

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**Jonas Dahmer**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE E ESPAÇAMENTO EM DUAS  
CULTIVARES DE SOJA NO MANEJO DE *Phakopsora pachyrhizi***

Santa Maria, RS,  
2016

Jonas Dahmer

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE E ESPAÇAMENTO EM DUAS CULTIVARES  
DE SOJA NO MANEJO DE *Phakopsora pachyrhizi***

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

Orientador: Prof. Dr. PhD. Ricardo Silveiro Balardin

Santa Maria, RS,

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dahmer, Jonas

INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO E DA DENSIDADE EM DUAS  
CULTIVARES DE SOJA NO MANEJO DE *Phakopsora pachyrhizi* /  
Jonas Dahmer.-2016.

63 p.; 30cm

Orientador: Ricardo Balardin

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2016

1. Soja 2. *Phakopsora pachyrhizi* 3. Tecnologia de  
aplicação I. Balardin, Ricardo II. Título.

---

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Jonas Dahmer. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Nelson Rossi, 42, Santa Maria, RS, 97110-510

End. Eletr: dahmer.jon@gmail.com

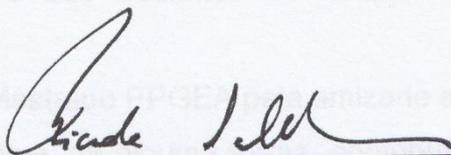
---

**Jonas Dahmer**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE E ESPAÇAMENTO EM DUAS CULTIVARES DE SOJA NO MANEJO DE *Phakopsora pachyrhizi***

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

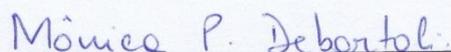
**Aprovado em 27 de fevereiro de 2016:**



**Ricardo Silveiro Balardin, Dr. PhD. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



**Marcelo Gripa Madalosso, Dr. (URI)**



**Monica Paula Debortoli, Dra. (IPhytus)**

Santa Maria, RS  
2016.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela oportunidade de salvação concedida através do seu Filho Jesus;

A Jesus Cristo pelo amor pelas nossas vidas;

Aos Meus pais, Arnildo Dahmer e Neli B. Dahmer, pela educação proporcionada;

A Minha esposa, Ianne da Costa Dahmer, pelo companheirismo e compreensão nas dificuldades;

A Universidade Federal de Santa Maria pela qualidade do ensino público e gratuito;

Ao orientador Ricardo Silveiro Balardin pela compreensão além da orientação;

Aos componentes da banca Marcelo Grippa Madalosso, Juliano Ricardo Farias e Monica Paula Debortoli por compor a banca examinadora.

Ao colega Eduardo Canova pela contribuição direta;

Aos Colegas: Diego Dalla Favera, Juliano Perlin de Ramos, Heraldo S. Cezar, Diogo Patias, Felipe Frigo Pinto, Daniela Tamara Pezzini, Marcos Belinazzo Tomazetti, Pedro Cadore e Felipe Weber, pelo apoio ao trabalho realizado;

A Coordenação e aos docentes do PPGEA pelo estímulo à busca do conhecimento;

Aos Colegas do Mestrado PPGEA pela amizade e companheirismo;

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, e não estão nominalmente citados.

## EPÍGRAFE

"Na verdade, na verdade vos digo que, se o grão de trigo, caindo na terra, não morrer, fica ele só; mas se morrer, dá muito fruto. Quem ama a sua vida perdê-la-á, e quem neste mundo odeia a sua vida, guardá-la-á para a vida eterna. Se alguém me serve, siga-me, e onde eu estiver, ali estará também o meu servo. E, se alguém me servir, meu Pai o honrará."  
**(João 12: 24-26)**

## RESUMO

### INFLUÊNCIA DA DENSIDADE E ESPAÇAMENTO EM DUAS CULTIVARES DE SOJA NO MANEJO DE *Phakopsora pachyrhizi*

AUTOR: Jonas Dahmer

ORIENTADOR: Ricardo Silveiro Balardin

Na situação atual, o Brasil possui cultivares com potencial de rendimento de grão de 6.000 Kg.ha<sup>-1</sup>. No entanto, devido a uma série de fatores, como, arranjo de plantas, o ambiente e as práticas de manejo, a produtividade na média nacional está em torno de 3.000 kg.ha<sup>-1</sup>. Debortoli et al. (2006) ressaltam que a distribuição mais adequada de plantas na área proporciona maior retenção e eficiência fotossintética das folhas, principalmente no dossel inferior, devido à constante interceptação de radiação, bem como penetração e cobertura do fungicida, refletindo em incremento de produtividade. O objetivo é avaliar a influência do espaçamento entre linhas em relação a diferentes densidades de plantas, em diferentes cultivares de soja, no manejo da ferrugem asiática. A necessidade de se obter conhecimento específico em relação ao arranjo de plantas ideal para cada cultivar, justifica a realização deste trabalho. Os espaçamentos entre linhas foram de 30, 45 e 60cm, e a densidade foi de 150, 250 e 350 pl.ha<sup>-1</sup> para cada espaçamento entre linha. Esses arranjos de plantas foram realizados para duas cultivares de soja. Cada cultivar foi um experimento bifatorial 3x3, totalizando 18 tratamentos. As variáveis avaliadas foram: número de gotas por cm<sup>2</sup>, percentual de cobertura e volume de calda por papéis hidrossensíveis, área abaixo da curva de progresso da doença, componentes do rendimento, além do rendimento de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>). Os menores espaçamentos e as menores densidades proporcionaram maior penetração de gotas. As cultivares apresentaram comportamento diferente na penetração de gotas. As densidades maiores obtiveram maior IAF. A AACPD foi maior nas densidades maiores. No espaçamento de 30 cm a AACPD foi menor. O número de nós por planta foi maior nas menores densidades. A produtividade foi maior nas menores densidades. Na cultivar NA 5909 RR o espaçamento de 30 cm obteve maior produtividade. Portanto, o aumento do espaçamento pode ser considerado uma prática de manejo para doenças desde que seja mantido o número de plantas linear.

**Palavras-chave:** Tecnologia de Aplicação. *Phakopsora pachyrhizi*. Ferrugem Asiática. Soja.

## ABSTRACT

### **EFFECT OF CULTIVARS UNDER DIFFERENT PLANT ARRANGEMENT ON Phakopsora pachyrhizi CONTROL IN SOYBEAN CROP**

AUTHOR: Jonas Dahmer  
ADVISER: Ricardo Silveiro Balardin

In the current situation, Brazil has cultivars with grain yield potential of 6000 kg.ha<sup>-1</sup>. However, due to a number of factors such as, plant spacing in the environment and management practices, productivity in the national average is around 3,000 kg.ha<sup>-1</sup>. Debortoli et al. (2006) point out that the most appropriate distribution of plants in the area provides greater retention and photosynthetic efficiency of the leaves, especially in the lower canopy due to the constant interception of radiation and penetration and fungicide coverage, reflecting productivity improvements. The objective is to evaluate the influence of row spacing for different plant densities in different soybean cultivars, the management of soybean rust. The need to obtain specific knowledge regarding the optimal arrangement of plants for each cultivar, justifies this work. The row spacings were 30, 45 and 60 cm, and the density was 150, 250 and 350 pl.ha<sup>-1</sup> for each line spacing. These plants arrangements were made for two soybean cultivars. Each cultivar was a factorial experiment 3x3, totaling 18 treatments. The variables were: number of drops per cm<sup>2</sup>, percentage of coverage and water volume by water sensitive paper, area under the disease progress curve, yield components, in addition to grain yield (kg.ha<sup>-1</sup>). Smaller spacing and lower densities provided greater penetration drops. Cultivars showed different behavior in penetration drops. The highest densities had higher IAF. The AUDPC was higher in higher densities. The spacing of 30 cm was lower AACPD. The number of nodes per plant was higher in lower densities. Productivity was higher in lower densities. In NA 5909 RR spacing of 30 cm obtained higher productivity. Therefore, the increased spacing can be regarded as a practice of management for diseases since the number of plants is maintained straight.

**Key words:** Application Technology. Phakopsora pachyrhizi. Soybean rust. Soy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área experimental. Itaara, RS, 2016.....	20
Figura 2. Temperatura mínima e máxima do dia, desde a semeadura até a colheita da soja (4/12/13-10/05/14). Segundo os dados da estação meteorológica do Instituto Phytus. Itaara, RS, 2016.....	21
Figura 3. Precipitação pluviométrica (mm) do dia, desde a semeadura até a colheita da soja (4/12/13-10/05/14). Segundo os dados da estação meteorológica do Instituto Phytus. Itaara, RS, 2016.....	21
Figura 4. Imagem do cartão hidrosensível depois da aplicação de fungicida (lado esquerdo), e imagem dos cartões hidrosensíveis na haste na altura do terço inferior e médio da planta (lado direito). Itaara – RS, 2016.....	23
Figura 5. Imagem das folhas de soja dispostas sobre a superfície plana antes (A) e após (B) a redução de cores com o programa Quant® para posterior cálculo do IAF. Itaara – RS, 2016.....	24
Figura 6. Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2006).....	24
Figura 7. Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> ) em relação a plantas por metro linear. Itaara, RS, 2016.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espaçamento e densidade de plantas e número de linhas. Itaara, RS, 2016.....	20
Tabela 2. Número de gotas por cm <sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.....	27
Tabela 3. Percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.....	28
Tabela 4. Volume de calda (L.ha <sup>-1</sup> ) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.....	28
Tabela 5. Número de gotas por cm <sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.....	29
Tabela 6. Percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.....	30
Tabela 7. Volume de calda (L.ha <sup>-1</sup> ) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.....	30
Tabela 8. Número de gotas por cm <sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis do terço médio das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.....	31
Tabela 9. Percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis do terço médio das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.....	31
Tabela 10. Volume de calda (L.ha <sup>-1</sup> ) dos cartões hidrosensíveis do terço médio das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.....	32
Tabela 11. Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.....	33
Tabela 12. Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.....	33

