



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

**REPOSTA DAS CULTIVARES DE SOJA CD 206 E BRS 232 À
VARIÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS**

CEZAR TIBOLA

PELOTAS - 2011

CEZAR TIBOLA

**REPOSTA DAS CULTIVARES DE SOJA CD 206 E BRS 232 À
VARIÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre Profissional.

PELOTAS - 2011

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

T554r Tibola, Cezar

Reposta das cultivares de soja CD 206 e BRS 232 à variação do espaçamento entre linhas / Cezar Tibola; orientador Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros - Pelotas, 2011. 32f.: il.- Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1.*Glycine max* (L) Merrill 2.Arranjo de plantas 3.Acamamento
4.Componente de produção I.Barros, Antonio Carlos Souza Albuquerque
(orientador) II. Título.

CDD 633.34

CEZAR TIBOLA

**REPOSTA DAS CULTIVARES DE SOJA CD 206 E BRS 232 À
VARIÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS**

BANCA EXAMINADORA

Aprovada em: ____/____/____

Prof. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros, Dr;

Eng^o Agr^o Geri Eduardo Menghello, Dr.

Eng^o Agr^o Lider Ayala Aguilera, Dr.

Prof. Paulo Dejalma Zimmer, Dr.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e a meus pais Ari e Gelsi, pelo apoio. À minha esposa Jaqueline e minha filha Ana Julia pelo amor e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que todos os dias ilumina meu caminho para que eu siga com força e determinação.

A minha esposa Jaqueline e a minha filha Ana Julia pela paciência, atenção e incentivo em todos os momentos de minha vida.

Ao Professor Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros pelo valioso conhecimento repassado, comprometimento, paciência e orientação.

Aos professores da área de Sementes da Universidade Federal de Pelotas pelas aulas, orientações e sincera amizade.

Aos colegas de Mestrado e de trabalho pela convivência e sincera amizade.

A Coamo Agroindustrial Cooperativa, e em especial ao Eng. Agrônomo Fernando Mauro Soster pelo apoio.

A Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

RESUMO

TIBOLA, Cezar. **Resposta das cultivares de soja CD 206 e BRS 232 à variação do espaçamento entre linhas**. 2011. 25f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O arranjo de plantas pode contribuir com aumento de produtividade, sendo que as cultivares de soja tem respondido de forma diferenciada aos espaçamentos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do espaçamento entre linhas sobre os componentes de produção de cultivares de soja. O experimento foi conduzido no município de Manoel Ribas-PR, localizado na região central do estado. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram constituídas dos espaçamentos de (15 cm, 30 cm, 45 cm e 60 cm) entre linhas e as subparcelas das cultivares (CD 206 e BRS 232). As características agrônômicas avaliadas foram altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), peso de 100 grãos (P100G), percentagem de acamamento (AC) e produtividade. A análise de variância indicou efeito significativo na interação de espaçamento vs. cultivar para DC, NVP, NSV, P100G e produtividade. Em todos os espaçamentos a cultivar BRS232 foi superior no NVP e P100G, e também no espaçamento de 15 cm promoveu incremento de 2,7% na produtividade em relação a CD 206. O estudo de regressão indicou que tanto a cultivar BRS232 quanto CD 206, quando submetidas à redução de espaçamento, apresentam resposta linear significativa ($R^2=1$) ao acamamento, e inversamente proporcional ao NVP ($R^2=0,99$) e produtividade ($R^2=0,96$). Além disto, a análise de correlação indicou que a altura esta correlacionada positivamente ao acamamento com ($r=0,73$), e o acamamento afeta, negativamente, a produtividade ($r= -0,77$). Portanto conclui-se que as cultivares responderam de forma diferenciada aos espaçamentos. No entanto, ambas sofreram oscilações significativas no rendimento final.

Palavras-chave: arranjo de plantas, acamamento, componente de produção.

ABSTRACT

TIBOLA, Cezar. **Reply to cultivate of soy CD 206 end BRS 232 in function of the variation of spacing's between lines.** 2011. 25f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The arrangement in the field of soybean plants may contribute to increased productivity. However much of the soybean has responded differently to row spacing. This study has the objective of evaluating the effect of row spacing on yield components of soybean. The experiment was conducted in Manoel Ribas, Paraná state, located in the central 24°28'39,9" region of the state. The experimental design was in a random blocks. As a split split-plot with four replications. Plots consisted of spacing's (15 cm, 30 cm, 40 cm e 60cm) between rows and plots of the cultivars (BRS 206 and CD 232). The agronomic evaluations were plant height (PH), stem diameter (DC) number of pods per plant (NPP), number of seeds per pod (NSV), 1000 grain weight (P100G), percentage of lodging (AC) and productivity (PROD). The analysis of variance indicated significant interaction of spacing vs. cultivate to DC, NVP, NSV, P100G and productivity. In all spaces cultivar BRS 232 was higher in the NVP and P100G, and also row spacing of 15cm promoted increase of 2.7% in productivity in relation to CD 206. The regression study showed that both CD 206 and BRS 232, when planted to reduced row spacing have a significant linear response ($R^2 = 1$) for lodging, and inversely proportional to NPP ($R^2 = 0.99$) and productivity ($R^2 = 0.96$). In addition, correlation analysis indicates that the height is positively correlated with lodging ($r = 0.73$), and the lodging negatively affects productivity ($r = -0.77$). Therefore it is concluded that the cultivars responded differently to spacing. However, both experienced significant fluctuations in the final yield.

