do número de nós no total da planta, que apresentou diferença não significativa, em ambas as safras (Tabela 3).

Tabela 3. Média para a variável número de nós por planta, avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), na média de diferentes densidades de plantas de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	Total		HP		R	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
BRS PampaRR	28,1 a	34,1 a	16,0 a	17,1 a	12,2 a	17,0 a
BRS 246RR	29,7 a	34,4 a	15,4 ab	16,6 ab	14,3 a	17,8 a
BRS 255RR	28,7 a	30,9 a	14,7 b	16,4 b	14,0 a	14,5 a
CV (%)	25,9	14,9	8,7	4,6	48,3	28,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 6A pode-se observar que o número de legumes por planta na haste principal, apresentou um aumento de 45%, na safra 2008/09, quando se diminuiu a densidade de plantas de 64 para 16 plantas por m², passando de aproximadamente 14 para 21 legumes, respectivamente. Entretanto, nos ramos, o aumento foi de 5,4 vezes, sendo mais acentuado entre as densidades de 52 e 16 plantas por m², passando de, aproximadamente, cinco legumes na densidade de 64 plantas por m² para 29 legumes na densidade de 16 plantas por m².

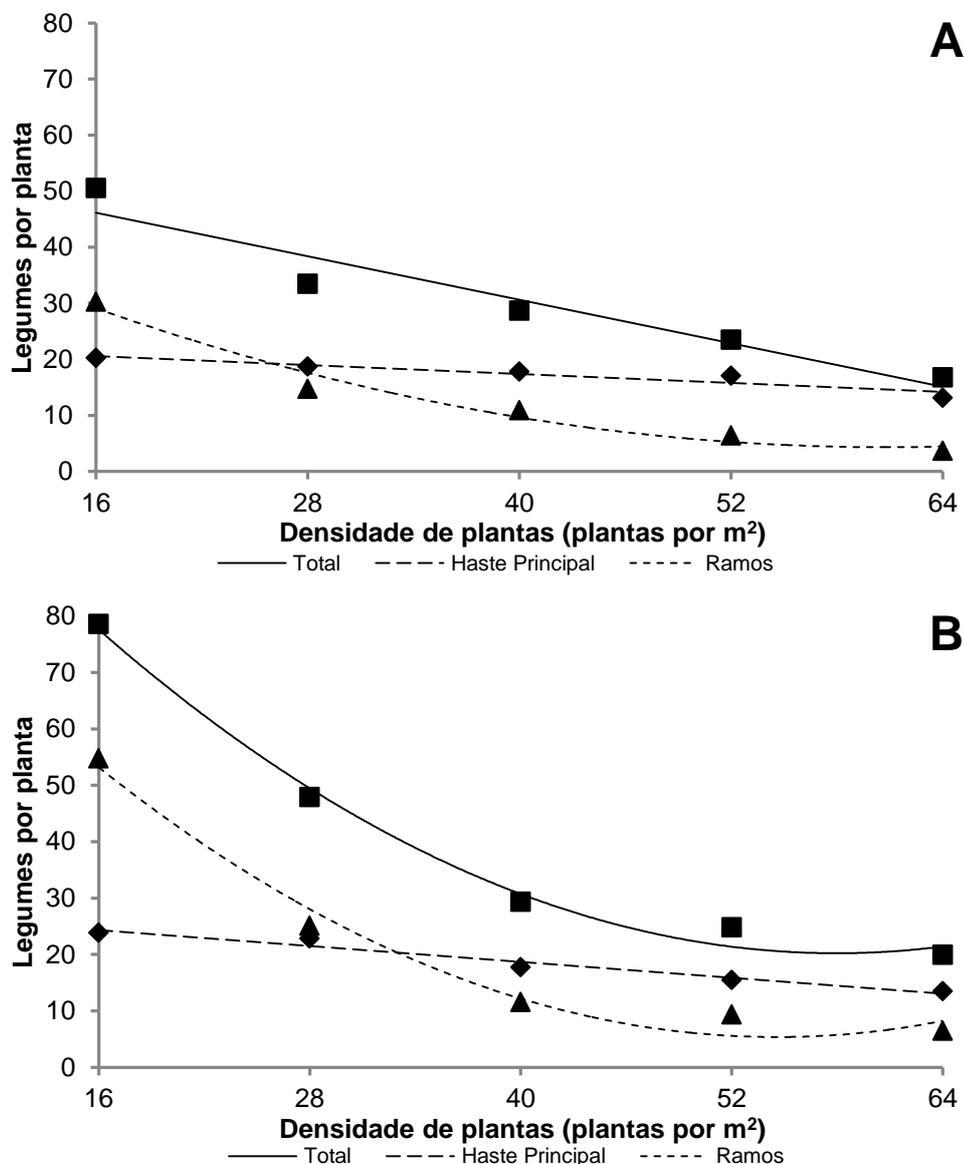
Na safra 2009/10, com a redução da densidade de 64 para 16 plantas por m², o número de legumes por planta, na haste principal, chegou a aumentar 86%,

passando de aproximadamente 13 legumes por planta, na densidade de 64 plantas por m², para 24 legumes por planta na densidade de 16 plantas por m². Os ramos tiveram um aumento de 5,3 vezes no número de legumes por planta, com a redução da densidade de plantas, sendo mais acentuada entre as densidades de 40 e 16 plantas por m² (Figura 6B).

O comportamento do número de legumes total por planta, assim como da haste principal e dos ramos, foi semelhante ao número de nós por plantas, em ambas as safras. Com isto, infere-se que, o número de legumes produzidos por nó pouco é influenciado com a redução da densidade de plantas, conseqüentemente, o número de legumes por nó é um atributo genético. Considerando que, as safras possuem comportamentos diferenciados de ambiente, e, com a variação na densidade de plantas, o número de nós por planta e o número de legumes por planta apresentaram comportamentos semelhantes, havendo pouca variação no número de legumes por nó. Além do fator genético, também deve ser considerado que o número de legumes por nó, também pode estar associado a fatores nutricionais da planta, assim como, ambientais, que proporcionarão condições favoráveis ou não para a formação, fecundação e manutenção da flor, e conseqüentemente, do legume.

Observando a Figura 6 pode-se notar que a cultura da soja possui grande capacidade de compensar a redução da densidade de plantas, aumentando o número de legumes por planta, promovendo a estabilidade no rendimento, mesmo em uma grande variação na densidade de plantas. O mesmo é afirmado por Peixoto (1998), Peixoto et al. (2000) e por Tourino et al. (2002), os quais ainda dizem que este aumento proporcionou aumento da produtividade de grãos. Resultados semelhantes foram relatados por Garcia (1992), Carpenter & Board (1997), Peixoto (1998) e Heiffig (2002). Queiroz (1975) em estudo realizado com quatro cultivares e cinco densidades (10, 30, 50, 70 e 90 plantas por m²), obtiveram reduções no número de legumes por planta, quando a densidade aumentou de 10 para 30 plantas por m². Já em solos de várzea, este trabalho apresentou variações no número de legumes até densidades mais altas, aproximadamente 52 plantas por m². Marques (1981) atribuiu a variação na densidade ao efeito significativo verificado sobre o número de legumes por planta, que influenciou, diretamente, o rendimento

de grãos por área, ao testar as densidades de plantas de 25, 35 e 45 plantas por m², além de diferentes espaçamentos entre linhas e níveis de irrigação.



Safrinha 2008/09: $y(\text{Total}) = -0,6462x + 56,458$, $r^2 = 0,92$; $y(\text{HP}) = -0,133x + 22,725$, $r^2 = 0,89$; $y(\text{R}) = 0,0124x^2 - 1,504x + 49,982$, $r^2 = 0,97$

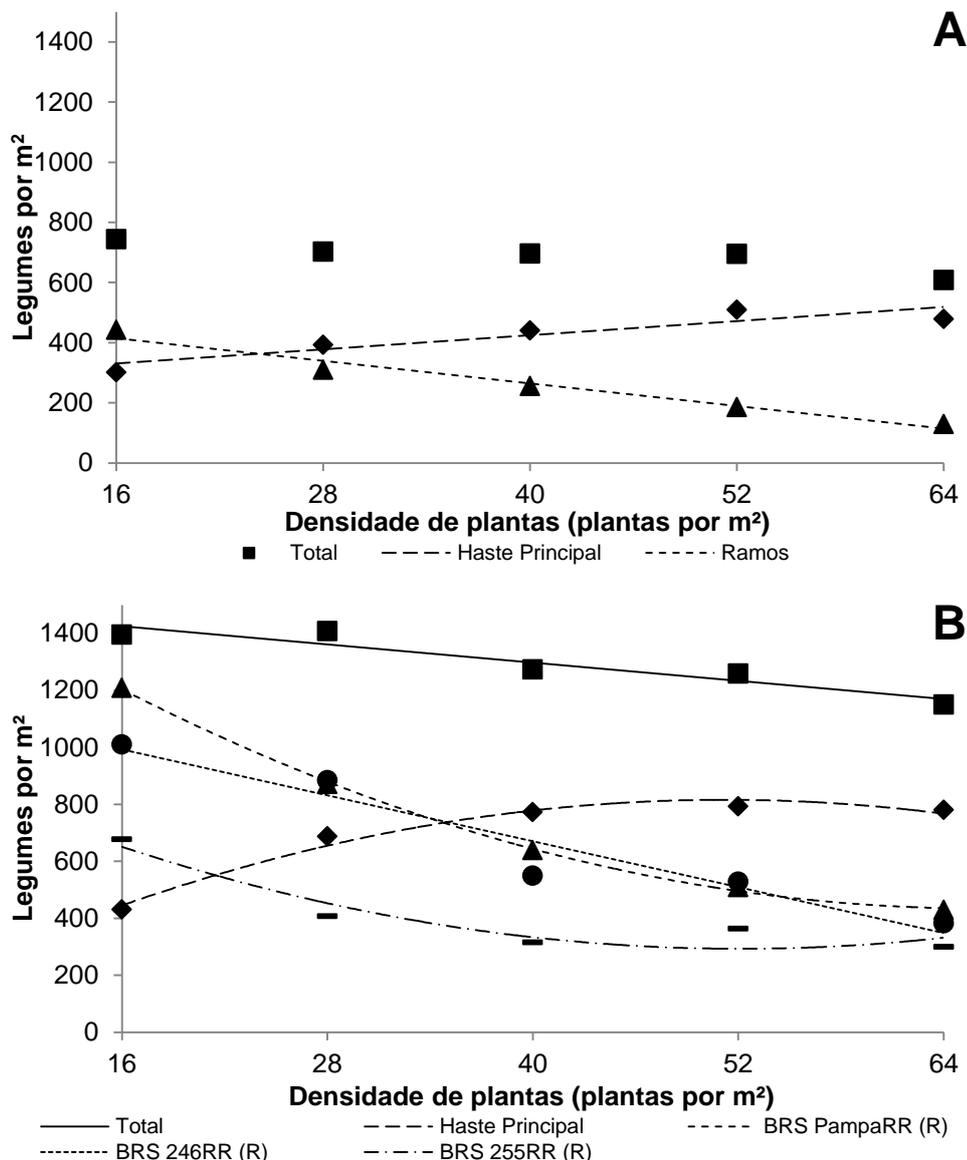
Safrinha 2009/10: $y(\text{Total}) = 0,0326x^2 - 3,7797x + 129,73$, $r^2 = 0,99$; $y(\text{HP}) = -0,2339x + 28,039$, $r^2 = 0,96$; $y(\text{R}) = 0,0322x^2 - 3,5093x + 101,09$, $r^2 = 0,98$