Tabela 13. Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estádio R4. Itaara, RS, 2016.....	33
Tabela 14. Área Abaixo da Curva de Progresso da doença (AACPD). Itaara, RS, 2016.....	35
Tabela 15. Estatura (cm) das plantas. Itaara, RS, 2016.....	36
Tabela 16. Número de ramos por planta. Itaara, RS, 2016.....	37
Tabela 17. Número de nós por planta. Itaara, RS, 2016.....	37
Tabela 18. Número de vagens por planta. Itaara, RS, 2016.....	37
Tabela 19. Número de grãos por vagem. Itaara, RS, 2016.....	38
Tabela 20. Massa (g) de mil grãos. Itaara, RS, 2016.....	38
Tabela 21. Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> ). Itaara, RS, 2016.....	39

## SUMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
2.1. ARRANJO POPULACIONAL DA CULTURA DA SOJA.....	14
2.2. FERRUGEM ASIÁTICA .....	15
2.3. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO .....	16
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>18</b>
3.1. IMPLANTAÇÃO E TRATAMENTOS .....	18
3.2. MANEJO E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA.....	20
3.3. VARIÁVEIS AVALIADAS .....	22
3.3.1. <i>Análise de cartões hidrosensíveis</i> .....	22
3.3.2. <i>Índice de Área Foliar</i> .....	22
3.3.3. <i>Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença</i> .....	23
3.3.4. <i>Componentes do Rendimento</i> .....	24
3.3.5. <i>Produtividade e peso de 1000 grãos</i> .....	25
3.3.6. <i>Análise Estatística</i> .....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>26</b>
4.1. ANÁLISE DE CARTÕES HIDROSENSÍVEIS .....	26
4.1.1. <i>Análise de cartões hidrosensíveis no estádio V6</i> .....	26
4.1.2. <i>Análise de cartões hidrosensíveis no terço inferior no estádio R1</i> .....	27
4.1.3. <i>Análise de cartões hidrosensíveis no terço médio no estádio R1</i> .....	29
4.2. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR .....	31
4.3. ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA .....	33
4.4. COMPONENTES DO RENDIMENTO .....	34
4.5. RENDIMENTO DE GRÃOS.....	37
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>39</b>
<b>APÊNDICE A - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS CARTÕES HIDROSENSÍVEIS</b> .....	<b>44</b>
<b>APÊNDICE B - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)</b> .....	<b>52</b>
<b>APÊNDICE C - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA (AACPD)</b> .....	<b>55</b>
<b>APÊNDICE D - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS COMPONENTES DE RENDIMENTOS</b> .....	<b>56</b>
<b>APÊNDICE E - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE</b> .....	<b>62</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Na situação atual, o Brasil possui cultivares com potencial de rendimento de grão de acima de 6.000 Kg.ha<sup>-1</sup>. No entanto, devido a uma série de fatores, como, arranjo de plantas, o ambiente e as práticas de manejo, a produtividade na média nacional está em torno de 3.000 kg.ha<sup>-1</sup>. O rendimento atingido do potencial genético, depende do efeito dos fatores limitantes que atuam durante o ciclo da cultura.

Entre os diferentes fatores que interferem na expressão do potencial produtivo da soja, o arranjo de plantas sempre tem gerado dúvidas entre os técnicos. Como definir o espaçamento aliado à densidade de plantas para haver melhor penetração de gotas no controle, principalmente, de doenças na soja, sem que diminua a área de interceptação da radiação solar.

A baixa expansão e duração da área foliar causada por estresses nutricionais e hídricos, bem como a incidência de doenças, aceleram o processo de senescência da folha, modificando a área de interceptação da radiação. As consequências desse distúrbio refletem diretamente na fotossíntese líquida e, conseqüentemente, na produção da cultura (DOMINGUES, 2010). O auto-sombreamento precoce das folhas do terço médio e principalmente inferior da planta pode acelerar a senescência de folhas, prejudicando o potencial produtivo da cultura (BENINCASA, 1988). A maior duração da umidade retida no interior do dossel permite condições epidemiológicas satisfatórias ao aumento da incidência de doenças (BALARDIN, 2005; ALVES et al. 2006).

A combinação da densidade de plantas na linha com o espaçamento entre linhas define a população de plantas da cultura, a qual influencia algumas características agronômicas da planta de soja (UBERN FILHO & SOUZA, 1993), bem como, pode modificar a produção de grãos (LAM-SANCHEZ & VELOSO, 1974). A melhor população de plantas, de acordo com Val et al. (1971), Gaudêncio et al, (1990) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2000), depende da região, da época de semeadura e do cultivar.

Debortoli et al. (2006) ressaltam que a distribuição mais adequada de plantas na área proporciona maior retenção e eficiência fotossintética das folhas, principalmente no dossel inferior, devido à constante interceptação de radiação, bem como penetração e cobertura do fungicida, refletindo em incremento de produtividade. Além disso, um maior arejamento do dossel vegetativo dificultaria a formação do microclima, desfavorecendo a aderência e germinação do esporo, aliado ao fato de a folha fotossinteticamente ativa manter suas defesas, retardando a infecção por parte do patógeno.

Para cada cultivar existe um arranjo ideal (Espaçamento x densidade de plantas), que proporcionará maior produtividade, pelo equilíbrio entre a melhor interceptação de radiação possível e a melhor penetração de gotas para controle das doenças da soja.

A necessidade de se obter conhecimento específico em relação ao arranjo de plantas ideal para cada cultivar, apresentando uma boa penetração de gotas para controlar as doenças da soja, justifica a realização deste trabalho. Com a necessidade crescente de aumento de produtividade da soja, os técnicos não podem continuar generalizando espaçamento entre linhas, e adequando a densidade de plantas para cada cultivar sem o conhecimento do melhor arranjo de plantas para melhorar a penetração de gotas e conseqüentemente o controle das doenças foliares.

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência do espaçamento entre linhas em relação a diferentes densidades de plantas, em duas cultivares de soja, no manejo da ferrugem asiática. Os objetivos específicos são:

1. Verificar a interferência da densidade de plantas sobre a penetração de gotas, produtividade e componentes da produtividade em duas cultivares de soja;
2. Verificar a interferência do espaçamento entre linhas sobre a penetração de gotas, produtividade e componentes da produtividade em duas cultivares de soja;

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. ARRANJO POPULACIONAL DA CULTURA DA SOJA

Segundo as Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2012/2013 e 2013/2014, a população de plantas para a cultura situa-se em torno de 300 mil plantas por hectare. Variações de 20% nesse número, para mais ou para menos, não alteram significativamente o rendimento de grãos, para a maioria dos casos. Existe resposta diferenciada em rendimento para espaçamentos e populações de plantas, dependendo da época de semeadura, da arquitetura da planta e do GMR da cultivar (REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2012).

Para Tourino et al. (2002), existe uma tendência atual na cultura da soja para utilização de densidades menores, entre 10 e 15 plantas por m<sup>2</sup>, pois além de não reduzirem significativamente a produtividade, proporcionam redução nos custos de produção por diminuir gastos com sementes. Peixoto et al. (2000), estudando três cultivares de soja semeadas com três diferentes densidades (10, 20 e 30 plantas m<sup>2</sup>) não verificaram efeitos significativos entre as densidades de semeadura e concluíram que, independentemente da densidade, as cultivares estudadas apresentaram a característica de compensação do rendimento de grãos.

Nas épocas indicadas de semeadura, devem ser empregados espaçamentos de 20 a 50 cm entre fileiras (EMBRAPA, 2012). A escolha do genótipo utilizado passa a ser preponderante para definição do arranjo de plantas na área, levando em conta que algumas cultivares respondem ao adensamento e outras não (DUTRA et al., 2007). Heiffig et al. (2006) ressaltaram que o rápido fechamento nas entrelinhas estabelece condições de menor circulação de ar e maior umidade, o que pode favorecer a incidência de doenças.

A inexistência de resposta quanto à produtividade, devido à variação da população de plantas, está relacionada com a alta plasticidade fenotípica que as plantas de soja apresentam para determinadas características morfológicas e componentes do rendimento (PIRES et al., 2000; RAMBO et al., 2003).

De acordo com Peixoto (1998), as plantas de soja compensam a redução da densidade pelo aumento na produção individual dos legumes, o que contribui para maior tolerância a essa variação.

O aumento da densidade de plantas acelera o processo de sombreamento das folhas inferiores, diminuindo a atividade fotossintética da planta, induzindo à redução de absorção de CO<sub>2</sub>, podendo levar também ao abortamento de flores na fase reprodutiva (TAIZ; ZEIGER, 2004). Esse conceito é corroborado por Elmore (2004), ressaltando que a interceptação de radiação solar é maximizada em espaçamentos eqüidistantes entre plantas, resultando em maior produtividade na cultura da soja pelo melhor aproveitamento da luz.