Keywords: Soybean, Plant arrangement, layering, yield components

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Distribuição pluvial e temperatura media diária, no período de condução do experimento em Manoel Ribas. PR	17
Figura 2 - Equação das regressões lineares a) para a altura de plantas b) percentual de acamamento, em função de variação dos espaçamentos entrelinhas.....	26
Figura 3 - Equação das regressões polinomiais dos componentes de produção a) número de vagens/plantas b) produtividade (Kg/ha^{-1}), em função do espaçamento entre linhas.....	27

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Composição química do solo área experimental.....	18
Tabela 2 - Cultivares utilizadas no experimento e suas características agronômicas	18
Tabela 3 - Número de planta por metro linear de acordo com espaçamento entrelinha e populações de planta recomendadas das cultivares BRS 232 (333.000pl/ha) e CD 206 (400.000pl/ha).....	19
Tabela 4 - Escala de nota de acamamento em soja	22
Tabela 5 - Quadrados médios de características agronômicos de cultivares de soja cultivada em diferentes espaçamentos entrelinha	23
Tabela 6 - Teste de separação de médias para características agronômicas das cultivares CD 206 e BRS 232	24
Tabela 7 - Análise de correlação de Pearson para as características: altura planta (AP) diâmetro caulinar (DC), número de vagens por planta (NVP), número sementes vagem (NSV), peso de cem grãos (P100G) e produtividade (PROD).....	28

SUMÁRIO

	Página
COMISSÃO EXAMINADORA	2
DEDICATÓRIA	3
AGRADECIMENTOS	4
LISTA DE TABELAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 EXPANSÃO DA SOJA NO PARANÁ	12
2.2 DENSIDADE POPULACIONAL X CULTIVARES DE SOJA	12
2.3 IMPLICAÇÕES DE DENSIDADE SOBRE MORFOFISIOLÓGICA	15
2.4 DENSIDADE POPULACIONAL E COMPONENTES DE PRODUÇÃO	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 ÉPOCA E CARACTERÍSTICA CLIMÁTICA DO LOCAL	17
3.2 CARACTERÍSTICAS DO SOLO E MANEJO	17
3.3 CULTIVARES E MANEJO.....	18
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E UNIDADES EXPERIMENTAIS.....	19
3.5 COLHEITA DO EXPERIMENTO	20
3.6 VARIÁVEIS QUANTIFICADAS	20
3.6.1 Altura da planta (AP)	20
3.6.2 Diâmetro caulinar (DC).....	20
3.6.3 Peso de 100 grãos (P100G)	20
3.6.4 Produtividade (kg ha ⁻¹).....	21
3.6.5 Número de vagens por planta (NVP)	21
3.6.6 Número de grãos por vagem (NGV).....	21
3.6.7 Índice de acamamento (AC)	21
3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	29
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

No cenário brasileiro a soja destaca-se entre as *commodities* com maiores perspectivas de expansão. De acordo com a safra 2010/2011, a região Sul do Brasil produziu um volume de 28,61 milhões de toneladas de soja, com o estado do Paraná contribuindo com 54% da produção (CONAB, 2011).

Atualmente existe cultivares com potenciais produtivos acima de 6.000 kg de grãos por hectare. No entanto, a maior expressão do potencial produtivo das cultivares depende das condições do meio onde as plantas irão desenvolver-se. Em condições de campo, a natureza proporciona a maior parte das influências ambientais sobre o desenvolvimento e rendimento da soja (POTAFÓS, 1997). Mas, através de práticas de manejo pode-se manipular parcialmente o ambiente para otimizar a produção. O manejo da densidade de plantas na linha e/ou do espaçamento entre linhas determina a população de plantas na área (URBEN e SOUZA, 1993).

Recentemente tem sido bastante difundido entre os agricultores à redução do espaçamento entre linhas para minimizar os custos com a aplicação de herbicida. Entretanto este manejo pode promover inúmeras vantagens tais como, melhoraria na eficiência do uso da água em função do sombreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, exploração mais uniforme da fertilidade do solo e antecipada interceptação da energia solar pela planta.

A soja, por possuir alta plasticidade, consegue adaptar-se às diferentes condições ambientais e de manejo, por meio de modificações em sua morfologia e nos componentes da produção. De acordo com Madalosso (2010), grande parte das cultivares de soja tem respondido de forma diferenciada quando submetidas à variação de arranjos espaciais. Neste sentido Zabot (2009), propôs classificar as cultivares de soja de acordo com o tipo de plasticidade, como base na resposta em função tanto da densidade de semeadura como do espaçamento entre linhas. De acordo com a classificação, as cultivares plásticas não apresentam variabilidade de resposta em função das modificações no manejo de densidade e espaçamento entre linhas. As pouco plásticas, respondem a, pela menos, uma das práticas: densidade de semeadura ou espaçamento entre linhas específicas. Já as não plásticas exigem,

tanto densidade de semeadura, quanto espaçamento entre linhas específico, para expressarem seu potencial.

Segundo Munstock (2005), o manejo das cultivares de soja em arranjos inadequados propicia desequilíbrio entre o crescimento vegetativo e reprodutivo, ocasionando, em muitos casos, acamamento das plantas. Mas Costa et al (2002), sugerem que a redução do espaçamento, sem alterar a população recomendada de acordo com a cultivar, pode diminuir o acamamento de plantas e viabilizar incrementos nos componentes de produção.

Neste contexto, verifica-se que recomendações generalizadas de espaçamentos entre linhas, entre as cultivares, pode afetar o rendimento de grão. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito da alteração do espaçamento entre linhas sobre os componentes de produção das cultivares de soja CD 206 e BRS 232.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 EXPANSÃO DA SOJA NO PARANÁ

Segundo a EMBRAPA (2004), a soja como lavoura comercial, chegou ao Estado do Paraná em meados dos anos 1950. Até então, o cultivo era apenas realizado por curiosidade. Nesta época ainda predominava a mata atlântica no norte, noroeste, oeste e sudoeste do Paraná, sendo que o cultivo de café, milho e feijão predominavam nas áreas recém-desbravadas. Em 1953 ocorreu uma grande geada, causando a destruição dos cafezais, tanto no norte quanto no noroeste do Estado. Para reverter à situação, os agricultores foram recomendados a cultivar cereais entre as fileiras de café queimado, resultando em uma superprodução que se perdeu por falta de transporte e de mercado. Isso fez com que na segunda grande geada de 1955, o cultivo de soja fosse impulsionado, tornando-se uma alternativa segura e econômica para os agricultores. Após este período, o crescimento da produção de soja foi imenso. A produção do Estado passou de 8 mil toneladas na média dos anos 1960 e 1961, para 150 mil na média dos anos 60, para 3,5 milhões na média dos anos 70, para 4,15 milhões na média dos anos 80 e para 6,5 milhões de toneladas, na média, dos anos 90.

Atualmente a expansão da soja no cenário paranaense continua. Dados da CONAB (2011) indicam que a área cultivada na safra 2010/2011, foi de 4,05 milhões de hectares, superior em 2,4% em relação à safra anterior (CONAB, 2011). Nesta mesma safra a região Sul do país produziu cerca de 28,61 milhões de toneladas, deste montante o estado do Paraná contribui com 15,42 milhões de toneladas, correspondendo a 54% da produção da região. A produção ainda tem grandes perspectivas de crescimento devido à utilização de cultivares com maior potencial produtivo e uso de modernas técnicas de manejo da espécie.