Figura 6. Número de legumes por planta avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Diversos autores atribuem ao número de legumes por planta como sendo o componente do rendimento que responde direta e proporcionalmente ao arranjo populacional, contribuindo para o equilíbrio no rendimento com a variação na densidade (COOPERATIVE..., 1994; CARPENTER & BOARD, 1997; PEIXOTO et al., 2000; HEIFFIG, 2002). Portanto, pode-se considerar o número de legumes por planta como o componente mais importante para o rendimento, visto que sua flexibilidade, em relação a diferentes densidades, é o componente do rendimento diretamente relacionado com o rendimento de sementes.

O número de legumes por m², na safra 2008/09, na haste principal, teve um aumento de 57% com o aumento da densidade de plantas (Figura 7A). Já na safra 2009/10, o aumento do número de legumes por m², na haste principal foi maior, na ordem de 72%, com variação no número de legumes por m² entre as densidades de 16 e 40 plantas por m², não alterando até a densidade de 64 plantas por m² (Figura 7B). Por outro lado, quando se reduziu a densidade de 64 para 16 plantas por m², nos ramos houve um acréscimo no número de legumes por m², na safra 2008/09, que alcançou 2,6 vezes (Figura 7A). Já para os ramos, na safra 2009/10, houve interação para o número de legumes por m² entre densidade de plantas e cultivares. A cultivar BRS PampaRR, houve uma redução acentuada aumentando a densidade de 16 para 52 plantas por m², amenizando posteriormente até a densidade de 64 plantas por m². Na cultivar BRS 246RR, a redução no número de legumes por m² foi constante entre as densidades de 16 e 64 plantas por m². Já a cultivar BRS 255RR, reduziu o número de legumes por m², com o aumento da densidade de plantas até 40 plantas por m², não alterando para densidades maiores (Figura 7B).

Com o aumento do número de legumes por m² na haste principal e a redução do número de legumes por m² nos ramos, aumentando-se a densidade de plantas de 16 para 64 plantas por m², na safra 2008/09, equilibrou o número total de legumes por m², de modo que, não houve diferença entre as densidades avaliadas (Figura 7A). Na safra 2009/10, o aumento no número de legumes na haste principal entre as densidades de 16 e 40 plantas por m², e, a redução do número médio de legumes nos ramos, no mesmo intervalo populacional, associado à média alta de legumes nas baixas densidades, nos ramos, fez com que, houvesse uma redução no número de legumes totais, em torno de 18%, com o aumento da densidade de plantas (Figura 7B).



Safr 2008/09: $y(\text{Total}) = \text{NS}$; $y(\text{HP}) = 3,9257x + 267,49$, $r^2 = 0,84$; $y(\text{R}) = -6,2559x + 514,98$, $r^2 = 0,97$

Safr 2009/10: $y(\text{Total}) = -5,3228x + 1510,2$, $r^2 = 0,90$; $y(\text{HP}) = -0,2992x^2 + 30,641x + 31,475$, $r^2 = 0,98$; $y[\text{BRS PampaRR (R)}] = 0,3063x^2 - 40,512x + 1773,8$, $r^2 = 1,00$; $y[\text{BRS 246RR (R)}] = -13,426x + 1207,8$, $r^2 = 0,93$; $y[\text{BRS 255RR (R)}] = 0,2745x^2 - 28,624x + 1039,1$, $r^2 = 0,91$

Figura 7. Número de legumes por unidade de área (m²) avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, exceto para resultados nos ramos da safra 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Em trabalho desenvolvido por Rambo et al. (2004), dividindo a planta em três partes por planos paralelos a superfície do solo, foi observado que o tratamento de 20 plantas por m² com 0,20 m de espaçamento entrelinhas, apresentou maior

número de legumes, e os estratos superior e médio do dossel da soja apresentaram a maior contribuição para o rendimento de grãos da soja. Segundo Rambo et al. (2003) o arranjo de plantas com menor espaçamento e densidade de plantas proporciona menor competição intraespecífica, resultando em maior rendimento de grãos, ocasionado pelo maior número de legumes por m² associado ao maior peso do grão.

Variações no rendimento da planta, ocasionadas pela modificação da densidade, são proporcionadas pelas alterações no número de legumes nos ramos da planta de soja (CARPENTER & BOARD, 1997), podendo contribuir com até 70% da variação do rendimento de grãos (THOMAS, 1992).

Realizando um comparativo entre o número de legumes por m² e o rendimento de sementes na haste principal, nos ramos e no total da planta, observados nas Figuras 7 e 4, há grande similaridade entre o comportamento do número de legumes e o rendimento, perante a variação da densidade de plantas, inclusive na interação entre a densidade e cultivar, na safra 2008/09. Isto mostra uma relação entre as variáveis, podendo afirmar, portanto, que o número de legumes é o grande responsável pelo ajuste no rendimento em função de variações de densidade de plantas, sendo o componente do rendimento que influencia diretamente o rendimento.

Tendo por base, que diferentes cultivares possuem capacidade de rendimentos diferenciados, respondendo diferentemente em ambientes distintos, a cultivar BRS 246RR apresentou maior número de legumes por planta na haste principal, em ambas as safras, juntamente com a cultivar BRS PampaRR (Tabela 4). Nos ramos, não houve diferença estatística na safra 2008/09, porém na safra 2009/10 as cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR mostraram-se superiores a cultivar BRS 255RR (Tabela 4). O resultado para número de legumes por planta, no total da planta, foi influenciado pelo número de legumes por planta nos ramos, pois na safra 2008/09, assim como o número de legumes por planta nos ramos, as cultivares não diferiram significativamente, já na safra 2009/10, as cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR foram superiores a cultivar BRS 255RR. O resultado observado para o número de legumes por planta foi semelhante ao observado para o número de nós por planta, para o total da planta, haste principal e ramos (Tabelas

3 e 4). Como discutido anteriormente, estes resultados mostram que o número de legumes está associado com o número de nós.

Tabela 4. Média para a variável número de legumes por planta, avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), na média de diferentes densidades de plantas de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	Total		HP		R	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
BRS PampaRR	31,4 a	42,8 a	18,4 a	18,4 ab	13,0 a	24,3 a
BRS 246RR	35,5 a	44,2 a	19,5 a	20,4 a	15,9 a	23,7 a
BRS 255RR	25,0 a	33,4 b	14,3 b	17,2 b	10,7 a	16,2 b
CV (%)	39,1	21,9	23,3	15,7	67,7	32,7

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de legumes por m² na haste principal, em ambas as safras, ocorreram comportamentos semelhantes ao número de legumes por planta (Tabelas 4 e 5). Como ocorrem pequenas modificações no número médio de legumes por planta na haste principal, pois o número de nós é pouco alterado, e, como é apenas uma haste principal por planta, o número de legumes por m² varia proporcionalmente ao número de legumes por planta.

O número de legumes por m², nos ramos, na safra 2008/09, não diferir estatisticamente (Tabela 5), possivelmente, devido ao alto coeficiente de variação associado à alta variabilidade dos ramos na safra. Já na safra 2009/10 houve interação entre densidade e cultivar (Figura 7B).

Na safra 2008/09, a cultivar BRS 246RR apresentou o maior número de legumes por m² no total da planta, não diferindo da cultivar BRS PampaRR. Porém, a cultivar BRS PampaRR, não diferiu da cultivar BRS 255RR (Tabela 5). Resultado semelhante ao número de legumes por m² na haste principal, e diferindo do resultado encontrado nos ramos, pois não diferiu as cultivares. O resultado se deve pelo alto coeficiente de variação, influenciado pelo alto coeficiente encontrado no número de legumes por m² nos ramos, fazendo com que, houvesse maior semelhança de resultados entre as cultivares.