## 2.2. FERRUGEM ASIÁTICA

A ferrugem asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* (Sidow) é um parasita obrigatório, pertencente à classe dos fungos *Basidiomycotina* e à ordem *Uredinales*. O agente causal da ferrugem é originário do continente asiático, tendo seu primeiro relato no Japão em 1902 (REIS et al., 2002). A partir da chegada ao Continente Sul Americano em 2000/2001, a ferrugem asiática vem sendo relatada em todas as safras de soja.

Os sintomas iniciais da doença são pequenas pústulas foliares, de coloração castanha a marrom escura. Na face inferior da folha, pode-se observar uma ou mais urédias que se rompem e liberam os uredíniosporos. As lesões tendem ao formato angular e podem atingir 2 a 5 mm de diâmetro, em pecíolos, vagens e caules (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

Estudos epidemiológicos conduzidos em campo demonstraram que a doença dissemina-se numa taxa entre 0,45 m.dia<sup>-1</sup> e 1 m. Período de molhamento foliar de aproximadamente 6 h.dia<sup>-1</sup> e (temperaturas entre 18 e 26°C) são importantes para o desenvolvimento de uma epidemia (severa).

Atualmente, no Brasil em quase 100% das regiões produtoras, vêm sendo anualmente diagnosticadas infecções de *Phakospora pachyrhizi*. Cujas intensidade tem se mostrado intimamente relacionada aos fatores climáticos de cada região.

Principalmente aqueles fatores referentes ao molhamento foliar, como repetições pluviométricas e orvalho.

Os maiores danos são observados quando a ferrugem asiática atinge grandes percentuais de severidade, capazes de promover a desfolha prematura das plantas de soja e provocar o aborto e queda das vagens (YORINORI et al., 2003). Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação e o enchimento de vagens e o peso final do grão. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e de qualidade (YANG et al., 1991).

A condição mais favorável para patogênese se estabelece principalmente no terço inferior pelo microclima formado abaixo da camada de folhas, onde a temperatura sofre menores alterações e o orvalho tem sua evaporação retardada, determinando um tempo de molhamento foliar superior a 10 horas por dia, ideal para a germinação e infecção do esporo (BALARDIN, 2002).

### 2.3. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

Conforme Boller (2008) a tecnologia de aplicação busca a colocação dos produtos fitossanitários em quantidades adequadas nos locais onde eles são desejados, no momento adequado, com o mínimo desperdício e com máxima segurança ao homem e ao ambiente. Uma aplicação é adequada é aquela que, realizada no momento correto, proporciona cobertura suficiente do alvo e nele deposita a quantidade de defensivo necessária para eliminar ou abrandar, com segurança, um determinado problema, a fim de que sejam evitados danos econômicos (MATUO, 1990).

A eficiência de um processo de aplicação pode ser expressa pela relação percentual entre a dose teórica requerida e dose real empregada (COMBELLACK, 1981). Segundo Azevedo (2001), a eficácia da tecnologia de aplicação para o controle de doenças é determinada pelo número e o tamanho de gotas por  $\text{cm}^2$  que chegam ao alvo biológico. Embora as perdas de eficiência na pulverização de fungicidas estejam relacionadas a vários fatores, como temperatura do ar elevadas, baixa

umidade relativa do ar, velocidade excessiva do vento, pontas de pulverização, pressão de trabalho, entre outros.

A cobertura é dada pela fórmula de COURSHÉE (1967), citado por MATUO et al. (2005):

$$C = 15 \frac{V \cdot R \cdot K^2}{A \cdot D}$$

C= cobertura (% da área)

V= volume de aplicação (L.ha<sup>-1</sup>)

R= taxa de recuperação

K= fator de espalhamento de gotas

A= superfície vegetal existente no hectare

D= diâmetro de gotas

De acordo com os parâmetros adotados pela fórmula, para aumentar a cobertura basta elevar o volume de aplicação (V). A taxa de recuperação (R), correspondente a porcentagem do volume aplicado captado pelo alvo, é dependente de diversos fatores inerentes à tecnologia de aplicação como momento de aplicação, tamanho de gota e arranjo de plantas adequado. O fator de espalhamento de gotas (K) é a função quadrática, por isso atua muito sensivelmente na cobertura.

Outra forma que expressa a cobertura do alvo é através da medida gotas.cm<sup>-2</sup> (CHRISTOFOLETTI, 1999). No caso específico de fungicidas OZEKI & KUNZ (1998), CHRISTOFOLETTI (1999) e UGALDE (2005) apontam a necessidade mínima de 30 a 70 gotas.cm<sup>-2</sup>.

A associação entre a tecnologia de aplicação de fungicidas e o manejo fitotécnico pode proporcionar maior eficiência do manejo fitossanitário. Para tanto, parâmetros como penetração e cobertura de toda planta principalmente no terço inferior, local de início da patogênese, são fundamentais. Desta forma, a redução no espaçamento entre linhas de soja acarreta aumento do número de folhas por m<sup>2</sup>, com prejuízo à penetração e cobertura do fungicida, comprometendo a eficácia de controle químico.

O fato do espaçamento entre linhas maximizar a retenção do fungicida, evidencia a importância da interação do manejo fitotécnico, controle químico das doenças e a tecnologia utilizada na aplicação para o controle de doenças e redução da desfolha precoce. Uma alternativa para facilitar a penetração e cobertura no interior do dossel da cultura, é expor toda folhagem à interceptação das gotas (MADALOSSO et al., 2006).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. IMPLANTAÇÃO E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido em campo, na área experimental do Instituto Phytus, no município de Itaara, na região central do Rio Grande do Sul, localizado em latitude 29°35'29,4"S, longitude 53°49'22"O e altitude de 445m. A cultura foi estabelecida no ano 2013, em área de cultivo sob sistema de semeadura direta, sucedendo a cultura de cobertura aveia. Cerca de 15 dias antes da semeadura, foi realizado dessecação da vegetação espontânea com 1.920 g.i.a.ha<sup>-1</sup> de Glifosato. Os espaçamentos entre linhas foram de 30, 45 e 60 cm, e a densidade foi de 150, 250 e 350 mil plantas por hectare para cada espaçamento entre linha. Esses arranjos de plantas foram realizados para as cultivares NA 5909 RR e NS 6211 RR tratadas com Maxim (Fludioxonil 25g.L<sup>-1</sup>) na dose de 100mL.100Kg<sup>-1</sup>, Cruiser (Tiametoxam 350g.L<sup>-1</sup>) na dose de 200mL.100Kg<sup>-1</sup> e inoculante líquido com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* (300mL.100kg<sup>-1</sup> de semente).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e com 4 (quatro) repetições por tratamento (Figura1). Cada cultivar foi um experimento bifatorial 3x3, totalizando 18 tratamentos. A semeadura da soja se realizou no dia 4 de dezembro, com a semeadora Semeato SAM200 com 5 linhas para grãos graúdos. O comprimento da parcela foi 5 metros e largura foi de 4,5 metros, com o número de linhas conforme o espaçamento (Tabela1). Considerou-se um potencial de germinação de 75% para determinar a quantidade de semente por metro linear. Dessa forma, foi garantido que não houvesse falhas na semeadura. Depois da emergência das plantas fez-se o raleio do excesso das plantas. A adubação foi de 300 Kg de NPK 0-30-20, sendo que foi regulado para que cada espaçamento tivesse a mesma

quantidade de fertilizante. Posteriormente no estágio V5 se realizou a aplicação de 80 Kg por hectare de cloreto de potássio a lanço.

Figura 1. Croqui da área experimental. Itaara, RS, 2016.

60 cm									
45 cm									
30 cm	350 pl.ha <sup>-1</sup>								
	250 pl.ha <sup>-1</sup>								
	150 pl.ha <sup>-1</sup>								
		A	B	C	D	A	B	C	D
		NS5909				NS6211			

Fonte: (DAHMER, 2016).

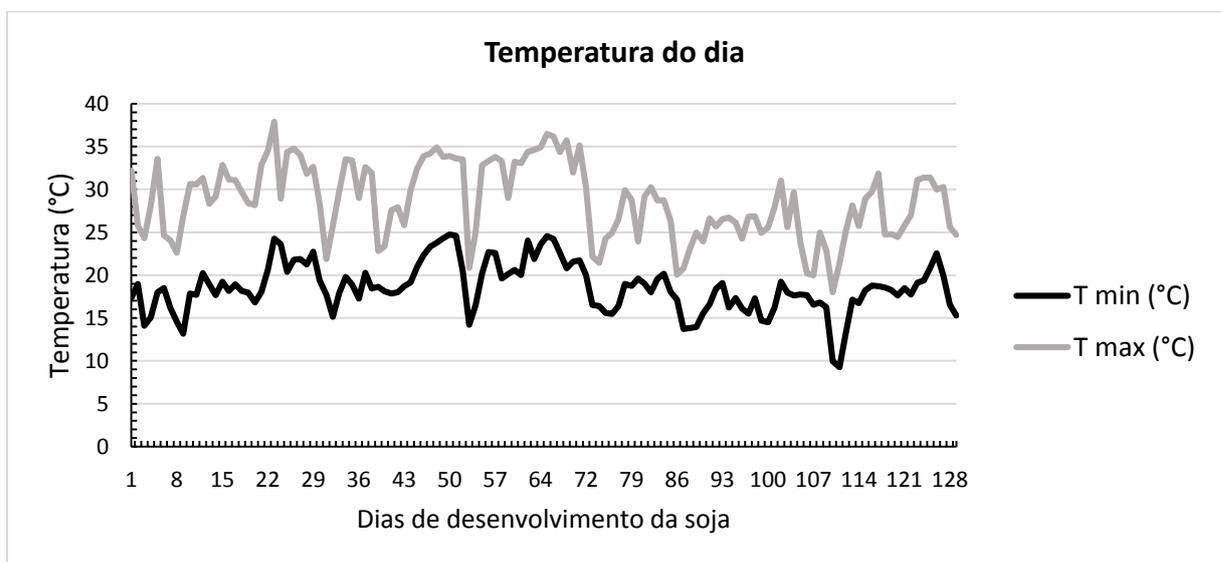
Tabela 1. Espaçamento e densidade de plantas e número de linhas. Itaara, RS, 2016.

Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )	Plantas por metro linear	Nº de linhas	(Nº de Passadas da semeadora)
30	150	4,50	15	3
30	250	7,50	15	3
30	350	10,50	15	3
45	150	6,75	10	2
45	250	11,25	10	2
45	350	15,75	10	2
60	150	9,00	8	2
60	250	15,00	8	2
60	350	21,00	8	2

### 3.2. MANEJO E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

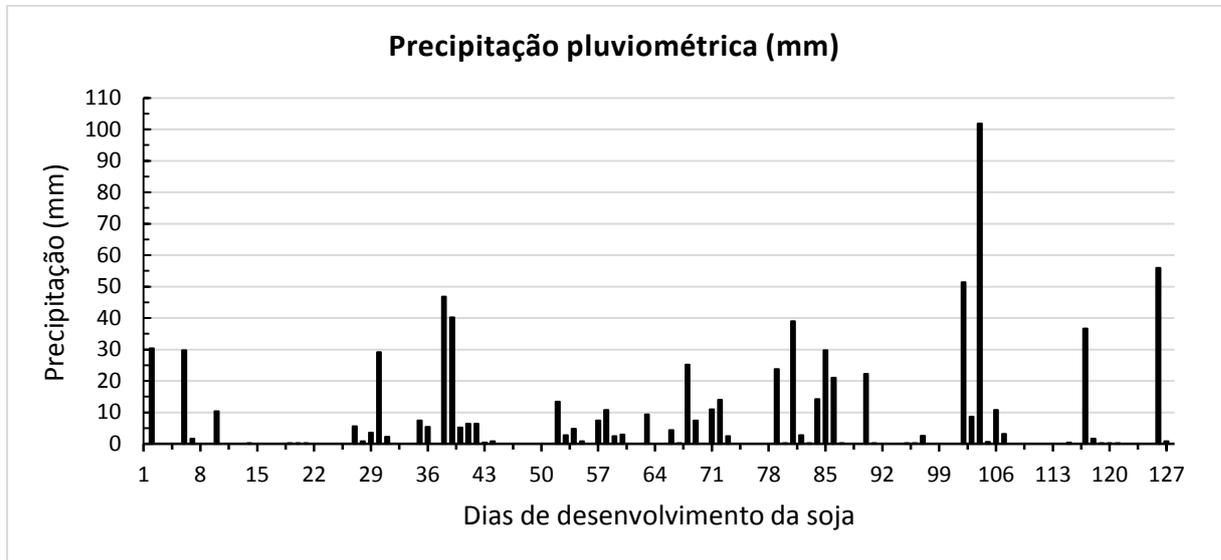
A observação do desenvolvimento da cultura da soja foi realizado com base na escala fenológica de desenvolvimento proposta (por Yorinori et al. (1992) adaptada de Ritchie et al. (1982).

Figura 2. Temperatura mínima e máxima do dia, desde a semeadura até a colheita da soja (4/12/13-10/05/14). Segundo os dados da estação meteorológica do Instituto Phytus. Itaara, RS, 2016.



Fonte: (DAHMER, 2016).

Figura 3. Precipitação pluviométrica (mm) do dia, desde a semeadura até a colheita da soja (4/12/13-10/05/14). Segundo os dados da estação meteorológica do Instituto Phytus. Itaara, RS, 2016.



Fonte: (DAHMER, 2016).

Foram realizadas 3 aplicações de fungicida, a primeira aplicação de Opera (Epoconazol 50g.L<sup>-1</sup> e Piraclostrobina 133g.L<sup>-1</sup>) na dose de 500 mL.ha<sup>-1</sup>, no estágio V6, a segunda aplicação de Orkestra na dose de 300 mL.ha<sup>-1</sup> (Fluxapiroxade 167g.L<sup>-1</sup> e Piraclostrobina 333g.L<sup>-1</sup>) com Assit (Adjuvante na dose 500 mL.ha<sup>-1</sup>) no estágio R1 (21 dias após a primeira), a terceira aplicação de Orkestra (300 mL.ha<sup>-1</sup>) com Assit (500 mL.ha<sup>-1</sup>) no estágio R5,5 (30 dias após a primeira). O volume de calda foi de 150L.ha<sup>-1</sup>, com ponta de jato leque simples XR 11002, na pressão de 30 PSI. O equipamento utilizado foi uma barra de quatro pontas com pressurização a CO<sub>2</sub>.

Aos 20 dias após a emergência (DAE) se realizou o controle de plantas daninhas com 1440 g.i.a.ha<sup>-1</sup> de Glifosato. Aos 30 DAE se realizou a aplicação de 0,15 L.ha<sup>-1</sup> de Nomolt 150 (Teflubenzurom 150 g.L<sup>-1</sup>). Aos 50 DAE foi aplicado 0,05 L.ha<sup>-1</sup> de Premio (Clorantraniliprole 200 g.L<sup>-1</sup>) e 0,2 L.ha<sup>-1</sup> Engeo Pleno (Tiametoxam 141 g.L<sup>-1</sup> +Lambda-Cialotrina 106g.L<sup>-1</sup>). E aos 75 DAE foi aplicado 0,05 L.ha<sup>-1</sup> de Premio e 0,2 L.ha<sup>-1</sup> Engeo Pleno. As aplicações de herbicidas e inseticidas foram realizadas com equipamento acoplado ao trator, com ponta XR 11002 e pressão de 30 PSI.

### 3.3. VARIÁVEIS AVALIADAS

#### 3.3.1. Análise de cartões hidrosensíveis

Os parâmetros relativos à tecnologia da aplicação de fungicidas, que foram avaliados nas duas primeiras aplicações, foram obtidos através da análise de cartões hidrosensíveis. Antes de cada aplicação colocou-se os cartões nos terços da planta. A posição de cada cartão foi na horizontal, na altura e posição das folhas da planta. Após a aplicação os cartões foram recolhidos e digitalizados, mediante scanner, em imagens com resolução de 1200 DPI para serem submetidos à análise com o programa CIR 1.5 (programa para análise de espectro de pulverização). A análise de cada cartão é realizada pelo programa, com o qual, se faz cinco amostras de 1cm<sup>2</sup>. Da análise das imagens dos cartões foram obtidos, diretamente, o número de gotas por cm<sup>2</sup>, percentual de área coberta e volume relativo a cada terço das plantas de soja.

Figura 4. Imagem do cartão hidrosensível depois da aplicação de fungicida (lado esquerdo), e imagem dos cartões hidrosensíveis na haste na altura do terço inferior e médio da planta (lado direito). Itaara – RS, 2016.



Fonte: (DAHMER, 2016).

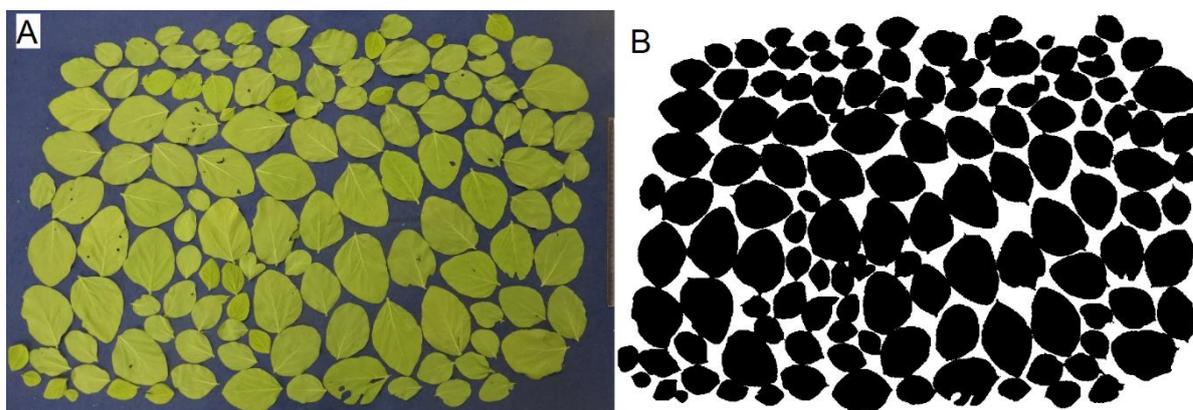
#### 3.3.2. Índice de Área Foliar

Outra variável avaliada, foi o Índice de Área Foliar (IAF), primeiramente fez-se a retirada de quatro plantas aleatoriamente na parcela. Em seguida, retirou-se as folhas das plantas e foram colocadas abertas, sem sobrepor, em cima de uma mesa

com um pano azul. Depois, colocou-se uma régua de 30 cm e foi tirado uma fotografia, e essa fotografia é analisada no programa Quant<sup>®</sup> V1.0.2 (VALE, 2003).