2.2 DENSIDADE POPULACIONAL X CULTIVARES DE SOJA

Todos as cultivares têm um potencial máximo de rendimento geneticamente determinado. Esse potencial de rendimento genético somente é obtido quando as

condições ambientais são perfeitas, sendo que estas não existem naturalmente. Em condições de campo, a natureza proporciona a maior parte das influências ambientais sobre o desenvolvimento e rendimento da soja (POTAFOS, 1997), porém através de práticas de manejo, pode-se manipular parte do ambiente de produção. O manejo da densidade de plantas na linha ou no espaçamento entre linhas determina a população de plantas na área (URBEN e SOUZA, 1993).

A mudança do arranjo das plantas é uma prática de manejo que vem sendo bastante difundida, sendo, erroneamente recomendado de forma generalizada, para as diferentes cultivares. De acordo com Madalosso (2010), grande parte das cultivares de soja tem respondido de forma diferenciada, quando submetidas a arranjos diferenciados. Isto se deve a característica denominada como plasticidade, ou seja, a capacidade da cultivar adaptar-se às condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes da produtividade (BARNI, 1985).

Seguindo este raciocínio, Zabot (2009), classificou as cultivares de soja de acordo com o tipo de plasticidade, que variaram em função, tanto da densidade de semeadura como do espaçamento entre linhas. De acordo com a classificação, as cultivares plásticas não apresentam variabilidade de resposta em função das modificações no manejo de densidade e espaçamento entre linhas. As pouco plásticas, respondem a, pelo menos, uma das práticas, densidade de semeadura ou espaçamento entre linhas específicas; já as não plásticas, exigem tanto densidade de semeadura, quanto espaçamento entre linhas específico para expressarem seu potencial.

A adequação das cultivares em arranjos adequados propicia um equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo, mas um arranjo inadequado altera esta relação, principalmente em função do acamamento. O acamamento promove a desorganização do dossel das plantas, alterando a distribuição da radiação solar nas folhas. Neste caso, folhas que recebiam plena radiação podem ser sombreadas e, por consequência, senescerem, ao passo que outras podem receber alta radiação solar. Em consequência, a eficiência no uso da radiação é reduzida drasticamente e a produção de fotoassimilados cai, sensivelmente, promovendo um estresse na planta, afetando tanto o crescimento vegetativo como o reprodutivo. (MUNDSTOCK, 2005).

Em caso de população de plantas que causam efeito acentuado de acamamento, ocorrem reduções significativas no rendimento de grãos. Costa et al (2002) sugerem que as reduções no espaçamento entre linhas, sem alterar a população recomendada, podem reduzir o acamamento em função da distribuição das plantas na área de maneira mais uniforme e mais próxima da equidistância. Afirmação que corrobora com os resultados obtidos por Knebel et al (2006), que avaliando os espaçamentos de 22,5 cm 45 cm e 67,5 cm verificou o menor índice de acamamento no menor espaçamento entre linhas. De acordo com Rambo (2003), a redução do espaçamento entre fileiras tem como função arranjar as plantas para que ocorra uma menor competição intraespecífica, além de promover uma série de vantagens tais como uma melhor eficiência do uso da água devido ao sobreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, redução da competição com plantas daninhas, exploração mais uniforme da fertilidade do solo e mais antecipada interceptação da energia solar pela planta.

Em relação à população de plantas as recomendações da EMBRAPA (2011), sugerem em torno de 300 mil plantas/ha. No entanto, em condições favoráveis ao acamamento, reduzem-se para 200-250 mil plantas/ha. A redução da população tem sido recomendada em regiões de clima temperado, onde ocorre maior acúmulo de palha sobre o solo, principalmente em sistemas de plantio direto. Em função disso e da soja apresentar, nessas regiões, período vegetativos mais longos, ocorre maior crescimento em altura e, também por isso, maior suscetibilidade ao acamamento. Por essa razão, nessas regiões é comum as recomendações de populações mais baixas e por cultivares que são menos suscetíveis ao acamamento. Em regiões mais quentes, onde a soja apresenta limitação de crescimento em altura, recomendam-se populações em torno de 400 mil plantas/há ou um pouco mais, podendo contribuir para o fechamento mais rápido das entrelinhas (EMBRAPA, 2008). De uma forma geral, Pendleton e Hartwig (1973) afirmam que plantas mais adensadas crescem mais em altura, ramificam menos, estão mais sujeitas ao acamamento e produzem menor quantidade de vagens nos estratos inferiores do dossel. Por outro lado, plantas menos adensadas são mais sujeitas a interferência de plantas daninhas e apresentam vagens menores (JOHNSON & HARRIS, 1967, citados por PENDLETON & HARTWIG, 1973).

2.3 IMPLICAÇÕES DE DENSIDADE SOBRE MORFOFISIOLÓGICA

A soja é uma planta anual, herbácea, ereta, autógama, apresentando variabilidade para as características morfológicas, podendo ser influenciadas pelo ambiente. Quanto ao ciclo, pode levar de 75 dias para as mais precoces e 200 dias para as mais tardias (SEDIYAMA, 2009).

O crescimento e o rendimento da soja são influenciados por fatores ambientais como fotoperíodo, temperatura, precipitação pluvial, umidade e fertilidade do solo. A disponibilidade de radiação solar é um dos fatores que mais limitam o crescimento e desenvolvimento da soja. A radiação solar está relacionada com a fotossíntese, alongação de haste principal e ramificações, expansão foliar, pegamento de vagens e grãos e, fixação biológica (CÂMARA, 2000). De acordo com SHIBLES & WEBER (1966), o total de fitomassa seca produzida pela soja, depende da percentagem de radiação fotossinteticamente ativa interceptada e da eficiência de utilização dessa energia, pelo processo fotossintético. Benincasa (1988) complementa, que com o crescimento e desenvolvimento das plantas, aumenta-se o autossombreamento das folhas inferiores e a tendência é diminuir a área foliar a partir de certo período, por indução à senescência dessas folhas. Do ponto de vista produtivo, quanto mais cedo ocorre a desfolha, menor o tamanho de grãos e, conseqüentemente, maior o dano na produtividade e na qualidade de grãos (YORINORI, 2003).