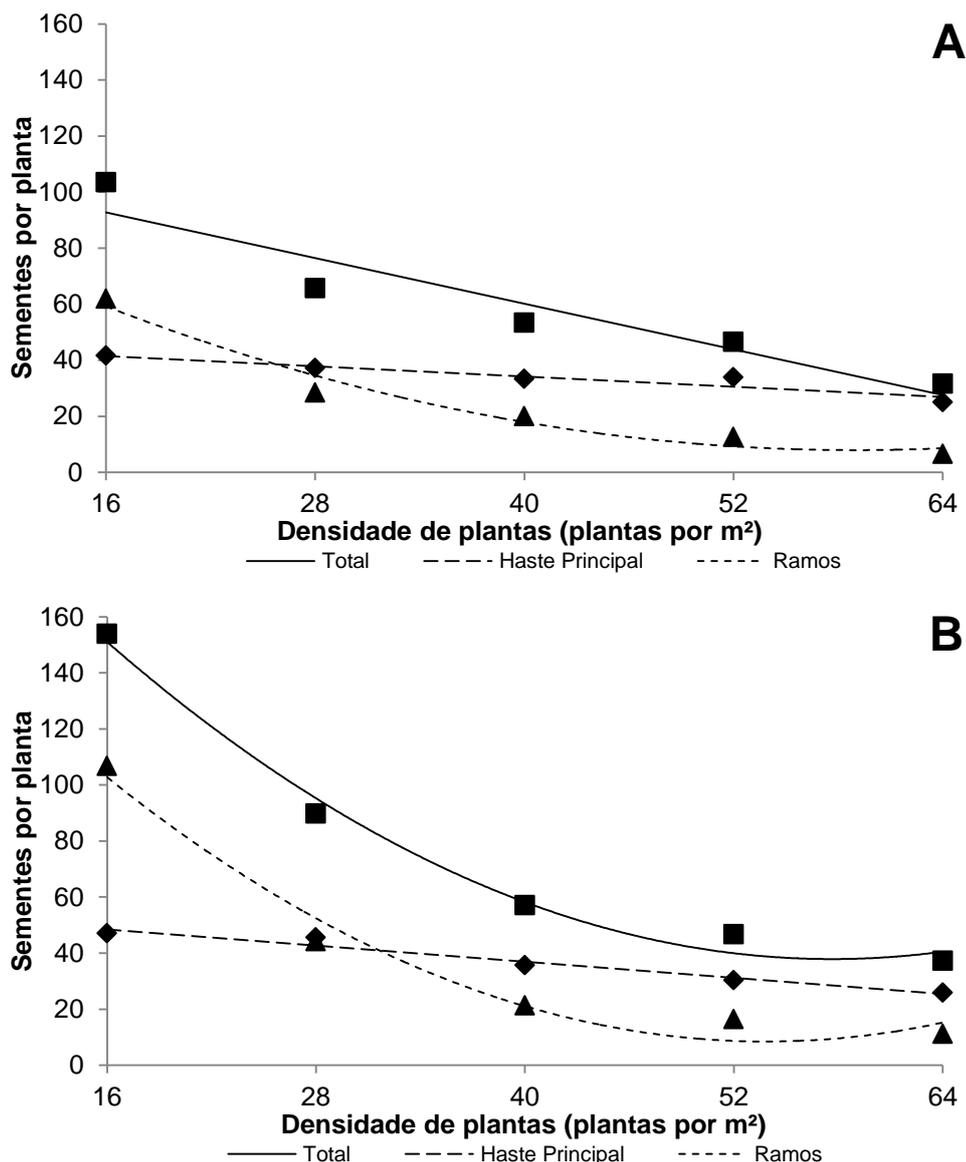
Na safra 2009/10, as cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR foram superiores a cultivar BRS 255RR no número de legumes por m², semelhante ao resultado da haste principal (Tabela 5). Como houve interação entre densidade de plantas e cultivares, para número de legumes por m², nos ramos, fez com que, maior distinção entre as cultivares no número de legumes por m² no total da planta. Ocasionalmente pela maior expressão dos ramos na safra 2009/10, acarretando em maior influência sobre o número de legumes por m² no total da planta.

Tabela 5. Média para a variável número de legumes por unidade de área (m²), avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), na média de diferentes densidades de plantas de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	Total		HP		R
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09
BRS PampaRR	728 ab	1215 a	469 a	698 ab	259 a
BRS 246RR	779 a	1218 a	465 a	750 a	315 a
BRS 255RR	561 b	898 b	340 b	628 b	221 a
CV (%)	29,2	13,9	24,1	14,9	55,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O número de sementes por planta apresentou comportamento semelhante ao do número de legumes por planta para a safra 2008/09, um aumento levemente acentuado ao reduzir a densidade de 64 para 16 plantas por m², tendo aumentado 54% na haste principal e 5,7 vezes o número de sementes nos ramos (Figura 8A), aumento superior ao número de legumes por planta, que aumentou 45% e 5,4 vezes respectivamente (Figura 6A). Na haste principal, o aumento foi constante, ao reduzir a densidade de plantas de 64 para 16 plantas por m². Nos ramos, entre as densidades de 64 e 52 plantas por m² não houve variação no número de sementes por planta, aumentando logo após, ao reduzir a densidade de 52 para 16 plantas por m² (Figura 8A). O número de sementes por planta, no total da planta, apresentou aumento constante com a redução da densidade de 64 para 16 plantas por m², semelhante à resposta do número de sementes por planta da haste principal, no entanto, mais acentuadamente, por influência dos ramos.



Safr 2008/09: $y(\text{Total}) = -1,358x + 114,47$, $r^2 = 0,90$; $y(\text{HP}) = -0,3044x + 46,41$, $r^2 = 0,90$; $y(\text{R}) = 0,0278x^2 - 3,2741x + 104,48$, $r^2 = 0,97$

Safr 2009/10: $y(\text{Total}) = 0,0652x^2 - 7,5216x + 254,69$, $r^2 = 0,99$; $y(\text{HP}) = -0,4799x + 56,153$, $r^2 = 0,96$; $y(\text{R}) = 0,0658x^2 - 7,0865x + 199,27$, $r^2 = 0,97$

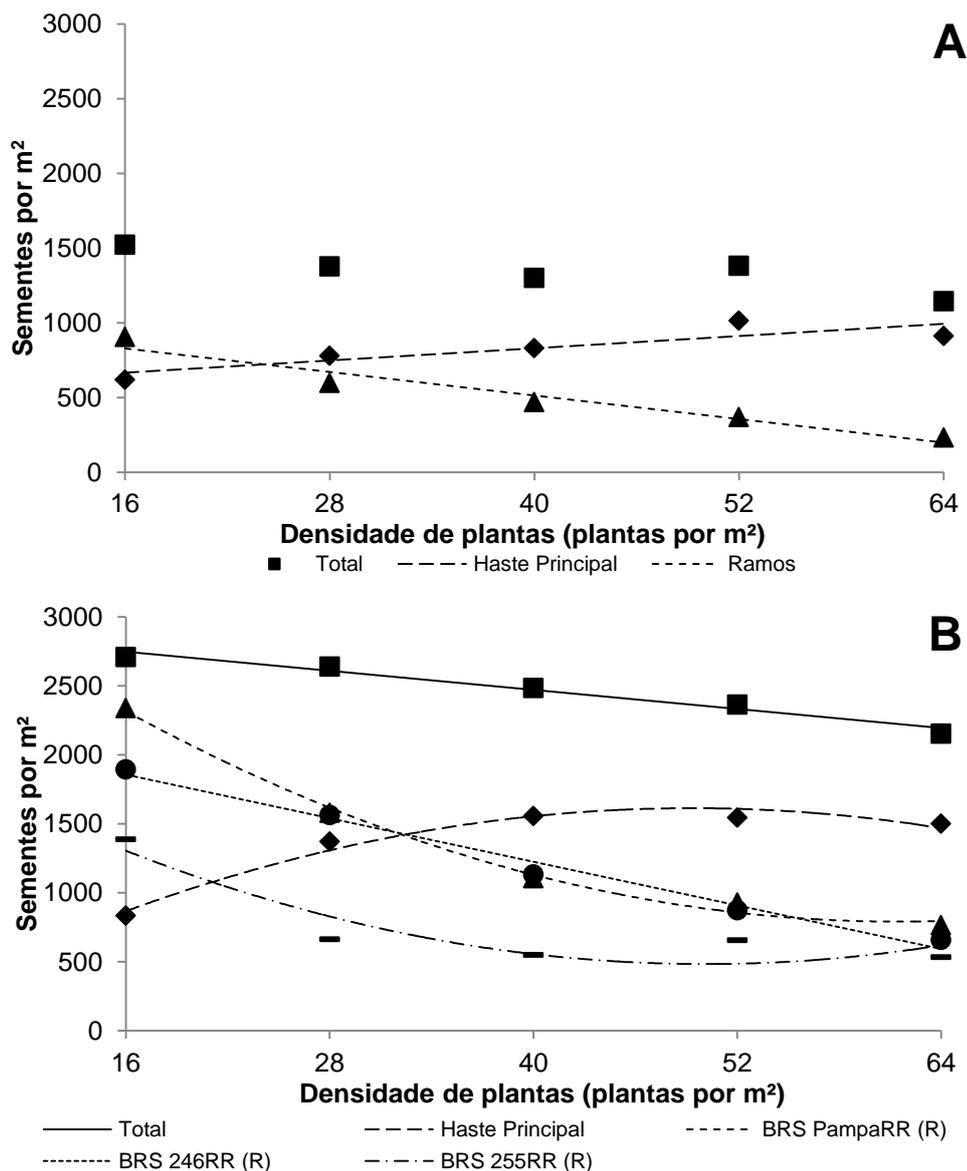
Figura 8. Número de sementes por planta avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Na safra 2009/10, o número de sementes por planta, na haste principal, apresentou aumento no número de sementes por planta de 91%, ao reduzir a densidade de plantas de 64 para 16 plantas por m² (Figura 8B), aumento superior em relação à safra 2008/09, situação em que o número de legumes por planta na haste principal, também apresentou maior aumento (Figura 6B). Contudo, o número

de sementes por planta nos ramos, na safra 2009/10, apresentou comportamento similar à safra anterior, ou seja, não alterando o número de sementes entre 64 e 52 plantas por m^2 , sendo a partir daí, até 16 plantas por m^2 , um aumento acentuado no número de sementes por planta, em torno de 5,7 vezes (Figura 8B). O número de sementes por planta, assim como no número de legumes por planta, no total da planta, não houve alteração no número de sementes por planta entre as densidades 64 e 52 plantas por m^2 , aumentando significativamente ao reduzir a densidade de 52 para 16 plantas por m^2 . Na safra 2009/10, como houve uma influência do número de ramos, devido ao seu maior crescimento, o número de sementes por planta nos ramos influenciou significativamente o número de sementes no total da planta.

Estes resultados mostram que o número de sementes por planta está estreitamente relacionado com o número de legumes por planta, ou seja, quando há uma redução na densidade de plantas, há um aumento no número de sementes por planta, proporcionalmente ao número de legumes por planta. Resultados semelhantes foram obtidos por Marchiori (1998), Peixoto et al. (2000) e Heiffig (2002), este último ainda afirma que as respostas da soja à variação na densidade de plantas, podem variar de ano para ano e em função das cultivares e das condições ambientais.

Comportamento semelhante, ao observado entre número de sementes por planta e número de legumes por planta, discutido anteriormente, é evidenciado pelo número de sementes por m^2 , que também apresenta comportamento semelhante ao número de legumes por m^2 . Pode-se observar que o aumento do número de sementes por m^2 , na haste principal, na safra 2008/09, é proporcional ao aumento da densidade de plantas. Assim como no número de legumes por m^2 , o número de sementes por m^2 , nos ramos, na safra 2008/09, teve resposta inversamente proporcional ao aumento da densidade. O comportamento do número de sementes por m^2 , no total da planta, é o mesmo observado no comportamento do número de legumes por m^2 , ou seja, não houve diferença significativa entre as densidades avaliadas (Figura 9A).