A análise é da seguinte forma, primeiramente se demonstra a escala para o programa através da régua que está na imagem. Depois, foi reduzido as cores para 50 cores. E eliminou-se as cores azuis substituindo pela cor branca. Posteriormente, as cores verdes foram eliminadas por uma cor preta. E, na opção resultado do programa, tem-se a área da cor preta, que é a área das folhas. Tendo-se a área que as folhas ocupam na lavoura. O valor da relação entre a área das folhas e a área que as folhas ocupam na lavoura, é o IAF, essa variável foi mensurada nos estádios V6, R1 e R4.

Figura 5. Imagem das folhas de soja dispostas sobre a superfície plana antes (A) e após (B) a redução de cores com o programa Quant<sup>®</sup> para posterior cálculo do IAF. Itaara – RS, 2016.



Fonte: (DAHMER, 2016).

### 3.3.3. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença

A severidade da ferrugem da soja foi mensurada através de análise visual aos 7, 14, 21 e 28 dias após a última aplicação de fungicida, atribuindo-se um percentual de área foliar com sintomas da doença. Para isso, se utilizou como base a escala diagramática para avaliação da ferrugem da soja proposta por Godoy et al. A partir dos valores de severidade foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). O método da AACPD permite uma avaliação mais estável, sendo menos afetado pelo tempo de análise e flutuações ambientais. A AACPD pode ser

usada como descritor de uma epidemia, quando o objetivo é resumir uma curva de progresso de doença em dados que possam ser analisados e comparados (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

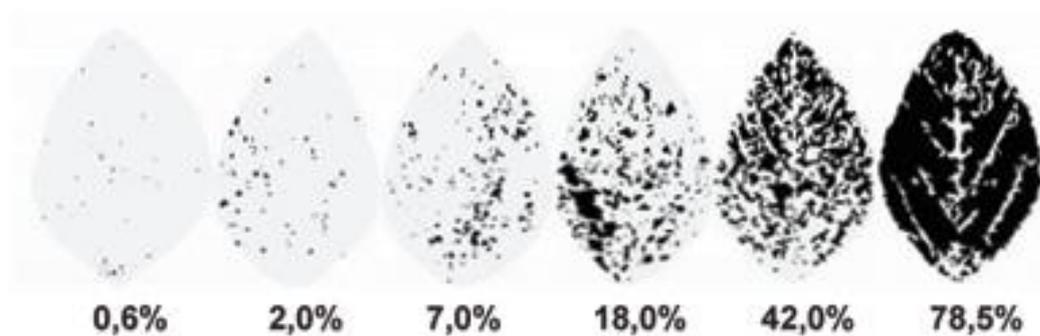


Figura 6. Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2006).

A fórmula para cálculo da AACPD é:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i) \times 0,5] \times (T_{i+1} - T_i)$$

Onde:

$Y_i$ : severidade da doença na época de avaliação  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ )

$Y_{i+1}$ : severidade da doença na época de avaliação  $i + 1$

$T_i$ : época da avaliação  $i$ , que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas

$T_{i+1}$ : época da avaliação  $i + 1$

### 3.3.4. Componentes do Rendimento

As variáveis componentes do rendimento avaliadas foram: estatura da planta, número de ramos por planta, número de nós por planta, número de vagens por planta, número médio de grãos por vagem e massa de 1000 grãos (g). Essas variáveis, com

exceção do peso de 1000 grãos, foram determinadas com cinco plantas que foram coletas aleatoriamente na parcela quando a cultura atingiu o estágio R8.

A estatura foi medida com uma fita métrica. Na variável número de ramo foi considerado os ramos laterais com no mínimo dois nós mais o ramo principal. E na variável número de nós realizou-se a contagem dos nós em toda a planta. Para determinar o número de vagens e o número médio de grãos por vagem realizou-se a contagem separadamente das vagens de com um, dois, três e até quatro grãos. Posteriormente se somou o número de vagens, para determinar a variável número de vagens por planta. Depois se somou o número de grãos, e dividiu-se pelo número de vagens, para obter o número médio de grãos por vagem.

### **3.3.5. Produtividade e peso de 1000 grãos**

A produtividade foi determinada através da colheita de forma manual realizada no dia 10 de abril de 2014. Foi colhido 3 linhas de 4 metros de comprimento, totalizado a área de 3,6 m<sup>2</sup> no espaçamento de 30 cm, 5,4 m<sup>2</sup> no espaçamento de 45 cm e 7,2 m<sup>2</sup> no espaçamento de 60 cm. Posteriormente, trilhou-se com o equipamento de trilha Triton-791. As amostras colhidas foram pesadas e aferido a umidade através de um medidor eletrônico. A umidade foi convertida a 13% para o cálculo da produtividade em Kg.ha<sup>-1</sup>.

A massa de 1000 grãos foi aferida através de 3 amostragens de cada parcela de 100 grãos, contado com um contador eletrônico e pesado com uma balança eletrônica Mediza®. Depois se calculou a média e transformado para mil grãos.

### **3.3.6. Análise Estatística**

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os efeitos estatisticamente significativos pelo teste F e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, com a utilização do programa SISVAR – Sistema de Análise de Variância – da Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2000).

Para a análise de variância das variáveis dos cartões hidrosensíveis foi realizado a transformação pelo programa Action Stat (desenvolvido pela empresa

Estatcamp em 2005) na transformação Box-Cox e também a transformação raiz de  $x+1$ . Mas os dados apresentados nas tabelas são os dados reais.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. ANÁLISE DE CARTÕES HIDROSENSIVEIS**

#### **4.1.1. Análise de cartões hidrosensíveis no estádio V6**

Pode-se observar que a densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup> no espaçamento de 60 cm obteve menor quantidade de gotas por cm<sup>2</sup> no terço inferior em relação a todos os outros tratamentos (Tabela 2). Isto se deve ao maior número de plantas por metro linear (21 planta.m<sup>-1</sup>) que este tratamento tem em relação aos outros. Pois um número alto de plantas por metro, aumenta a densidade linear de plantas. O aumento da densidade linear implica em menor penetração de gotas.

Os cartões hidrosensíveis foram colocados na parte inferior da planta na altura das folhas inferiores. Os cartões não foram colocados no meio da entre linha. Pois se fossem colocados no meio da entre linha um espaçamento maior obteria maior cobertura do cartão. O lugar onde se coloca o cartão influencia totalmente o resultado.

A aplicação sob pressão hidráulica faz com que a trajetória da gota seja linear ou ondulada. Mas para atingir a folha do terço inferior, a gota, teria que ter uma trajetória turbulenta. Por isso, apesar de ser o tratamento com maior espaçamento entre linha, neste tratamento as folhas baixas tiveram menor quantidade de gotas.

Também pode ser observado que o número de gotas por cm<sup>2</sup>, percentual de área coberta e o volume de calda da média das densidades vai diminuindo conforme aumenta a densidade de plantas (Tabela 2, 3 e 4). Esse dado mostra que quanto menor a densidade de plantas maior é a penetração de gotas. Nos tratamentos de menor densidade a penetração de gotas é maior em número, em área coberta, e em volume de produto que atinge a parte inferior da planta. Portanto, mesmo no estádio vegetativo, maior quantidade de produto atinge a parte inferior em menor densidade de plantas.

Tabela 2. Número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	30,75	Aa	16,25	Aa	24,00	Aa	23,67	A
	45	35,25	Aa	27,00	Aa	30,75	Aa	31,00	A
	60	31,50	Aa	33,00	Aa	17,00	Ab	27,17	A
	Média	32,50	A	25,42	B	23,92	B	27,28	
	CV D (%)	12,04						CV E (%)	8,92

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados pelo programa BOX-COX.

Tabela 3. Percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	4,08	Aa	1,88	Bb	2,03	Ab	2,66	A
	45	4,25	Aa	4,68	Aa	3,48	Aa	4,13	A
	60	3,93	Aa	2,98	Ba	2,33	Aa	3,08	A
	Média	4,08	A	3,18	B	2,61	B	3,29	
	CV D (%)	14,43						CV E (%)	13,79

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados por raiz de  $x+1$ .

Tabela 4. Volume de calda (L.ha<sup>-1</sup>) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	19,09	Aa	7,31	Bb	6,93	Bb	11,11	B
	45	16,12	Aa	20,68	Aa	15,99	Aa	17,60	A
	60	15,64	Aa	11,55	Ba	9,71	Ba	12,30	B
	Média	16,95	A	13,18	B	10,88	B	13,67	
	CV D (%)	16,69						CV E (%)	15,17

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados pelo programa BOX-COX.

#### 4.1.2. Análise de cartões hidrosensíveis no terço inferior no estádio R1

Na cultivar NA 5909 RR, na média de gotas por cm<sup>2</sup> no terço inferior no estádio R1 dos tratamentos do espaçamento de 30 cm obteve maior penetração de gotas (Tabela 5). Isso acontece porque o espaçamento de 30 cm tem menor número de plantas por metro linear.

Na cultivar NS 6211 RR, o espaçamento de 30 cm na densidade 150 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, foi superior estatisticamente em número de gotas por cm<sup>2</sup>. Este tratamento também foi superior na cultivar NA 5909 RR da variável número de gotas por cm<sup>2</sup> e nas variáveis, percentual de área coberta e volume de calda, das duas cultivares. Este comportamento é observado nas duas cultivares e nas três variáveis avaliadas (número de gotas por cm<sup>2</sup>, percentual de área coberta e volume de calda). Pois, além, de ser a menor densidade de plantas, o espaçamento de 30 cm tem menor número de plantas por metro linear. Esses dados encontrados diferem dos dados encontrados por Madalosso (2006) e Ferreira (2009).