2.4 DENSIDADE POPULACIONAL E COMPONENTES DE PRODUÇÃO

O estudo da relação entre as características de crescimento e desenvolvimento da planta com os componentes de produção é determinante para obtenção de plantas mais produtivas. São considerados como principais componentes de produção o número de vagens, número de grãos na vagem e peso do grão (JIANG e EGLI, 1993).

Segundo Mundstock (2005), parte da plasticidade da soja é garantida devido à grande variação fenotípica do número de vagens por planta. Por esta razão tem sido considerado o componente de produção mais limitante no aumento da produtividade. O número de vagens é determinado pelo balanço entre proporção de

flores, e desta que se desenvolve até formarem as vagens (NAVARRO JÚNIOR et al., 2002). Embora as cultivares de soja produzam grande quantidade de flores, muitas delas caem naturalmente e, conseqüentemente, não formam as vagens (NONOKAWA et. al., 2007). Mesmo em melhores condições de cultivo ocorre o abortamento, tanto de flores quanto de vagens. Isto ocorre para manter o equilíbrio com o fotoassimilado (TAIZ e ZEIGER, 2005). Entretanto, a maior quantidade de fotoassimilados é destinada para as vagens, motivo pelo qual ocorre maior abortamento das flores (LOOMIS e CONNOR, 1992). De acordo com Board e Harville (1994), a interceptação de luz contribui para a redução do aborto de flores e de vagens, pois favorece o desenvolvimento de gemas reprodutivas e o armazenamento de fotoassimilado. Nesse sentido, trabalhos como de Pires et al (1998), Thomas et al. (1998) e Rambo et al. (2002) ratificam que a redução da distância entre linhas aumenta a quantidade de legumes por planta e área em função de melhor interceptação de luz.

O número de grãos por vagem tem uma grande influência genética, fato de que a maioria das cultivares modernas são selecionadas para formarem três óvulos por vagem (MCBLAIN; HUME, 1981); Neste caso, são pouco afetadas pelo manejo e/ou por mudanças climáticas, diferentemente das variações no número de vagens. Da mesma forma, o peso médio de grãos também é determinado geneticamente (PANDEY; TORRIE, 1973). Entretanto, Hebert & Litchified (1982), consideram que quando ocorre uma redução no número de grãos na vagem, a densidade desses grãos tende a serem maiores, recompensando o rendimento final.

As características morfofisiológicas como altura, diâmetro caulinar, número de ramos por planta, índice de área foliar tem relação com o potencial produtivo, uma vez que representam superfície fotossintetizante (NAVARRO E COSTA, 2002). Neste sentido, diversos trabalhos buscam correlações entre caracteres morfológicos e componentes de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÉPOCA E CARACTERÍSTICA CLIMÁTICA DO LOCAL

A instalação do experimento ocorreu em 25 de outubro de 2008. A área experimental ficava localizada no Sítio do Pinnus, propriedade do Sr. Luiz Romagnolo, situada no município de Manoel Ribas-PR. As coordenadas geográficas do local são: latitude 24°28'39,9" S, longitude 51°39'19,6" W e altitude 829m. As condições climáticas durante o experimento foram monitoradas (Figura 1).

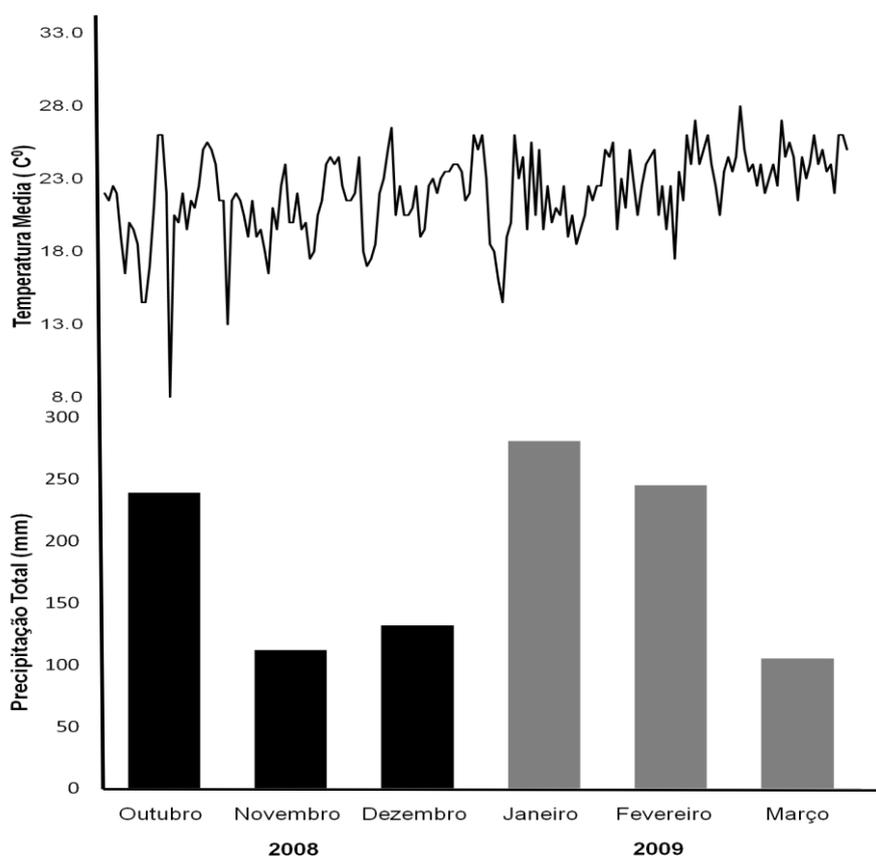


Figura 1 - Distribuição pluvial e temperatura média diária, no período de condução do experimento em Manoel Ribas – PR

3.2 CARACTERÍSTICAS DO SOLO E MANEJO

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com relevo plano e de textura argilosa. As características químicas

deste solo foram determinadas pelo Laboratório de Análises Agronômicas de Guarapuava - PR (TECSOLO), a partir de amostragem coletadas antecedendo a instalação do experimento (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição química do solo área experimental

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	C (g dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³)	K Ca Mg Al H+Al					SB	T	V (%)
				mmol _c dm ₃							
0-20	5,4	45,6	11,1	5,9	57	39	0,0	46,6	101,9	148,5	68,7

A adubação de base foi estimada em função dos dados e da análise química. A dose total de fertilizante aplicado foi de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 02-28-20, correspondente 5 Kg ha⁻¹ de N, 70 Kg ha⁻¹ (P₂O₅) e 50 Kg ha⁻¹ (K₂O). A forma de aplicação foi manual, depositando-se o adubo e cobrindo-se com solo para que ficasse cerca de 0,07m a 0,08 m abaixo das sementes. A dose de adubo formulado, depositado por metro linear, obedeceu à distribuição do espaçamento entre linhas.