Safrinha 2008/09: $y(\text{Total}) = \text{NS}$; $y(\text{HP}) = 6,8271x + 557,07$, $r^2 = 0,77$; $y(\text{R}) = -13,124x + 1039,8$, $r^2 = 0,95$

Safrinha 2009/10: $y(\text{Total}) = -11,555x + 2932,3$, $r^2 = 0,97$; $y(\text{HP}) = -0,6717x^2 + 66,28x - 21,838$, $r^2 = 0,97$; $y[\text{BRS PampaRR (R)}] = 0,739x^2 - 90,788x + 3579,5$, $r^2 = 0,99$; $y[\text{BRS 246RR (R)}] = -26,336x + 2278,3$, $r^2 = 0,98$; $y[\text{BRS 255RR (R)}] = 0,7061x^2 - 70,77x + 2256,6$, $r^2 = 0,86$

Figura 9. Número de sementes por unidade de área (m²) avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras de 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, exceto para resultados de ramos na safra 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Na safra 2009/10, houve interação entre densidade de plantas e cultivar, a cultivar BRS 246RR reduziu proporcionalmente o número de sementes por m² com o aumento da densidade de plantas. As cultivares BRS PampaRR e BRS 255RR, apresentaram uma redução no número de sementes por m² inicialmente, com o

aumento da densidade de plantas, sendo que, a redução da cultivar BRS PampaRR foi mais acentuada, entre as densidade de 16 e 52 plantas por m², não alterando até a densidade de 64 plantas por m². Já a cultivar BRS 255RR, apresentou uma redução mais amena, em relação a cultivar BRS PampaRR, entre as densidades de 16 e 40 plantas por m², não alterando até a densidade de 64 plantas por m² (Figura 9B). Assim como na safra anterior, o comportamento do número de sementes por m², no total da planta, é o mesmo observado no comportamento do número de legumes por m², ou seja, houve uma redução de 20% no número de sementes por m² ao aumentar a densidade de 16 para 64 plantas por m².

Assim como o número de legumes por planta e o número de legumes por m², o número de sementes por planta e o número de sementes por m², respectivamente, apresentaram comportamento semelhante, exceto para o número de sementes por planta, na haste principal, na safra 2009/10, que não diferiu entre as cultivares (Tabela 6), enquanto para legumes por planta, houve diferença (Tabela 4). A cultivar BRS 246RR, apresentou maior número de sementes por planta, não diferindo da cultivar BRS PampaRR (Tabela 6). Comportamento, do número de sementes por planta, semelhante ao observado nas diferentes partes da planta (haste principal e ramos). Na safra 2008/09, o número de sementes por planta foi influenciado pelo número de sementes por plantas da haste principal, visto que, nos ramos, não houve diferença entre cultivares. Já na safra 2009/10, o número de sementes por planta foi influenciado pelo número de sementes por plantas dos ramos, visto que, na haste principal, não houve diferença entre cultivares. A maior influência dos ramos, na safra 2009/10, decorre do maior crescimento vegetativo ocorrido na safra, conseqüentemente, a haste principal toma papel importante no número de sementes por planta, na safra 2008/09 (Tabela 6).

Isso ressalta a relação de dependência entre o número de sementes e número de legumes, visto que o número de sementes por legume é uma característica genética. Peixoto et al. (2000) observaram que a produção de grão por planta foi semelhante entre cultivares.

Tabela 6. Média para a variável número de sementes por planta, avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	Total		HP		R	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
BRS PampaRR	62,6 ab	80,7 ab	36,4 a	35,4 a	26,1 a	45,3 a
BRS 246RR	74,4 a	83,3 a	38,6 a	39,7 a	31,8 a	43,5 a
BRS 255RR	47,5 b	67,0 b	27,7 b	35,8 a	19,8 a	31,3 b
CV (%)	41,2	23,2	23,7	18,7	71,6	33,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR, apresentaram número de sementes por m², superior a cultivar BRS 255RR, no total da planta e na haste principal, em ambas as safras (Tabela 6). Nos ramos, no entanto, o número de sementes por m² não diferiu as cultivares, na safra 2008/09, e houve interação entre densidade de plantas e cultivar, na safra 2009/10.

Tabela 7. Média para a variável número de sementes por unidade de área (m²), avaliado no total da planta, na haste principal (HP) e nos ramos (R), na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	Total		HP		R
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09
BRS PampaRR	1436 a	2690 a	921 a	1347ab	514 a
BRS 246RR	1539 a	2679 a	917 a	1455 a	625 a
BRS 255RR	1061 b	2041 b	655 b	1282 b	405 a
CV (%)	29,8	14,3	23,8	16,3	57,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

É possível notar, ao aumentar a densidade de plantas, a redução no número de sementes por m² foi superior (76%) a redução no número de legumes por m² (72%), nos ramos, na safra 2008/09, ocasionando assim, redução no número de sementes por legume, em torno de 7%, aumentando-se a densidade de plantas de 16 para 64 plantas por m² (Figura 10A). Nesta safra, houve uma restrição ao

crescimento vegetativo, provavelmente ocasionado por reduzida disponibilidade hídrica, o qual, pode ter sido agravada pela competição intraespecífica em altas densidades de plantas, fazendo com que, ocorresse a redução no número de sementes por legume, nos ramos. Um decréscimo na média, de 2 para 1,87 sementes por legume nas densidade de 16 e 64 plantas por m², respectivamente. O número de sementes por legume, na haste principal, na safra 2008/09, não apresentou diferença entre as densidades avaliadas (Figura 10A).

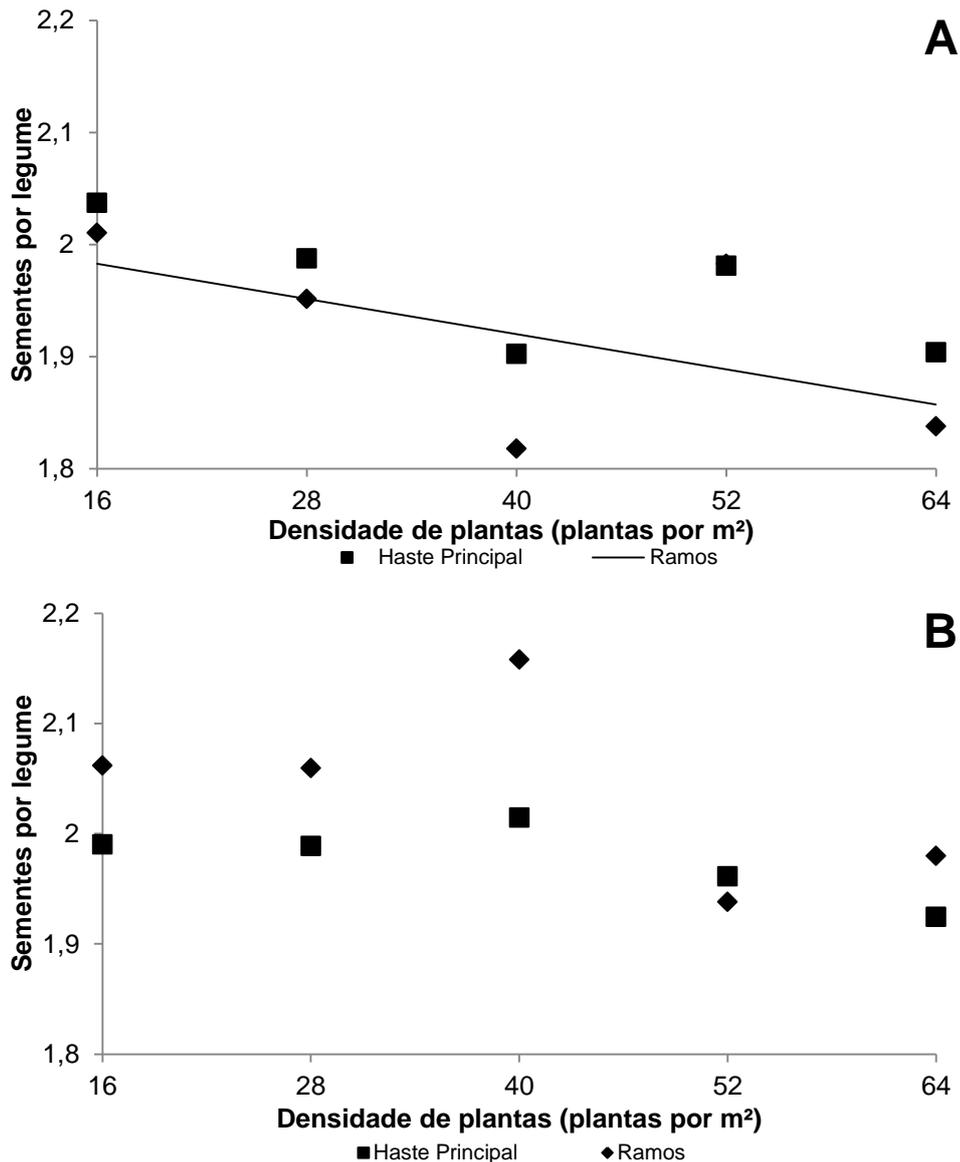
O número de sementes por legume, dentre os componentes do rendimento, é o que apresenta menor sensibilidade a alterações ambientais, de modo que, o seu controle é influenciado por expressão gênica (SPERB, 2005), portanto com pequena variação (COOPERATIVE..., 1994). Resultados encontrados em experimentos apontam para tal afirmativa, ao não responder significativamente a alteração de espaçamento entre fileiras (VENTIMIGLIA, 1996; MAEHLER, 2000; PARCIANELLO, 2002; SARAIVA, 2004) e densidade de plantas (PEIXOTO et al., 2000; TOURINO et al., 2002; RAMBO et al., 2003).

Estes resultados são confirmados ao observar a Figura 10B, pois não houve efeito significativo da variação da densidade de plantas, sobre o número de sementes por legume, na safra 2009/10, em ambas as partes da planta (haste principal e ramos).