Também pode ser observado, como no estágio anterior (V6) que o número de gotas por cm<sup>2</sup>, percentual de área coberta e o volume de calda da média das densidades vai diminuindo conforme aumenta a densidade de plantas (Tabela 5, 6 e 7).

O tratamento de espaçamento de 60 cm e densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup> mostrou-se inferior aos demais espaçamentos. O resultado encontrado se deve a maior densidade linear.

Tabela 5. Número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estágio R1.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Média	
Cultivar NA 5909 RR	30	86,25	Aa	51,75	Aa	54,75	Aa	64,25	A
	45	54,25	Aa	59,00	Aa	32,25	Bb	48,50	A
	60	27,75	Ba	30,75	Aa	16,68	Ba	25,06	A
	Média	56,08	A	47,17	A	34,56	B	45,94	
	CV D (%)	11,87						CV E (%)	23,63
Cultivar NS 6211 RR	30	105,25	Aa	35,25	Ab	37,00	Ab	59,17	A
	45	37,00	Ba	45,25	Aa	44,75	Aa	42,33	B
	60	43,25	Ba	44,25	Aa	20,00	Ab	35,83	B
	Média	61,83	A	41,58	A	33,92	B	45,78	
	CV D (%)	22,09						CV E (%)	11,46

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados pelo programa BOX-COX.

Tabela 6. Percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	8,10	Aa	5,70	Aa	4,53	Aa	6,11	A
	45	5,03	Ba	4,73	Aa	2,53	Ba	4,09	A
	60	1,88	Ca	3,60	Aa	1,43	Ba	2,30	A
	Média	5,00	A	4,68	A	2,83	B	4,17	
	CV D (%)	11,12						CV E (%)	30,42
Cultivar NS 6211 RR	30	7,65	Aa	4,55	Ab	4,13	Ab	5,44	A
	45	4,75	Aa	4,80	Aa	3,88	Aa	4,48	A
	60	5,58	Aa	5,50	Aa	3,33	Ab	4,80	A
	Média	5,99	A	4,95	A	3,78	B	4,91	
	CV D (%)	14,02						CV E (%)	12,56

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados por raiz de  $x+1$ .

Tabela 7. Volume de calda (L.ha<sup>-1</sup>) dos cartões hidrosensíveis do terço inferior das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	27,15	Aa	21,11	Aa	15,89	Aa	21,38	A
	45	19,19	Aa	15,75	Aa	8,65	Aa	14,53	A
	60	5,86	Ba	12,32	Ab	5,18	Aa	7,79	A
	Média	17,40	A	16,39	A	9,91	B	14,57	
	CV D (%)	18,33						CV E (%)	30,08
Cultivar NS 6211 RR	30	24,29	Aa	16,40	Aa	14,32	Aa	18,34	A
	45	18,33	Aa	16,91	Aa	12,16	Aa	15,80	A
	60	20,82	Aa	19,96	Aa	13,02	Aa	17,93	A
	Média	21,15	A	17,76	A	13,17	B	17,36	
	CV D (%)	18,27						CV E (%)	17,62

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados por raiz de  $x+1$ .

#### 4.1.3. Análise de cartões hidrosensíveis no terço médio no estádio R1

A densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, no espaçamento de 60 cm, na cultivar NA 5909 RR, obteve menor quantidade de gotas por cm<sup>2</sup> no terço médio em relação a todos os outros tratamentos (Tabela 8). As médias dos espaçamentos na densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup> foi inferior em relação as médias dos espaçamentos de 30 e 45 cm.

O percentual de área coberta, na média dos espaçamentos a densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, na cultivar NA 5909 RR, foi menor em relação as densidades maiores (Tabela 9).

O volume de calda, na média dos espaçamentos a densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, nas duas cultivares, foi menor em relação as densidades maiores (Tabela 10).

Tabela 8. Número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis do terço médio das plantas no estágio R1. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	128,75	Aa	123,00	Aa	75,00	Aa	108,92	A
	45	130,75	Aa	85,75	Aa	76,50	Aa	97,67	A
	60	171,75	Aa	118,25	Aa	32,75	Bb	107,58	A
	Média	143,75	A	109,00	A	61,42	B	104,72	
	CV D (%)	23,03						CV E (%)	21,93
Cultivar NS 6211 RR	30	99,75	Aa	85,50	Aa	81,25	Aa	88,83	A
	45	107,00	Aa	106,75	Aa	106,00	Aa	106,58	A
	60	117,00	Aa	117,00	Aa	47,50	Ab	93,83	A
	Média	107,92	A	103,08	A	78,25	A	98,64	
	CV D (%)	25,23						CV E (%)	17,15

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados por raiz de  $x+1$ .

Tabela 9. Percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis do terço médio das plantas no estágio R1. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	17,00	Aa	12,75	Aa	7,58	Ab	12,49	A
	45	14,40	Aa	8,20	Ab	8,20	Ab	10,27	A
	60	14,90	Aa	13,58	Aa	1,80	Bb	10,09	A
	Média	15,43	A	11,56	A	5,86	B	10,95	
	CV D (%)	19,42						CV E (%)	16,05
Cultivar NS 6211 RR	30	11,95	Aa	9,50	Aa	7,23	Aa	9,56	A
	45	13,15	Aa	10,13	Aa	9,68	Aa	10,98	A
	60	16,33	Aa	12,60	Aa	7,33	Ab	12,08	A
	Média	13,81	A	10,74	A	8,08	A	10,88	
	CV D (%)	25,40						CV E (%)	15,41

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados por raiz de  $x+1$ .

Tabela 10. Volume de calda (L.ha<sup>-1</sup>) dos cartões hidrosensíveis do terço médio das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	68,77	Aa	48,38	Aa	26,48	Ab	47,88	A
	45	57,57	Aa	30,77	Ab	33,19	Ab	40,51	A
	60	55,69	Aa	52,94	Aa	7,30	Bb	38,64	A
	Média	60,68	A	44,03	A	22,32	B	42,34	
	CV D (%)	23,36					CV E (%)	18,20	
Cultivar NS 6211 RR	30	47,52	Aa	36,55	Aa	24,51	Aa	36,19	A
	45	53,07	Aa	36,98	Aa	33,49	Aa	41,18	A
	60	66,15	Aa	45,84	Aa	28,96	Aa	46,98	A
	Média	55,58	A	39,79	A	28,98	A	41,45	
	CV D (%)	29,40					CV E (%)	21,20	

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados foram transformados por raiz de  $x+1$ .

#### 4.2. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

No estádio V6, na média dos espaçamentos, nas duas cultivares, as densidades maiores obtiveram maior índice de área foliar (IAF). Os espaçamentos, na média das densidades e dentro de cada densidade, não diferiram entre si. Por causa da densidade linear não ter influenciado o IAF entre os espaçamentos, no estádio V6.

No estádio R1, na média dos espaçamentos, nas duas cultivares, as densidades maiores também obtiveram maior índice de área foliar (IAF). E os espaçamentos, na média das densidades e dentro de cada densidade, também não diferiram entre si.

No estádio R4, na média dos espaçamentos, nas duas cultivares, as densidades maiores novamente obtiveram maior índice de área foliar (IAF). Mas o espaçamento de 60 cm, na média das densidades da cultivar NS 6211 RR e dentro da densidade de 350 mil planta.ha<sup>-1</sup> nas duas cultivares, foi estatisticamente superior aos demais. Em todos os estádios, quanto maior a densidade maior é o IAF. Os dados foram conforme os dados de Heiffig et al. (2006).

Tabela 11. Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estádio V6. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	1,76	Aa	2,18	Aa	2,23	Aa	2,06	A
	45	1,70	Ab	2,65	Aa	2,45	Aa	2,27	A
	60	1,48	Ab	2,16	Aa	2,72	Aa	2,12	A
	Média	1,65	B	2,33	A	2,47	A	2,15	
	CV D (%)	17,72						CV E (%)	19,17
Cultivar NS 6211 RR	30	2,21	Ab	2,47	Ab	3,47	Aa	2,71	A
	45	1,78	Ac	2,62	Ab	3,69	Aa	2,70	A
	60	1,47	Ac	2,32	Ab	3,17	Aa	2,32	A
	Média	1,82	C	2,47	B	3,44	A	2,58	
	CV D (%)	21,35						CV E (%)	16,31

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 12. Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estádio R1. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	3,87	Aa	4,06	Aa	4,37	Aa	4,10	A
	45	3,46	Aa	3,97	Aa	4,49	Aa	3,97	A
	60	4,01	Aa	4,56	Aa	5,03	Aa	4,53	A
	Média	3,78	B	4,20	B	4,63	A	4,20	
	CV D (%)	14,21						CV E (%)	19,56
Cultivar NS 6211 RR	30	4,14	Aa	5,12	Aa	5,04	Aa	4,77	A
	45	4,16	Ab	5,21	Aa	5,67	Aa	5,02	A
	60	4,94	Aa	5,82	Aa	5,93	Aa	5,56	A
	Média	4,41	B	5,39	A	5,55	A	5,12	
	CV D (%)	17,49						CV E (%)	12,71

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 13. Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estádio R4. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	3,17	Ab	4,78	Aa	4,01	Ba	3,99	A
	45	2,90	Ab	4,11	Aa	4,25	Ba	3,75	A
	60	3,13	Ab	4,53	Aa	5,27	Aa	4,31	A
	Média	3,07	B	4,47	A	4,51	A	4,02	
	CV D (%)	15,84						CV E (%)	13,17
Cultivar NS 6211 RR	30	3,59	Aa	4,09	Aa	4,37	Ba	4,02	B
	45	3,75	Aa	4,26	Aa	4,36	Ba	4,13	B
	60	4,43	Ab	4,28	Ab	5,26	Aa	4,66	A
	Média	3,93	B	4,21	B	4,66	A	4,27	
	CV D (%)	13,15						CV E (%)	11,02

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

### 4.3. ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA

A Área Abaixo da Curva de Progresso da doença (AACPD), foi maior nas densidades maiores, na média dos espaçamentos, nas duas cultivares (Tabela 14). A maior densidade de plantas favorece o desenvolvimento do patógeno. Por causa de estabelecer um microclima mais favorável ao desenvolvimento do patógeno. Nesse microclima a umidade do ar é maior, tem-se uma menor ventilação e a insolação é baixa. Com essas condições o patógeno se desenvolve rapidamente.