3.3 CULTIVARES E MANEJO

As cultivares de soja utilizada foram a CD 206 e a BRS 232, com características agronômicas descritas na (Tabela 2). As sementes foram previamente tratadas com o inseticida Fipronil na dose comercial de 200 ml/100 kg de sementes, fungicida Carbendazim+Tiram na dose de 200 ml/100 kg de sementes e com inoculante líquido na dose de 200 ml/100 kg de sementes.

Tabela 2 - Cultivares utilizadas no experimento e suas características agronômicas.

Características	CULTIVAR	
	CD 206	BRS 232
Cor do hilo	Marron Claro	Preto
Grupo de maturação	6.9	6.8
Ciclo médio	134	130
Acamamento	Resistencia Moderada	Resistente
Cor da flor	Roxa	Roxa
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado

O manejo cultural das plantas invasoras foi realizado aos 25 dias após a emergência (DAE), com aplicação de 0,8L ha⁻¹ de Fluazifope + Fomesafen para o controle de plantas daninhas de folha larga e de folha estreita. Para o controle de lagartas, utilizou-se o inseticida fisiológico Diflubenzurom, na dose de 0,06kg ha⁻¹ aos 45 DAE. Também para o controle de percevejos e de doenças fúngicas, como oídio e ferrugem da soja, utilizou-se duas vezes o inseticida Imidacloprid+Betaciflutrina na dose de 0,7 L ha⁻¹ juntamente com o fungicida Azoxistronina+Ciproconazol na dose de 0,33 L ha⁻¹, associado ao adjuvante a base de óleo mineral, na dose de a 0,6 L ha⁻¹ nos estádios R1 e R 5.1. Para o acompanhamento dos principais estádios fenológicos das plantas de soja, utilizou-se a Escala Fenológica da Soja elaborada por Fehr e Caviness (1977).

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E UNIDADES EXPERIMENTAIS

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com as parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas foram consideradas os espaçamentos de (15cm, 30cm, 45cm e 60cm) e nas subparcelas, as cultivares (CD 206 e BRS 232). As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 3,5m de comprimento por 2,4m de largura, totalizando 8,4m² de área total.

A densidade populacional da cultivar BRS 232 foi de 333.000 plantas por hectare e da CD 206 de 400.000 plantas por hectares, com a distribuição conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Número de planta por metro linear de acordo com espaçamento entrelinha e populações de planta recomendadas das cultivares BRS 232 (333.000pl/ha) e CD 206 (400.000pl/ha).

Espaçamento entre linha (cm)	Metro de linhas por hectare	Populações (planta/ha)	
		333.000	400.000
		Planta/m ¹	
15	66.666	4,99	5,99
30	33.333	9,99	11,99
45	22.222	14,99	17,99
60	16.666	19,99	23,99

Para atingir as populações citadas anteriormente, utilizaram-se gabaritos de madeira com furos espaçados para se obter o número de sementes por metro linear. Foi colocada uma semente por furo, distribuindo de 3 a 4 cm de solo sobre as linhas.

3.5 COLHEITA DO EXPERIMENTO

A colheita do experimento foi realizada manualmente, no dia 27 de março de 2009. Coletou-se 5 m lineares, ou seja, duas linhas centrais de 2,5 m cada deixando-se 0,50 m em cada extremidade das linhas. Foram retiradas 10 plantas de cada parcela para determinar os componentes de rendimento. Depois os grãos dessas dez plantas, juntaram-se a massa total de grãos para estimar a produtividade. A trilha ocorreu, três dias depois da colheita, de maneira manual e o volume de grãos passou por medição do teor de umidade através do medidor universal. Ajustou-se a umidade para 13% e extrapolando-se os números determinou-se a produtividade em kg/ha para cada tratamento.

3.6 VARIÁVEIS QUANTIFICADAS

3.6.1 Altura da planta (AP)

Foram coletadas 10 plantas de cada unidade experimental e realizado as medições com auxílio de trena graduada, desde a base da planta até o seu ápice sendo somadas e computadas numa média final.

3.6.2 Diâmetro Caulinar (DC)

O diâmetro foi mensurado no momento da colheita, com auxílio de um paquímetro posicionado a uma distância de 2cm do solo em 10 plantas que representavam a unidade experimental.

3.6.3 Peso de 100 grãos (P100G)

Após realizar a trilha separadamente de cada unidade experimental, a massa

de grãos foi homogeneizada e desta retirado a quantidade de 100 grãos, com auxílio de uma raquete de 100 furos, para depois efetuar a pesagem.

3.6.4 Produtividade (kg ha⁻¹)

As plantas colhidas de cada parcela foram trilhadas manualmente, sendo os grãos coletados, pesados e submetidos à análise de umidade. Posteriormente, foram realizados os cálculos para a correção da umidade para 13%, computados os pesos e extrapolados para dar o resultado de produtividade. Os valores médios obtidos foram extrapolados para dar o resultado em kg ha⁻¹.

3.6.5 Número de vagens por planta (NVP)

Foram coletadas 10 plantas, que representassem cada unidade experimental, e destas plantas foram retiradas e contadas o número de vagens totais.

3.6.6 Número de grãos por vagem (NGV)

O número de grãos por vagem foi obtido através da divisão do número total de grãos pelo número de vagens obtidas de 10 plantas representativas de cada unidade experimental, após a debulha manual.

3.6.7 Índice de acamamento (AC)

O grau de acamamento de plantas foi obtido através de comparações visuais baseadas em escala diagramática, avaliados na fase próxima à maturação fisiológica (estádio R7) Tabela 4.