Ao comparar as cultivares em relação ao número de sementes por legume é possível notar que esta variável apresenta comportamento diferenciado e variável. Não houve diferença entre cultivares para a haste principal, na safra 2008/09, assim como, também não apresentou diferenças entre cultivares para os ramos, na safra 2009/10 (Tabela 8). Porém, ao se observar as Tabelas 4, 5, 6 e 7, constata-se que os resultados, para tais partes da planta e safras, apresentaram diferenças entre as cultivares para aquelas variáveis.

Por outro lado, o número de sementes por legume, nos ramos, na safra 2008/09, assim como, na haste principal, na safra 2009/10, houve diferença entre as cultivares (Tabela 8). Diferentemente do resultado observado nas Tabelas 4, 5, 6 e 7, para tais partes da planta e safras, os quais, na maioria, o número de sementes e o número de legumes não apresentam diferença entre cultivares. Na Tabela 8, é possível observar que, as cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR, nos ramos, na safra 2008/09, apresentam maior número de sementes por legume, resultado

semelhante ao observado, de modo geral, nas variáveis número de legumes e número de sementes que diferiram as cultivares. Porém, na haste principal, na safra 2009/10, a cultivar BRS 255RR, apresentou maior número de sementes por legume, não diferindo da cultivar BRS 246RR, resultado inverso à maioria dos resultados apresentados, com diferença entre cultivares.



Safrinha 2008/09: y(HP) = NS; y(R) = NS

Safrinha 2009/10: y(HP) = NS; y(R) = NS

Figura 10. Número de sementes por legume avaliado na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Tabela 8. Média para a variável número de sementes por legume, avaliado na haste principal (HP) e nos ramos (R), na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	HP		R	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
BRS PampaRR	1,98 a	1,92 b	1,97 a	2,01 a
BRS 246RR	1,97 a	1,94 ab	1,99 a	2,07 a
BRS 255RR	1,94 a	2,06 a	1,79 b	2,04 a
CV (%)	6,7	8,1	7,1	15,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Desta forma, constata-se que o número de sementes por legume é um componente do rendimento bastante variável no seu comportamento. Apesar de a variação ser pequena, entre os valores, estes apresentam um comportamento, de forma complementar ao número de legumes e ao número de sementes, por planta e por m². Como é um caráter de resposta genética, e houve, na safra 2008/09, uma menor produção de ramos em relação à safra 2009/10, conseqüentemente, houve uma resposta do número de legumes e sementes mais expressiva para a haste principal, na primeira safra, e um efeito maior na safra 2009/10, para os ramos, possivelmente compensado a redução do número de legumes.

Na safra 2008/09, o potencial de rendimento das cultivares, manifestou-se principalmente na haste principal, devido a menor crescimento vegetativo, ou seja, o número de legumes foi o componente do rendimento fundamental para assegurar o rendimento. Em contrapartida, nos ramos, a maior distinção entre as cultivares se deu no componente do rendimento sementes por legume, devido à distribuição e disponibilidade dos fotoassimilados na planta, auxiliando no ajuste do rendimento. Semelhantemente, devido a maior crescimento vegetativo na safra 2009/10, houve resposta expressiva nos ramos, para o número de legumes e número de sementes, já na haste principal, o número de sementes por legume tomou expressão para diferenciar as cultivares, de forma a auxiliar no ajuste do rendimento, porém ocorreu o inverso, ou seja, a cultivar BRS 255RR apresentou maior número de sementes por legumes.

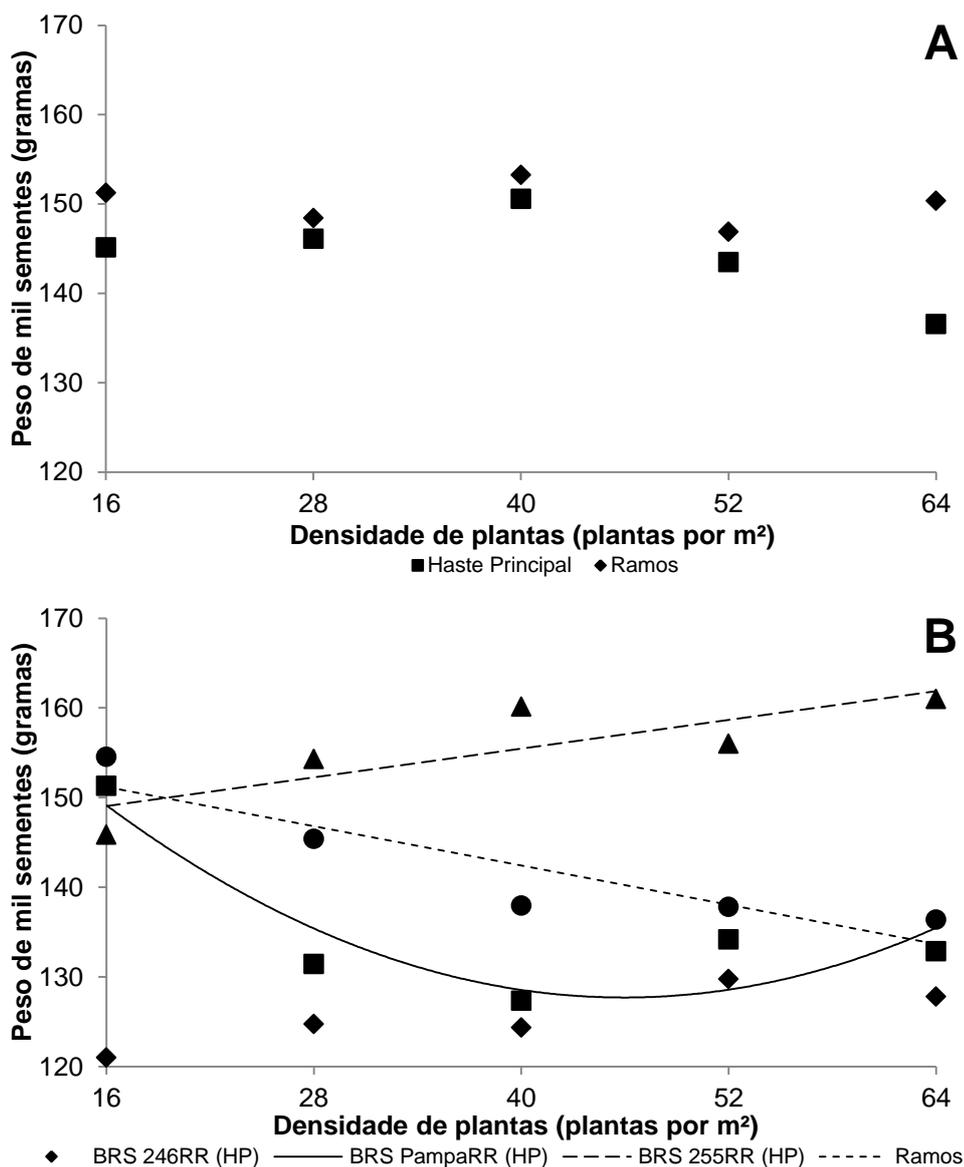
Para o componente do rendimento peso de mil sementes, houve somente resposta significativa na safra 2009/10, havendo também interação entre densidade

de plantas e cultivar, para esta variável, na haste principal. No que se refere à resposta para a haste principal, a cultivar BRS PampaRR reduziu o peso de mil sementes ao aumentar a densidade de plantas de 16 até aproximadamente 46 plantas por m², apresentando posteriormente, tendência de aumento no peso de mil sementes, até a densidade de 64 plantas por m². A cultivar BRS 255RR apresentou um aumento no peso de mil sementes ao aumentar a densidade de 16 para 64 plantas por m², além disso, mostrou-se, em média, com peso de mil sementes aproximadamente 30% superior as demais cultivares. A cultivar BRS 246RR não apresentou diferença significativa na variação da densidade de plantas. Já os ramos, tiveram uma redução no peso de mil sementes com o aumento da densidade de plantas, reduzindo em torno de 12% (Figura 11B).

Segundo Heiffig et al. (2006) o efeito da densidade de plantas no peso de mil sementes é bastante variável. Entretanto, Cooperative...(1994) afirma que esta variação é pequena devido a característica provir de um controle genético. Também Pandey & Torrie (1973) indicam que essa característica é geneticamente determinada, mas que, no entanto é influenciada pelo ambiente. Um dos efeitos ambientais diretamente envolvidos e que comprometem o peso da semente de soja é o estresse hídrico (DESCLAUX et al., 2000), devido à diminuição do suprimento de fotoassimilados produzidos pela planta ou ainda pela inibição do metabolismo do próprio grão (SALINAS et al., 1996). Contudo, nota-se que a densidade de plantas tem influência significativa sobre o peso de mil sementes, como também foi observado por Tourino et al. (2002).

Como pode ser visto na Figura 11B, a média do peso de mil sementes nos ramos, para a cultivar BRS PampaRR, apresentou um decréscimo com o aumento da densidade de plantas, resultado favorável ao relatado por outros pesquisadores (HEIFFIG, 2002; MOORE, 1991). Já a cultivar BRS 255RR apresentou um aumento com o acréscimo da densidade de plantas (Figura 11B), resultados semelhantes foram relatados por diversos autores (PEIXOTO, 1998; PEIXOTO et al., 2000; WEBER et al., 1966; TOURINO et al., 2002). Rambo et al. (2002) avaliando os componentes por estrato da planta, verificou que houve decréscimo no peso de sementes, nos estratos médio e inferior da planta, com o aumento da densidade de plantas. Por outro lado, diversos autores afirmam que peso de mil sementes não varia com a alteração da densidade de plantas (VAL et al., 1971;UDOGUCHI &

MCCLOUD, 1987; THOMAS et al., 1998; PIRES et al., 1998; PIRES et al., 2000; CRUSCIOL et al., 2002; PELUZIO et al., 2002;VAZQUEZ et al., 2008). Esse comportamento foi observado na safra 2008/09, onde não houve efeito da variação na densidade de plantas sobre o peso de mil sementes tanto na haste principal como nos ramos (Figura 11A).