A maior densidade de plantas também dificulta a aplicação do produto no alvo. Pois a densidade acentuada dificulta a penetração de gotas. A quantidade de produto que chega no alvo é bem menor. Pois o elevado IAF que as maiores densidade apresentam, dificulta a penetração de gotas. Os dados corroboram com Knebel (2006), Loboda (2009), Ferreira (2009) e Domingues (2010).

A AACPD do espaçamento de 30 cm foi menor, na cultivar NS 6211 RR dentro de todas as densidade e na média das densidades. Na cultivar NA 5909 RR, apenas dentro da densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, a AACPD do espaçamento de 30 cm foi menor. O menor desenvolvimento da doença no espaçamento de 30 cm demonstra que houve maior controle químico do patógeno. Isso pode ser observado na análise dos cartões hidrosensíveis deste trabalho (Tabela 5). E entende-se, que por causa, do aumento densidade linear conforme foi aumentado o espaçamento, dificulta a penetração de gotas.

Kenebel (2006), também encontrou menor AACPD de doenças do final do ciclo (DFC) no menor espaçamento. Roese (2012), Madalosso (2006) e Ferreira (2009) discordam dos dados.

Tabela 14. Área Abaixo da Curva de Progresso da doença (AACPD). Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150	250	350	Media				
Cultivar NA 5909 RR	30	285,03	Ac	319,59	Ab	341,30	Ba	315,30	A
	45	279,91	Ac	321,39	Ab	364,75	Aa	322,02	A
	60	277,81	Ac	301,54	Bb	370,25	Aa	316,53	A
	Média	280,92	C	314,17	B	358,77	A	317,95	
	CV D (%)	2,27					CV E (%)	3,54	
Cultivar NS 6211 RR	30	283,43	Bb	291,96	Bb	323,75	Ba	299,71	B
	45	313,76	Ab	313,16	Ab	362,75	Aa	329,89	A
	60	291,79	Bc	320,29	Ab	375,50	Aa	329,19	A
	Média	296,33	C	308,47	B	354,00	A	319,60	
	CV D (%)	3,88					CV E (%)	2,98	

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.4. COMPONENTES DO RENDIMENTO

A estatura das plantas aumentou conforme aumentou-se a densidade de plantas.ha<sup>-1</sup>, conforme observado na média dos espaçamentos das duas cultivares (Tabela 15). Mas não houve diferença entre os espaçamentos. O aumento da densidade provoca o aumento da competição entre as plantas por radiação solar. A competição por radiação solar faz com as plantas aumentem seu crescimento em estatura. Conforme Knebel *et al.* (2006), Loboda (2009), Mauad (2010), Peluzio (2010) e Costa (2013) a altura aumenta conforme aumenta a densidade, mas não se altera em diferentes espaçamentos.

O número de ramos por planta foi maior conforme se diminuiu a densidade de plantas.ha<sup>-1</sup> (Tabela 16). Concorda com os dados encontrados por Mauad (2010), Domingues (2010) e Costa (2013). A planta tende a ramificar mais com menor densidade de plantas.ha<sup>-1</sup>. Mesmo a cultivar NS 6211 RR, que em síntese tem baixo potencial de ramificação, pois os ramos são curtos, em densidade menor teve uma boa ramificação. A cultivar NA 5909 RR é uma cultivar de alto nível de ramificação. Por isso o espaçamento de 30 cm, na média das densidades, foi superior aos demais espaçamentos.

O número de nós por planta foi superior nas menores densidades, na média dos espaçamentos (Tabela 17). O espaçamento de 30 cm, na média das densidades e na cultivar NA 5909 RR, foi superior aos demais espaçamentos.

O número de vagens por planta foi superior nas menores densidades (Tabela 18). Concorda com os dados encontrados por Loboda (2009), Mauad (2010) e Costa (2013). O número de vagens por planta tem um comportamento nos tratamentos muito semelhante ao número de nós por planta. Isso ocorre porque o número de nós tem uma relação direta com o número de vagens. Pois cada nó é um ponto de inserção das vagens.

Na cultivar NA 5909 RR, o espaçamento de 30 cm apresenta maior número de vagens por planta em relação aos demais. Isso ocorreu porque o espaçamento de 30 cm nesta mesma cultivar obteve maior ramificação. Conseqüentemente maior número de nós por planta e por fim maior número de vagens por planta. Esse fato comprova, que a menor densidade linear, promove o aumento da ramificação, número de nós e número de vagens por planta. Komatsu (2010) e Falkoski Filho et. al. (2013), também encontrou maior número de vagens por planta no menor espaçamento.

O número de grãos por vagem foi maior, nas duas cultivares, em densidades menores (Tabela 19). O número de grãos por vagem foi superior no espaçamento de 30 cm, dentro da densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>. Nos arranjos de plantas menos adensados e melhor distribuído a interceptação da radiação solar é maior. Conseqüentemente aumenta a fotossíntese, resultando numa maior produção de grãos.

A massa de mil grãos não diferiu na cultivar NA 5909 RR. Mas na cultivar NS 6211 RR, nas densidades de 250 e 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, o espaçamento de 60 cm foi inferior aos demais. Mauad et al. (2010), trabalhou com diferentes densidades e não encontrou diferença na massa de mil grãos.

Tabela 15. Estatura (cm) das plantas. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	92,45	Aa	97,10	Aa	96,75	Aa	95,43	A
	45	96,45	Aa	99,05	Aa	103,15	Aa	99,55	A
	60	96,80	Aa	100,05	Aa	101,30	Aa	99,38	A
	Média	95,23	B	98,73	B	100,40	A	98,12	
	CV D (%)	4,40						CV E (%)	10,67
Cultivar NS 6211 RR	30	75,10	Aa	81,65	Aa	81,45	Aa	79,40	A
	45	75,55	Ab	84,30	Aa	84,30	Aa	81,38	A
	60	74,75	Ab	81,20	Aa	82,40	Aa	79,45	A
	Média	75,13	B	82,38	A	82,72	A	80,08	
	CV D (%)	5,74						CV E (%)	6,14

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 16. Número de ramos por planta. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	7,55	Aa	6,40	Ab	4,45	Ac	6,13	A
	45	6,35	Aa	4,35	Bb	3,85	Ab	4,85	B
	60	6,40	Aa	4,45	Bb	4,30	Ab	5,05	B
	Média	6,77	A	5,07	B	4,20	C	5,34	
	CV D (%)	15,49					CV E (%) 10,15		
Cultivar NS 6211 RR	30	5,85	Aa	4,20	Ab	2,65	Ac	4,23	A
	45	5,90	Aa	3,30	Ab	2,50	Ab	3,90	A
	60	5,80	Aa	3,70	Ab	2,85	Ab	4,12	A
	Média	5,85	A	3,73	B	2,67	C	4,08	
	CV D (%)	17,46					CV E (%) 20,06		

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 17. Número de nós por planta. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	41,65	Aa	28,00	Ab	19,10	Ac	29,58	A
	45	32,15	Ba	19,20	Bb	16,35	Ab	22,57	B
	60	33,25	Ba	19,30	Bb	19,25	Ab	23,93	B
	Média	35,68	A	22,17	B	18,23	B	25,36	
	CV D (%)	14,64					CV E (%) 17,29		
Cultivar NS 6211 RR	30	37,45	Aa	25,55	Ab	16,45	Ac	26,48	A
	45	35,85	Aa	21,95	Ab	14,65	Ac	24,15	A
	60	35,60	Aa	22,90	Ab	17,90	Ab	25,47	A
	Média	36,30	A	23,47	B	16,33	C	25,37	
	CV D (%)	13,20					CV E (%) 24,31		

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 18. Número de vagens por planta. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	83,60	Aa	56,45	Ab	40,05	Ac	60,03	A
	45	60,85	Ba	44,05	Bb	34,20	Ab	46,37	B
	60	67,00	Ba	42,15	Bb	40,90	Ab	50,02	B
	Média	70,48	A	47,55	B	38,38	C	52,14	
	CV D (%)	11,61					CV E (%) 17,94		
Cultivar NS 6211 RR	30	103,40	Aa	79,90	Ab	51,65	Ac	78,32	A
	45	102,60	Aa	75,30	Ab	50,05	Ac	75,98	A
	60	101,50	Aa	70,65	Ab	56,90	Ab	76,35	A
	Média	102,50	A	75,28	B	52,87	C	76,88	
	CV D (%)	9,85					CV E (%) 21,09		