Tabela 4 - Escala de nota de acamamento em soja

Nota	Plantas Acamadas (%)
0	Ausência de plantas acamadas
1	0 a 5 %
2	5 a 25 %
3	25 a 50 %
4	50 a 75 %
5	75 a 100 %

Fonte: Adaptado de Arf et al, 2001

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizou-se a análise da variância, pelo teste F e as médias do fator qualitativo (cultivares) foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto que para os fatores quantitativos (espaçamento entre linhas) foram feitas regressões lineares. Também entre as características agrônômicas utilizou-se o método de correlação de Pearson ao nível de 5% de probabilidade ($\alpha=0,05$), utilizando o programa Computacional Genes, versão 2007 (CRUZ, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise de variância (Tabela 5), verificou-se interação significativa entre o espaçamento (E) e cultivar (C) nas variáveis, diâmetro de caulinar (DC), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagens (NSV), peso de 100 grãos (P100G) e produtividade (PROD). Além disto, no fator espaçamentos (E) foi verificada resposta significativa para as variáveis alturas de planta (AP), acamamento (AC), número de vagens por planta (NVP) e produtividade.

Tabela 5 - Quadrados médios de características agrônômicas de cultivares de soja cultivada em diferentes espaçamentos entrelinha.

Causa de Variação GL	Quadrado Médio							
	AP (cm)	DC (cm)	NVP	NSV	P100G (gr)	AC (%)	Produtividade Kg/ha	
Bloco	3	34,66	0,007	3,05	0,012	172,20	0,25	5304,86
Espaçamento(E)	3	102,39*	0,046	79,63**	0,003	70,45	0,83*	174353,03**
Resíduo (a)	9	61,05	0,010	5,49	0,002	89,87	0,13	4645,92
Cultivar (C)	1	349,14	0,005	93,16	2091*	10731,12*	0,12	2682,78
E x C	3	4,47	0,025*	0,46**	0,034**	130,12 *	0,12	10808,61*
Resíduo (b)	12	111,96	0,070	13,39	0,391	135,87	0,20	8568,15
Média Geral		90,27	0,70	38,23	2,17	172,68	0,375	3972,78
CV(%) - Parcela		8,65	14,75	6,12	2,25	5,48	9,38	1,71

Significativo a 0,05 (*) e a 0,01 (**) de probabilidade; (ns) não significativo pelo teste F.

Verificada a interação entre (E) vs (C), efetuou-se o desdobramento das cultivares dentro de cada espaçamento. A análise de comparação (Tabela 6) das cultivares em cada espaçamento indicou diferença significativa para a característica diâmetro caulinar (DC) no espaçamento de 45cm, sendo que a cultivar BRS 232 promoveu incremento no crescimento radial do caule de 18% em relação a cultivar CD 206. Também na variável NVP e P100G a cultivar BRS 232 apresentou significativamente superior ao CD 206, com incremento de 26,4% (15 cm), 10,6% (45cm) e de 9,2% (60cm) no número de vagens por plantas, e de 23,0% (15 cm), 20,2% (30cm), 15,9% (45cm) e 17,85% (60cm) no peso de 100 grãos em comparação a cultivar CD 206. Entretanto, apesar da cultivar BRS 232 produzir maior número de vagens e com sementes de maior peso (P100G), o número semente por vagens foi inferior a cultivar CD 206.

Segundo Hebert e Litchified (1982), quando ocorre uma redução no número de grãos na vagem, o peso destes grãos tende a ser maior. Ao contrário, a cultivar CD 206 produziu um menor número de vagens por plantas e semente de menor peso. Porém a quantidade de semente na vagem foi superior em torno de 24,0%, 23,0%, 13,8% e 22,4% nos espaçamentos de 15, 30, 45 e 60cm entre linhas respectivamente, em comparação a cultivar BRS 232. O elevado número de sementes por vagem apresentado por essa cultivar indica que as reservas que a planta dispunha não foram suficientes para o máximo enchimento das sementes, culminando em sementes de peso reduzido. Resultados semelhantes foram obtidos por Schöffel (2001), que comparado cultivares de soja constatou que a cultivar de soja FT Saray foi a que produziu maior número de semente por vagem (NSV), mas também foi a que apresentou menor peso na massa de cem grãos. Para a variável produtividade apenas foi constatadas diferenças significativas entre as cultivares no espaçamento de 15cm. Neste espaçamento a cultivar BRS 232 promoveu um acréscimo significativo de 2,7% em comparação a cultivar CD 206.

Tabela 6 - Teste de separação de médias para características agrônômicas das cultivares CD 206 e BRS 232.

Variáveis	Cultivares	Espaçamento entrelinhas (cm)				Médias
		15	30	45	60	
DC (cm)	CD 206	0,72 a	0,59 a	0,61 b	0,68 a	0,68 a
	BRS 232	0,75 a	0,67 a	0,75 a	0,67 a	0,71 a
	DMS			0,14		
NVP	CD 206	32.5 b	37.2 a	33.85 b	34.15 b	36,67 a
	BRS 232	44.17 a	40.07 a	37.87 a	37.65 a	39,94 a
	DMS			3,35		
NSV	CD 206	2.5 a	2.46 a	2.31 a	2.44 a	2.42 a
	BRS 232	1.9 b	1.89 b	1.99 b	1.88 b	1.91 b
	DMS			0,07		
P100G (g)	CD 206	14.87 b	15.42 b	16.15 b	15.30 b	15,437 b
	BRS 232	19.5 a	19.35 a	19.02 a	18.47 a	19,00 a
	DMS			13,56		
PROD (Kg/ha)	CD 206	4010.50 b	3937,75 a	3884,00 a	3860,00 a	3981,93 a
	BRS 232	4125 a	3959,00 a	3930,50 a	3839,50 a	3963,62 a
	DMS			123		

De acordo com a Figura 2a, a altura apresentou ajuste linear significativo com ($R^2 = 0,76$). A resposta crescente indica que quando aumentou o espaçamento, ocorreu aumento na altura das plantas. Isto é esperado, pois a competição intraespecífica da planta de soja pelos fatores ambientais (água, luz, nutriente), determina a altura da planta e número de ramificações. Neste caso, quando em maiores densidade de plantas na linha, haverá uma menor disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo com uma menor formação de ramos. No entanto, esses fotoassimilados serão destinados a crescimento em altura da planta (PERREIRA, 1989). Os dados obtidos são similares ao obtido por Horn et al. (2000) que estudando os espaçamentos de 25, 50 e 75cm entre linhas na cultura do feijoeiro obteve um aumento linear significativo ($R^2 = 0,97$) da altura da planta em função do espaçamento. Além disto, Heiffig (2002) estudando populações de planta e espaçamento em soja verificou que em populações de 220.000 e 280.00 plantas por hectares o espaçamento de 20cm foi o que promoveu um menor porte das plantas em comparação aos espaçamentos de 30 a 70cm entre linhas. Quanto ao acamamento (Figura 1b) o ajuste da regressão linear foi fortemente significativo ($R^2=1$), portanto o aumento do espaçamento entre linhas provocou maiores índice de acamamento.