Safra 2008/09: y(HP) = NS; y(R) = NS

Safra 2009/10: y[BRS PampaRR (HP)] = $0,0239x^2 - 2,1943x + 178,14$, $r^2 = 0,82$; y[BRS 246RR (HP)] = NS; y[BRS 255RR (HP)] = $0,2666x + 144,8$, $r^2 = 0,70$; y(R) = $-0,3654x + 157,05$, $r^2 = 0,83$

Figura 11. Peso de mil sementes avaliado na haste principal (HP) e nos ramos (R), de soja cultivada em diferentes densidades de plantas em solo de várzea, nas safras 2008/09 (A) e 2009/10 (B), na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, exceto para resultados da haste principal na safra 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Observando a Figura 11, nota-se que o peso de mil sementes é variável, quando se trata de diferentes cultivares, e também sofre alterações em função de modificações ambientais. A cultivar BRS 255RR mostrou-se superior no peso de sementes em relação as demais cultivares, em ambas as safras, tanto na haste principal como nos ramos (Tabela 9). Como já mencionado, o peso de mil sementes é uma característica de ordem genética, evidenciado ao comparar as cultivares avaliadas, pois apresenta peso de mil sementes 30% superior, em relação as demais cultivares. O rendimento, na safra 2008/09, não diferiu entre as cultivares, e na safra 2009/10, a cultivar BRS 255RR apresentou o menor rendimento, não diferindo da cultivar BRS PampaRR. De modo geral, a cultivar BRS 255RR apresentou menor número de legumes e sementes. De acordo com as afirmações anteriores, o peso de mil sementes é o componente do rendimento que a cultivar BRS 255RR utiliza para manter o rendimento estável.

Tabela 9. Média para a variável peso de mil sementes (gramas), avaliado na haste principal (HP) e nos ramos (R), na média de diferentes densidades de soja cultivada em solo de várzea, nas safras 2008/09 e 2009/10. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

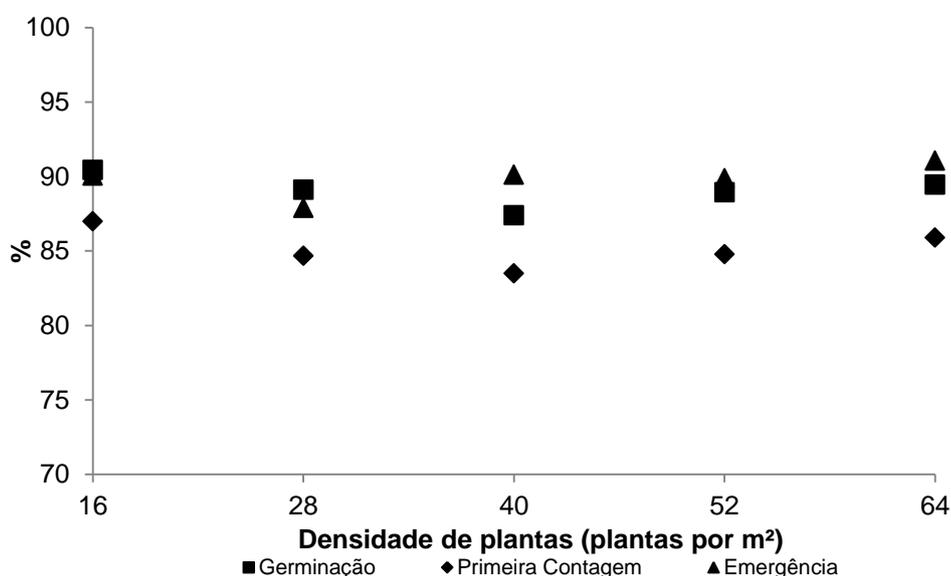
Cultivar	HP		R	
	2008/09	2008/09	2008/09	2009/10
BRS PampaRR	126,0 b	135,3 b	142,3 b	125,1 c
BRS 246RR	137,4 b	139,8 b	159,8 a	125,1 c
BRS 255RR	169,7 a	174,9 a	159,8 a	125,1 c
CV (%)	10,5	9,0	10,1	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR, não diferiram significativamente na safra 2008/09, tanto na haste principal como nos ramos. No entanto, a cultivar BRS 246RR foi inferior no peso de mil sementes em relação as demais cultivares, sendo a cultivar BRS PampaRR intermediária (Tabela 9). Possivelmente a cultivar BRS 246RR apresentou o menor peso de mil sementes, na safra 2009/10, pois a cultivar apresentou maior número de legumes e sementes em relação às demais cultivares. Portanto, devido as afirmações anteriores e à distribuição de fotoassimilados, promoveu menor peso de mil sementes. Peixoto et al. (2000)

também observaram diferenças altamente significativas entre cultivares, para o peso de mil sementes.

O teste de germinação das sementes produzidas não apresentou diferença entre as densidades avaliadas. A primeira contagem de germinação apresentou comportamento similar ao observado para a germinação, não havendo diferença entre as densidades avaliadas. O mesmo foi constatado para emergência a campo (Figura 12). Os resultados observados nas cultivares avaliadas, sugerem que variações na densidade de plantas de soja não interferem na qualidade fisiológica. Resultados semelhantes foram verificados por outros pesquisadores (REZENDE et al., 1985; MOORE, 1991; VAZQUEZ et al., 2008).

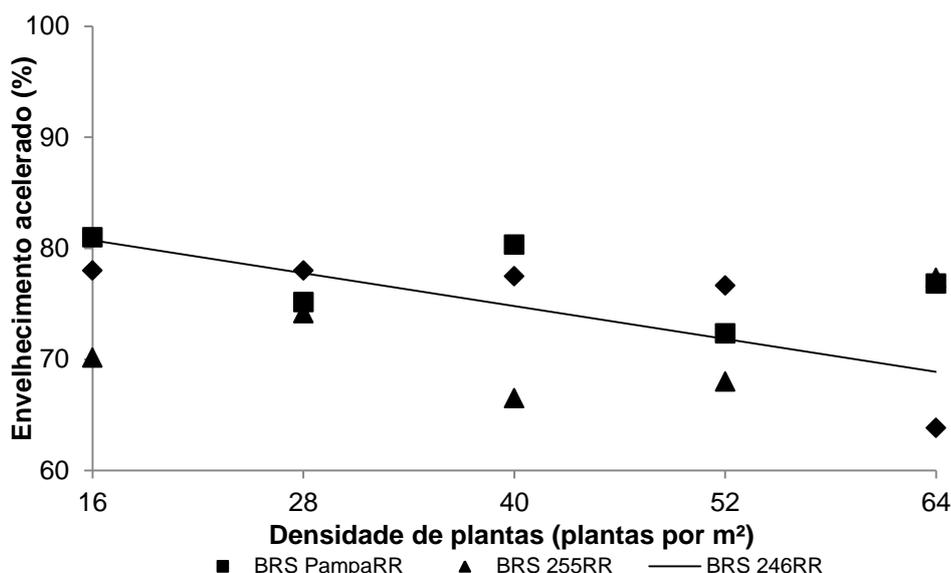


y(germinação) = NS; y(primeira contagem) = NS; y(emergência) = NS

Figura 12. Efeito da densidade de plantas sobre o teste de germinação, primeira contagem de germinação e emergência a campo de sementes de soja na média das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, produzidas em solo de várzea na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Para o teste de envelhecimento acelerado, o vigor das sementes das cultivares BRS PampaRR e BRS 246RR não foi afetada pela variação na densidade de plantas. Contudo, a cultivar BRS 246RR reduziu o vigor, expresso pelo teste de envelhecimento acelerado, com o acréscimo na densidade de plantas, reduzindo de 81% na densidade de 16 plantas por m² para 69%, na densidade de 64 plantas por m² (Figura 13).

Na literatura são relatados resultados semelhantes com a variação da densidade de plantas em relação à qualidade fisiológica. Maeda et al. (1983), trabalhando com três cultivares e três densidades de plantas, verificaram que a menor densidade apresentou maior germinação e vigor. Ao contrário, Crusciol et al. (2002), notaram acréscimo na qualidade fisiológica da semente de soja quando as densidades aumentaram de 300 para 500 mil por plantas por ha.



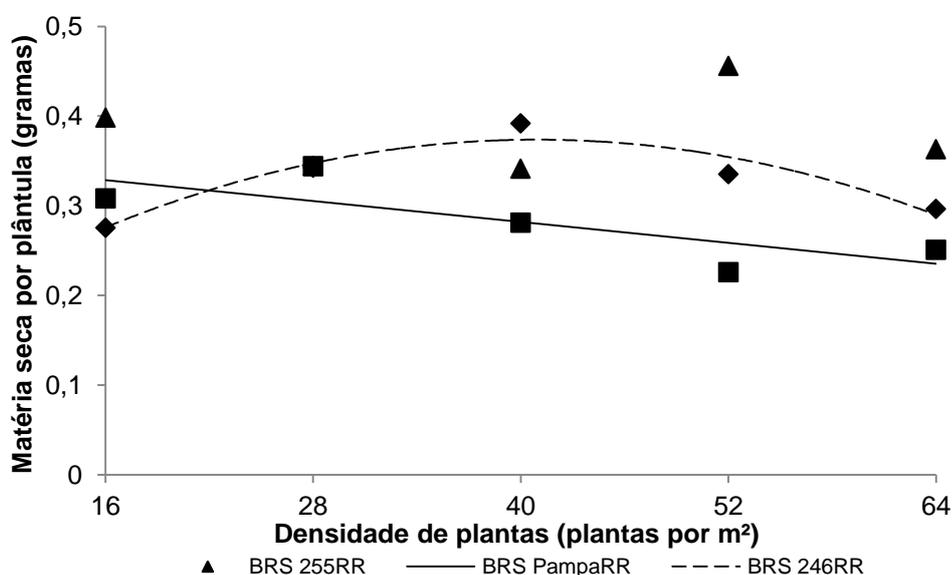
$y(\text{BRS PampaRR}) = \text{NS}$; $y(\text{BRS 246RR}) = -0,2472x + 84,689$, $r^2 = 0,58$; $y(\text{BRS 255RR}) = \text{NS}$

Figura 13. Efeito da densidade de plantas sobre o teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, produzidas em solo de várzea na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Nas avaliações realizadas no desenvolvimento inicial das plântulas, originadas a partir de sementes produzidas sob diferentes densidades de plantas, constatou-se que somente a produção de matéria seca por plântula foi afetada pela densidade de plantas em que as sementes foram produzidas. Área foliar de plântulas e altura de plântulas, não sofreram efeito da variação na densidade de plantas em que as sementes foram produzidas.