De acordo com Martins (1999) o aumento da densidade de plantas através do aumento do espaçamento entre linhas, provoca maior competição intraespecífica, ocasionando o estiolamento da planta e favorecendo o acamamento das plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Knebel (2006) que avaliando os espaçamentos de 22, 45 e 67cm entre linha observou maior índice de acamamento maior espaçamento.

De acordo com a Figura 3, que apresenta as regressões dos componentes produtivos referentes ao número de vagens por planta, verifica-se um ajuste fortemente significativo ($R^2= 0,99$), indicando que com a redução do espaçamento entre linha aumenta-se o no número de vagens por planta. Dados que corroboram com os obtidos por Vertimiglia et al (1999), que verificou um acréscimo de 29,8% de vagens/m² quando reduziu o espaçamento de 40 cm para 20 cm entre linha. Também para a produtividade o ajuste foi significativo ($R^2= 0,96$) apresentando a mesma tendência de acréscimo com a redução do espaçamento. De acordo com Parcianello et al. (2004) o incremento no números de vagens e consequentemente

do rendimento de grãos com a redução do espaçamento entre linhas, esta relacionado com melhor eficiência da interceptação da radiação solar pela planta. Sendo assim, a utilização de menores densidades com plantas distribuídas uniformemente nas linhas permite maior expressão do potencial produtivo das plantas, pelo melhor aproveitamento dos fatores do meio e também dos insumos aplicados. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos avaliando espaçamentos de 20 cm e 40 cm entre linha na cultura da soja com incrementos de 20% Pires et al (1998), 11% Thomas et al. (1998) e 13% Rambo et al. (2002), com a reduções de espaçamento de 40 cm para 20 cm entre linha. Resultados contrários, foram obtidos por Komatsu (2010), ao avaliar a cultivar de soja CD 206 obteve incrementos de 6% no rendimento de grãos quando aumentou o espaçamento de 17 cm para 45 cm espaçamentos entre linhas.

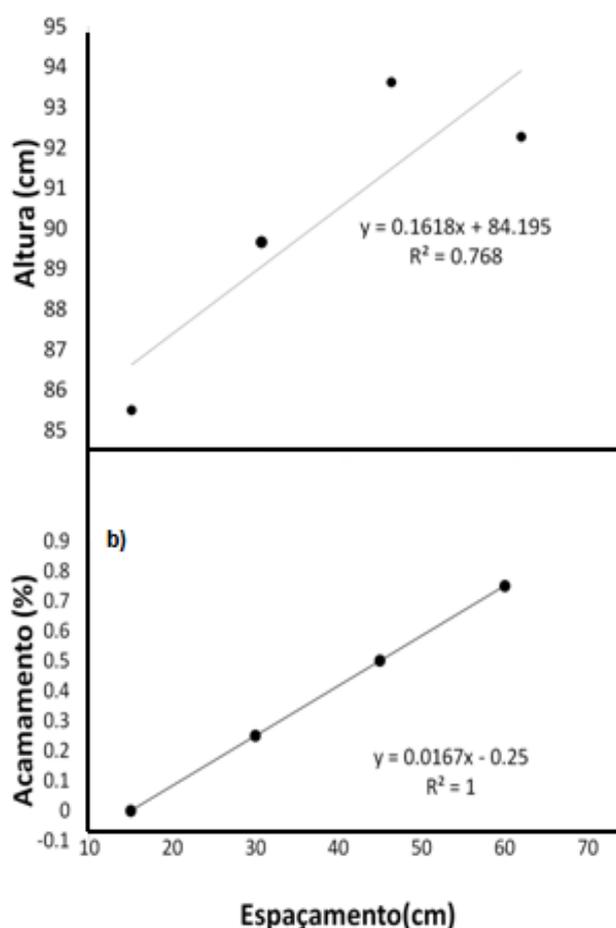


Figura 2 - Equação das regressões lineares a) para a altura de plantas b) percentual de acamamento, em função de variação do espaçamentos entrelinhas.

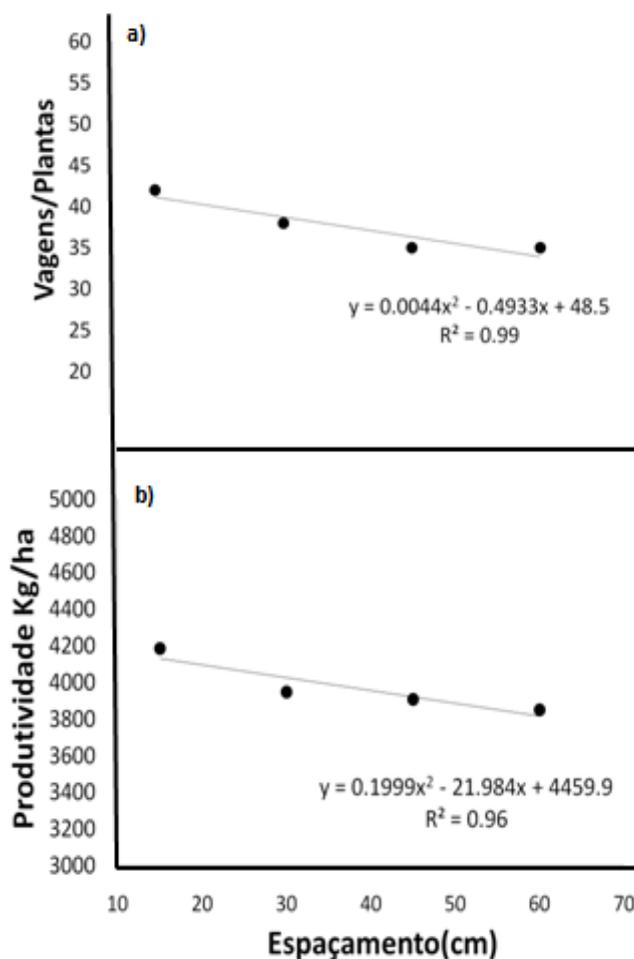


Figura 3 - Equação das regressões polinomiais dos componentes de produção a) número de vagens/plantas b) produtividade (Kg/ha⁻¹), em função do espaçamento entre linhas.

De acordo com a análise de correlação entre as variáveis analisadas Tabela 8, verifica-se coeficiente de relação (r) significativo entre altura (AP) e acamamento (AC), indicado que quanto maior porte da planta mais suscetibilidade ao acamamento. Além disto, a variável acamamento (AC) também se correlacionou negativamente com a produtividade ($r = -0,77$). De acordo com Mundstock (2005), as perdas no rendimento de grãos em soja devido ao acamamento das plantas ocorrem devido à ineficiência do uso da radiação solar para a produção de fotoassimilados. Para correlação com a produtividade (PROD), tanto o número de vagens (NVP) quanto o peso de cem grãos (P100G) apresentaram resposta positivas com coeficientes de ($r = 0,76$) e ($r = 0,84$) respectivamente. Também se verificou correlações negativas entre número de semente por vagens (NSV) e P100S, (NSV) e (AP) com coeficientes de ($r = -0,97$), ($r = 0,72$) respectivamente, ou seja, quanto

maior NSV menor será o P100S. Dados que corroboram Duarte e Adams (1997), que afirmam que o número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o rendimento de grãos em leguminosas, uma vez que apresenta as maiores correlações com a produção de grãos, e vagens com uma, dois ou três grãos podem influenciar no tamanho das sementes que serão produzidas e conseqüentemente na produtividade.

Tabela 7 - Análise de correlação de Pearson para as características: altura planta (AP) diâmetro caulinar (DC), número de vagens por planta (NVP), número sementes vagem (NSV), peso de cem grãos (P100G) e produtividade (PROD).

Variáveis	AP	DC	NVP	NSV	P100G	AC	PROD
AP	-	-0,24	-0,18	-0,72*	0,71*	0,72*	-0,65
DC	-	-	0,60	-0,01	0,04	-0,23	0,78*
NVP	-	-	-	-0,43	0,50	-0,59	0,76*
NSV	-	-	-	-	-0,97**	-0,17	-0,15
P100G	-	-	-	-	-	0,11	0,84*
AC	-	-	-	-	-	-	-0,77*
PROD	-	-	-	-	-	-	-

*,** : Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste T

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados alcançados foi possível concluir:

- 1) Independente do espaçamento, a cultivar BRS 232 apresenta acréscimo no NVP e P100G, em comparação CD 206.
- 2) O espaçamento entre linhas de 15 cm para uma mesma população de planta aumenta a produtividade.
- 3) O aumento no espaçamento entre linhas para uma mesma população de planta propicia maior crescimento em altura, maior acamamento e menor produtividade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

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

CÂMARA, G.M.S. **Soja**: tecnologia da produção II. Piracicaba: Câmara, 2000.450p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grão**: nono levantamento junho/2011 Brasília: Conab, 2011. Disponível em: www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9levantamentojunho2011.pdf. Acesso em: 02/06/2009.

COSTA, J.A. et al. Redução no espaçamento entre linhas e potencial de rendimento da soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.68, n.2, p.22-28, 2002.

CRUZ, C.D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Versão Windows, Viçosa: UFV, 2007.

DUARTE, R.A.; ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelation in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Crop Science**, Madison, v.12, n.5, p.579-582, 1972.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil – 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 280p.

EMBRAPA SOJA. Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000. Londrina, 1999. p.103, 109. (**Embrapa Soja. Documentos, 131**).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná, 2004**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/SojanoBrasil.htm>> Acesso em: 23/04/2011.

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

HORN, F.L. et al. Avaliação de espaçamentos e populações de plantas de feijão visando à colheita mecanizada direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.41-46, 2000.

KNEBEL, J.L. **Influencia do espaçamento e densidade de plantas sobre a severidade de doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em**

soja. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, 2005.

KOMATSU, R.A et al. Efeito do espaçamento de planta sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Revista Campo Digital**, v.5, n.1, p.50-55, 2010.

LOOMIS, R.S.; CONNOR, D.J. **Crop ecology**: productivity and management in agricultural systems. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1992. 520p.

MADALOSSO, M.G. **Efeito varietal e do espaçamento entre linha no patossistema de soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow)**. 2010. 110p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MARTINS, M.C. et al. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Ciência Agrícola**, v.56, n.4, p.851-858, 1999.

McBLAIN, B.A.; HUME, D.J. Reproductive abortion, yield components and nitrogen content in three early soybean cultivars. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.61, n.3, p.499-505, 1981.

MUNDSTOCK, C.M; THOMAS, A.L. **Soja**: fatores que afetam crescimento e rendimento. Porto Alegre, 2005, p.31.

NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, 2002.

NONOKAWA, K. et al. Roles of auxin and cytokinin in soybean pod setting. **Plant Production Science**, v.10, n.2, p.199-206, 2007.

PANDEY, J.P.; TORRIE, J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean. **Crop Science**, Madison, v.13, n.5, p.505-507, 1973.

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

PENDLETON, J.W.; HARTWIG, E.E. Manegement. In: CALDWELL, B.E.; PEREIRA, A.R. Competição intraespecífica entre plantas cultivadas. **O agrônomo**, v.41, n.1, p.5-23, 1989.

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

POTAFÓS. Como a planta de soja se desenvolve. Piracicaba. **Arquivo do Agrônomo**, n.11, p.11- 21. 1997.

RAMBO, L. **Crescimento e rendimento da soja por estrato do dossel em resposta a competição intraespecífica**. Porto Alegre, 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

RAMBO, L. et al. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005, p.553-604.

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

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, p.7-12, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed., Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.

THOMAS, A.L.; PIRES, A.L.; COSTA, J.A.; MAEHLER, A.R. Efeito da redução no espaçamento entre linhas sobre o rendimento de grãos de soja semeada tardiamente. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 26., 1998, Cruz Alta. **Resumos...** Cruz Alta: UNICRUZ, 1998. 234p.

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.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.267-298.

YORINORI, J.T. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Suplemento...** 2003.

YORINORI, J.T. et al. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Suplemento...** 2003.

ZABOT, L. **Caracterização agrônômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2009. 280f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2009.