Na produção de matéria seca por plântula, apenas a cultivar BRS 255RR não apresentou efeito da variação da densidade de plantas (Figura 14). A cultivar BRS PampaRR reduziu a matéria seca por plântula com o aumento da densidade de 16 para 64 plantas por m², passando de aproximadamente 0,33 gramas para 0,24 gramas por plântula, respectivamente. Já a cultivar BRS 246RR mostrou

comportamento diferenciado em relação a cultivar BRS PampaRR, aumentando a matéria seca por plântula, quando aumentou-se a densidade de 16 para aproximadamente 32 plantas por m², passando de aproximadamente 0,28 gramas por plântula na densidade de 16 plantas por m², para 0,36 gramas por plântula na densidade de 32 plantas por m², reduzindo novamente a matéria seca de plântula para 0,29 gramas por plântula, quando aumentou-se a densidade para 64 plantas por m² (Figura 14). Os resultados da cultivar BRS PampaRR são semelhantes aos observados por Maeda et al. (1983).



$y(\text{BRS PampaRR}) = -0,0019x + 0,3596, r^2 = 0,63$; $y(\text{BRS 246RR}) = -0,0002x^2 + 0,0129x + 0,1103, r^2 = 0,91$; $y(\text{BRS 255RR}) = \text{NS}$

Figura 14. Efeito da densidade de plantas sobre a produção de matéria seca de plântulas de soja das cultivares BRS PampaRR, BRS 246RR e BRS 255RR, provindas de sementes produzidas em solo de várzea na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

A cultivar BRS PampaRR apresentou a maior emergência em campo, não diferindo, porém, da cultivar BRS 255RR (Tabela 10). Já para altura de plântulas, a cultivar BRS 255RR apresentou o melhor comportamento. A área foliar por plântula não diferiu entre as cultivares.

Tabela 10. Percentual de emergência, altura de plântula e área foliar de plântula, de sementes produzidas em solo de várzea, na média das densidades de 16, 28, 40, 52 e 64 plantas por m², na safra 2008/09. UFPel/FAEM – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS, 2010.

Cultivar	Emergência (%)	Altura Plântula (cm)	Área Foliar Plântula (cm ²)
BRS PampaRR	92 a	14,2 b	10,0 a
BRS 246RR	88 b	15,3 b	11,4 a
BRS 255RR	90 ab	18,4 a	12,1 a
CV (%)	3,2	11,1	24,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, pode-se observar que o ambiente exerce forte influencia sobre a cultura da soja. Como discriminado anteriormente, a safra 2008/09 apresentou baixa precipitação no período de crescimento vegetativo, já a safra 2009/10, apresentou precipitação satisfatória no crescimento vegetativo, porém baixa para o enchimento de sementes. Acarretando em reduzido crescimento vegetativo para a primeira safra, refletindo em todo restante do ciclo da cultura, e, a segunda safra, acarretou em reduzido enchimento de sementes.

A safra 2009/10, onde ocorreu crescimento vegetativo normal, os ramos tiveram contribuição significativa nos componentes do rendimento, resultando em diferenciação de cultivares e maior expressão nas diferentes densidades de plantas, nos ramos. Ao contrário, na safra 2008/09, onde ocorreu menor crescimento vegetativo, a haste principal tomou papel fundamental nos componentes do rendimento, resultando em diferenciação de cultivares e maior expressão nas diferentes densidades de plantas, na haste principal.

Como mostrado, a qualidade fisiológica de sementes de soja cultivada em solo de várzea é satisfatória, no entanto, carece de mais pesquisas, de modo que é um assunto ainda pouco abordado.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que:

O rendimento da soja cultivada em solo de várzea é influenciado positivamente com o aumento da densidade.

Safras com condições ambientais diferentes influenciam a produção de ramos e conseqüentemente a distribuição dos componentes do rendimento na haste principal e nos ramos perante diferentes densidades de plantas.

Entre as densidades de 16 e 40 plantas por m² ocorre os maiores efeitos sobre os componentes do rendimento, número de legumes por planta, número de sementes por planta e peso de mil sementes.

É possível produzir sementes de soja com qualidade fisiológica satisfatória em solo de várzea.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRES, A.; AVILA, L. A.; MARCHEZAN, E.; MENEZES, V. G. Rotação de culturas e pousio do solo na redução do banco de sementes de arroz vermelho em solo de várzea. **Revista Brasileira de Agrocência**, v.7 n.2, p.85-88, 2001.
- BALL, R. A.; PURCELL, R. C.; VORIES, E. D. Short-season soybean yield compensation in response to population and water regime. **Crop Science**, v.40, p. 1070-1078, 2000.
- BALLARÉ, C. L.; SCOPEL, A. L.; SÁNCHEZ, R. A. Plant photomorphogenesis in canopies, crop growth, and yield. **Hort Science**, v.30, n.6, p.1172-1181, 1995.
- BARNI, N. A.; GOMES, J. E. S.; GONÇALVES, J. C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja [*Glycyne max* (L.) Merrill], em solo hidromórfico. **Agronomia Sulriograndense**, v.21, n.2, p.245-296, 1985.
- BOWERS, G. R.; RABB, J. L.; ASHLOK, L. O.; SANTINI, J. B. Row Spacing in the Early Soybean Production System. **Agronomy Journal**, v.92, p.524-531, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BULLOCK, D.; KHAN, S.; RAYBURN, A. Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. **Crop Science**, v.38, n.4, p.1011-1016, 1998.
- CÂMARA, G. M. S. Fenologia da soja. **Informações Agronômicas**, n.82, p.1-6, 1998.
- CÂMARA, G. M. S.; PIEDADE, S. M. S.; MONTEIRO, J. H.; GUERZONI, R. A. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja de ciclo precoce no município de Piracicaba - SP. **Scientia Agricola**, v.55, n.3, p.403-412, 1998.

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

CARPENTER, A. C.; BOARD, J. E. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations. **Crop Science**, v.37, n.5, p.1520-1526, 1997.

CHEN, Z.; Mac KENZIE, A. F.; FANOUS, M. A. Soybean nodulation and grain yield as influenced by N-fertilized amount, plant population density and cultivar in southern Quebec. **Canadian Journal of Plant Science**. v.72, p.1049-1056, 1992.

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

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, outubro 2010**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 20 dez. 2010.

COSTA, J. A. Efeito de inundação sobre a soja [*Glycine max* (L) Merrill]. **Agronomia Sulriograndense**, v.9, n.1, p.113-119, 1973.

COSTA, A. V.; MONTEIRO, P. M. F. O.; ROLIM, R. B. Efeito da época de plantio na germinação de 16 cultivares de soja em Goiânia, GO. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. **Resumos...**, Londrina: EMBRAPA/CNPS, 1984. 119p.

COSTA, R. C. L.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; BARROS, N. F. Efeito da água e do nitrogênio sobre a fotossíntese, respiração e resistência estomática em *Phaseolus vulgaris* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, p.1371-1379, 1988.

COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Zoneamento Ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.12-19, 1994.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Costa, 1996. 233p.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; PEREIRA, J. E.; BORDINGNON, J. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito da colheita mecânica da soja sobre as características físicas, fisiológicas e químicas das sementes produzidas em três estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.140-145, 2001.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; BUZO, C. L.; SÁ, M. E. Produção e qualidade de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.75-96, 2002.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1981. 47p.

DELOUCHE, J. C. Seed quality and storage of soybeans. In: **Soybean production, protection and utilization**. University of Illinois, International Agricultural Publications, 1975. p.86-107.

DENARDI, T.; RAMOS, T. C.; TARTARO, D. E.; NUNES, E. M.; ASSMANN, I. C.; CICMANEC, E. A. Resposta da cultivar de soja ICA 3 sob cinco densidades de semeadura. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Londrina. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2003. p.241. (Documentos, 209).

DESCLAUX, D.; HUYNH, T.; ROUMET, P. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. **Crop Science**, v.40, n.3, p.716-722, mai-jun, 2000.

EGLI, D. B. Plant density and soybean yield. **Crop Science**. v.28, p.977-981, 1988.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to growth and yield. **Plant Growth Regulation**, v.11, n.1, p. 249-255, 1992.

ENDRES, V. C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados, 1996. p.82-85. (Circular Técnica, 3).

ETHREDGE, W. J.; ASHLEY, D. A.; WOODRUFF, J. M. Row spacing and plant population effects on yield components of soybean. **Agronomy Journal**, v.81, n.6, p.947- 951, 1989.

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

FERREIRA, F. G. et al. Efeito da inundação do solo sobre o crescimento e produção de grãos de duas cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Riograndense do Arroz, 2001. p.823-826.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Agriculture statistical database**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em 20 dez. 2010.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Produção de sementes de soja: fatores de campo. **Seed News**, n.4. p.20-23, 2000.

GALON, L.; PINTO, J. J. O.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T. Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas à cultura da soja, aplicados em dois volumes de calda. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p.325-330, 2007.

GAN, Y.; STULEN, I.; van KEULEN, H.; KUIPER, P. J. C. Physiological response of soybean genotypes to plant density. **Field Crop Research**, v.74, p.231-241, 2002.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, Piracicaba, 1991. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1992. p.213-235.

GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná. Londrina: **EMBRAPA**, CNPSo, 1990. 4p. (Comunicado Técnico, 47)

GOMES, A. S., SOUZA, R. O., LERÍPIO, A. A. Produtividade do arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20, 1992, Pelotas. **Anais...** Pelotas. EMBRAPA-CPACT, 1992. 305p. p.108-112.

GUBIANI, E. I. **Crescimento e rendimento da soja em resposta a épocas de semeadura e arranjo de plantas**. 2005. 77f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max*, (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 81f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

HERBERT, S. J.; LITCHFIELD, G. V. Partitioning soybean seed yield components. **Crop Science**, v.22, n.5, p.1074-1079, Sept.-Oct. 1982.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M. P.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A. M. Influência da época de semeadura e população de plantas sobre característica agrônômicas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, v.20, n.3, p.13-19, sept.-dec. 2004.

KUSS, R. C. R.; KÖNIG, O.; DUTRA, L. M. C.; BELLÉ, R. A.; ROGGIA, S.; STURMER, G. R. Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1133-1137, jul. 2008.

LAZARINI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; BUZO, C. L.; SÁ, M. E. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja semeadas em diferentes densidades no período de primavera e de outono após a colheita e o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.68-75, 2001.

LUDWIG, M. P.; VERNETTI JUNIOR, F. J.; SCHUCH, L. O. B.; SEUS, R.; CRIZEL, R. L.; CORRÊA, M. F.; NUNES, T. L.; OLIVEIRA, S. Parâmetros para avaliação de genótipos de soja submetidos ao alagamento do solo no estágio vegetativo. In: Reunião de pesquisa da soja da região sul, 38., Cruz Alta, 2010. **Atas e resumos**. Cruz Alta: FUNDACEP, 2010. Disponível em: <endereço eletrônico do arquivo do trabalho> Acesso em: 22 nov. 2010

MAEDA, J. A.; MASCARENHAS, H. A. A.; ALMEIDA, L. D.; NAGAI, V. Influência de cultivares, espaçamentos e localidades na qualidade da semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.5, p.515-518, 1983.

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

MARCHIORI, L. F. S. **Desempenho vegetativo e produtivo de três cultivares de soja em cinco densidades populacionais nas épocas normal e safrinha**. 1998. 55p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MARQUES, J. B. B. **Efeito do espaçamento entre fileiras, população de plantas e irrigação sobre o rendimento da planta, rendimento e qualidade da semente da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1981. 93f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**. v.56, n.4, out.-dez. 1999.

MEDEIROS, A. F. A. **Caracteres agronômicos e qualidade de sementes de soja influenciados pelo arranjo de plantas**. 2005. 70f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MOORE, S. H. Uniformity of planting spacing effect on soybean population parameters. **Crop Science**, v.31, n.4, p.1049-1051, 1991.

MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; RIGOLI, R. P. Competitividade relativa de soja com arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p.35-40, 2009.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Épocas de semeadura de soja: 1. Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.11, p.1187-1198, 1983.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Efeito da época de semeadura na qualidade de sementes de três cultivares de soja, em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n.1, p.25-38, 1984.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.8, n.3, p.99-112, 1986.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A. Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.9, p.1003-1014, 1988.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimento de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.275-279, 2002.

PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill.]. **Crop Science**, v.13, n.5, p.505-507, sept.-oct. 1973.

PARCIANELLO, G. **Tolerância da soja ao desfolhamento em função da redução do espaçamento entre fileiras**. 2002. 95f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PARVEZ, A. Q.; GARDNER, F. P.; BOOTE, K. J. Determinate and indeterminate type soybean cultivar response to patterns, density and planting date. **Crop Science**, v.29, n.1, p.150-157, 1989.

PEIXOTO, C. P. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. 1998. 151f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEIXOTO, C. P. CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidades de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, v.57, n.1, p.89-96, 2000.

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 Agrotécnica**, v.26, n.6, p.1197-1203, nov-dez, 2002.

PEREIRA, A. R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. **O Agrônomo**, v.41, n.1, p.5-11, 1989.

PINTO, L. F. E. et al. Solos de várzea no sul do Brasil. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES Jr., A.M. (Eds.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa-Informação Tecnológica, 2004. p.75-95.

PIRES, J. L.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.4, n.2, p.183-188, 1998.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1541-1547, 2000.

POLLOCK, B. M.; ROSS, E. E. Seed and seedling vigour. In: KOSLOWSKI, T. T. **Seed Biology**, v.1, p.313-387, 1972.

POPINIGIS, F. **Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill] as affected by population density.** 1973. 87f. Thesis. (PhD) - Mississippi State University.

POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de semente. **Semente**, p.65-80, 1975.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1985, 289p.

QUEIROZ, E. F. **Efeito de época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agrônômicas de quatro cultivares de soja.** Porto Alegre, 1975. 109f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agraria**, v.3, n.1-2, p.79-85, 2002.

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**, v.33, n.3, mai-jun, 2003.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, v.34, p.33-40, 2004.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 37. 2009, Porto Alegre. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2009/2010.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 144p.

REZENDE, P. M.; VIEIRA, M. G. G. C.; FRAGA, A. C.; FAVORETTO, C. R. S. Efeitos da densidade de plantas sobre a produção, qualidade das sementes e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Revista Ciência e Prática**, v.9, n.1, p.39-47, 1985.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1994. 20p. (Special Report, 53).

ROSOLEM, C. A.; SILVÉRIO, J. C. O.; NAKAGAWA, J. Densidade de plantas na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.9, p.977-984, 1983.

RUBIN, S. A. L. Comportamento da cultivar FEPAGRORS 10 em seis densidades de semeadura ano planalto médio riograndense. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 25, 1997, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA, 1997. p.187.

RUNGE, E. C. A.; ODELL, R. T. The relation between precipitation, temperature and yield of soybeans in the Agronomy South Farm, Urbana, Illinois. **Agronomy Journal**, v.52, p.245-247, 1960.

SALINAS, A. R.; ZELENER, N.; CRAVIOTTO, R. M.; BISARO, V. Respuestas fisiológicas que caracterizan el comportamiento de diferentes cultivares de soja a la deficiencia hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.5, p.331-338, mai. 1996.

SARAIVA, L. A. T. **Aumento do rendimento de grão de soja com o manejo de plantas daninhas e espaçamento entre fileiras**. 2004. 78f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SCHÖFFEL, E. R.; SACCOL, A. V.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P. Excesso hídrico sobre os componentes do rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.7-12, 2001.

SCOLARI, D. Diretor Executivo da EMBRAPA - Fortalecimento do Agronegócio. **Seed News**, a.4, n.6, p.18-19, nov-dez. 2002.

SEDIYAMA, T. SILVA, R. F., THIÉBAUT, J. T. L., REIS, M. S., FONTES, L. A. N., MARTINS, O. Influência da época de semeadura e do retardamento de colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agrônômicas das variedades de soja UFV-1 e UFV-2, em Capinópolis, MG. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2.,1981, **Anais...** EMBRAPA, 1981. v.1, p.645-59.

SENEVIRATNE, G.; VAN HOLM, L. H. J.; EKANAYAKE, E. M. H. G. S. Agronomic benefits of rhizobial inoculant use over nitrogen fertilizer application in tropical soybean. **Field Crop Research**, v.68, p.199-203, 2000.

SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B. Drenagem superficial para diversificação do uso de solos de várzea do Rio Grande do Sul. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2004. 10p. (Circular Técnica, 40).

SPERB, D. F. **Alterações na relação fonte-demanda no rendimento de grãos e crescimento da soja**. 2005. 81f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

STEINMETZ, S.; ASSIS, F. N.; BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; AMARAL, A. G.; FERREIRA, J. S. A. Regionalização do risco de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz no estado do Rio Grande do Sul. **Agropecuária Clima Temperado**, v.4, n.1, p.79-91, jun. 2001.

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

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; PHILLIPS, A. D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, v.72, n.5, p.749-753, 1980.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield. **Crop Science**, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

THEISEN, G.; VERNETTI JR, F. J.; ANDRES, A.; SILVA, J. J. C. **Manejo da cultura da soja em terras baixas em safras com el-niño**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. (Circular Técnica, 82)

THOMAS, A. L. **Desenvolvimento e rendimento da soja em resposta à cobertura morta e à incorporação de gesso ao solo, com e sem irrigação**. 1992. 91f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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

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

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. p.267-298.

VAL, W. M. C.; BRANDÃO, S. S.; GALVÃO, J. D.; GOMES, F. R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Experimentiae**, v.12, n.12, p.431-475, dez. 1971.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.1-11, 2008.

VERNETTI, F. J. **Soja**: Planta, Clima, Pragas, Moléstias e Invasoras. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 463p.

VERNETTI JUNIOR, F. J. et al. Plantio direto de soja e milho em solo de várzea e em seqüência a diferentes coberturas mortas. In: DA SILVA, C.A.S.; GASTAL, M.F da C. (Eds.). REUNIÃO TÉCNICA, DIVERSIFICAÇÃO DO USO DE VÁRZEAS DE CLIMA TEMPERADO, 2002, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. p. 153-157. (Documentos, 90)

VERNETTI JUNIOR, F. J. et al. Arroz irrigado em sucessão a milho e soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3; REUNIÃO DA CULTURA DE ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. p.246-247.

VERNETTI JUNIOR, F. J.; GOMES, A. S.; SCHUCH, L. O. B. Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1708-1714, set. 2009.

VERNETTI JUNIOR, F. J.; FRAGA, M. S.; NUNES, T. L. (a) Ensaios de cultivares convencionais de soja registradas, de ciclo precoce, da rede soja sul de pesquisa, nas safras 2007/2008 a 2009/2010 em solo de várzea. In: Reunião de pesquisa da soja da região sul, 38., Cruz Alta, 2010. **Atas e Resumos**. Cruz Alta: FUNDACEP, 2010.

VERNETTI JUNIOR, F. J.; FRAGA, M. S.; NUNES, T. L. (b) Ensaios de cultivares de soja convencionais registradas, de ciclo médio, da rede soja sul de pesquisa, nas safras 2007/2008 a 2009/2010 em solos de várzea. In: Reunião de pesquisa da soja da região sul, 38., Cruz Alta, 2010. **Atas e Resumos**. Cruz Alta: FUNDACEP, 2010.

VERNETTI JUNIOR, F. J.; FRAGA, M. S.; NUNES, T. L. (c) Comportamento de cultivares de soja tolerantes a glifosato do grupo de maturação 6, nas safras de 2006/2007 a 2009/2010 em solos de várzea. In: Reunião de pesquisa da soja da região sul, 38., Cruz Alta, 2010. **Atas e Resumos**. Cruz Alta: FUNDACEP, 2010.

VERNETTI JUNIOR, F. J.; FRAGA, M. S.; NUNES, T. L. (d) Avaliação de cultivares de soja tolerantes a glifosato, do grupo de maturação 7, nas safras de 2006/2007 a 2009/2010 em solos de várzea. In: Reunião de pesquisa da soja da região sul, 38., Cruz Alta, 2010. **Atas e Resumos**. Cruz Alta: FUNDACEP, 2010.

VERTIMIGLIA, L. A. **Morfogenia e fisiogenia da soja afetada pelo espaçamento entre fileiras e nível de fósforo no solo**. 1996. 18f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIÉBAUT, J. T. L.; XIMENES, P. A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO 52 NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. v.1, p.252-253.

WEBER, C. R.; SHIBLES, R. M.; BYTH, D. E. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. **Agronomy Journal**, v.58, p.99-102, 1966.

WINSTAT. **Sistema de análise estatística para Windows**. Pelotas: UFPel, 2006.