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 19. Número de grãos por vagem. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	2.04	Aa	1.95	Aa	1.81	Ab	1.93	A
	45	1.94	Ba	1.90	Aa	1.87	Aa	1.90	A
	60	1.92	Ba	1.92	Aa	1.93	Aa	1.93	A
	Média	1.97	A	1.92	A	1.87	B	1.92	
	CV D (%)	3,56					CV E (%) 4,86		
Cultivar NS 6211 RR	30	2.17	Aa	2.08	Ab	2.06	Ab	2.11	A
	45	2.11	Ba	2.05	Ab	2.03	Ab	2.06	A
	60	2.09	Ba	2.10	Aa	2.06	Aa	2.09	A
	Média	2.13	A	2.08	B	2.05	C	2.09	
	CV D (%)	1,44					CV E (%) 2,35		

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 20. Massa (g) de mil grãos. Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	171,63	Aa	175,03	Aa	173,15	Aa	173,27	A
	45	179,13	Aa	177,38	Aa	178,83	Aa	178,45	A
	60	176,45	Aa	176,14	Aa	177,34	Aa	176,64	A
	Média	175,74	A	176,19	A	176,44	A	176,12	
	CV D (%)	4,30					CV E (%) 4,97		
Cultivar NS 6211 RR	30	168,85	Aa	167,96	Aa	171,57	Aa	169,46	A
	45	166,72	Aa	172,36	Aa	173,86	Aa	170,98	A
	60	162,63	Aa	162,55	Ba	161,88	Ba	162,35	A
	Média	166,07	A	167,63	A	169,10	A	167,60	
	CV D (%)	2,72					CV E (%) 7,12		

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.5. RENDIMENTO DE GRÃOS

Na cultivar NA 5909 RR o rendimento de grãos, na média dos espaçamentos, foi superior na densidade de 150 mil plantas.ha<sup>-1</sup> em relação às demais densidades (Tabela 21). Os dados corroboram com os dados encontrados por Rambo *et al.* (2003). Vários fatores ambientais influenciam o desenvolvimento da planta. No período deste ensaio foi de alta a precipitação pluviométrica acumulada. Conseqüentemente o IAF e a estatura das plantas foi alto, provocando uma grande diferenciação entre as densidades. Favorecendo o melhor desenvolvimento da densidade mais baixa.

E também na cultivar NA 5909 RR, a produtividade do espaçamento de 30 cm, na média das densidades foi superior em relação aos demais. Knebel (2006), Falkoski Filho *et al.* (2013) e Costa (2013), também encontraram maior produtividade no menor espaçamento.

Já na cultivar NS 6211 RR apenas a produtividade da densidade de 350 mil plantas.ha<sup>-1</sup>, na média dos espaçamentos, foi inferior aos demais. A cultivar NS 6211 RR foi menos influenciada pelo arranjo de plantas do que a cultivar NA 5909 RR. Isto acontece por ser uma cultivar com menor ramificação.

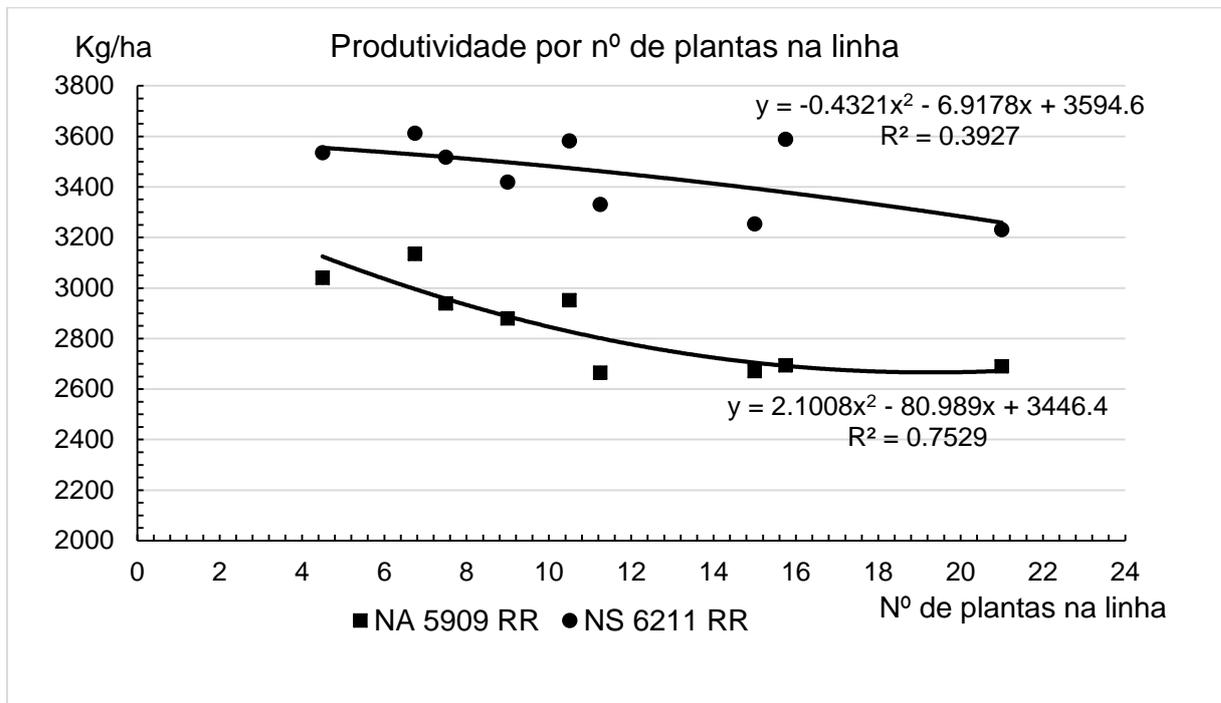
Na cultivar NA 5909 RR, observou-se uma relação entre o número de plantas na linha e a produtividade (Figura 7). Conforme aumenta o número de plantas na linha a produtividade decresce. A produtividade diminui por causa da competição entre plantas, e também pelo maior desenvolvimento da doença. Conforme esses dados pode-se observar que a produtividade é mais influenciada pelo número de plantas na linha do que pelo espaçamento entre linhas.

Tabela 21. Rendimento de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>). Itaara, RS, 2016.

	Espaçamento (cm)	Densidade de plantas (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )							
		150		250		350		Media	
Cultivar NA 5909 RR	30	3.039,68	Aa	3.134,97	Aa	2.879,33	Aa	3.017,99	A
	45	2.938,42	Aa	2.664,35	Bb	2.670,74	Ab	2.757,83	B
	60	2.950,77	Aa	2.693,78	Bb	2.690,17	Ab	2.778,24	B
	Média	2.976,29	A	2.831,03	B	2.746,75	B	2.851,36	
	CV D (%)	5,47						CV E (%)	5,09
Cultivar NS 6211 RR	30	3.534,60	Aa	3.612,51	Aa	3.418,24	Aa	3.521,78	A
	45	3.516,87	Aa	3.330,07	Aa	3.252,73	Aa	3.366,55	A
	60	3.581,84	Aa	3.588,73	Aa	3.230,29	Aa	3.466,95	A
	Média	3.544,43	A	3.510,43	A	3.300,42	B	3.451,76	
	CV D (%)	7,08						CV E (%)	7,88

\* Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 7. Produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) em relação a plantas por metro linear. Itaara, RS, 2016.



Fonte: (DAHMER, 2016).

## 5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que:

A redução do número de plantas na linha é uma prática de manejo de *Phakopsora pachyrhizi*.

O aumento do espaçamento pode ser considerado uma prática de manejo de *Phakopsora pachyrhizi*, desde que, seja mantido o número de plantas na linha.

Cada cultivar pode apresentar diferente arquitetura, conseqüentemente o desenvolvimento da doença e a penetração de gotas pode ser diferente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIM FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem Asiática da Soja**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2006. p. 37-59.

AZEVEDO, L.A.S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo, Ed. Autor, 2001.

BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100 p.

BALARDIN R. S. **Caderno didático da disciplina de fitopatologia agrícola** Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Disponível em <http://www.balardin.com.br>. Acesso em 22 de março de 2005.

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

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; COSTA, D. I. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários em cereais de inverno. **Revista Plantio Direto**, v. 106, p. 21-27, 2008.

CHRISTOFOLETTI, J. C. **Pulverização ou Aplicação?** Boletim Técnico BT-01/99. São Paulo, 1999, 71p.

COMBELLACK, J. H. The problems involved in improving spraying efficiency. **Australian Weeds**, p.13-19, 1981.

COSTA, E. D.. **Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu-SP, 2013.

COSTA, J.A. et al. Redução no espaçamento entre linhas e potencial de rendimento da soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Edição Março/Abril, p. 22-28, 2002.

DEBORTOLI, M. P. et al. Efeito do arranjo de plantas sobre o progresso de ferrugem asiática na soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 129-129, jan./fev. 2006.

DOMINGUES, D. L. S. **Influência de cultivares e densidades de plantas sobre a eficácia de proteção química no patossistema soja (*Phakopsora pachrhizi*)**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2010.

ELMORE, R. **Crop Watch – News Service**. University of Nebraska Institute of Agriculture and Natural Resources Cooperative Extension. <http://cropwatch.unl.edu/archives/2004/crop04-5.htm>.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil**. Londrina: Centro Nacional de Pesquisa da Soja, 2000, 245 p.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014, 124 p.

FALKOSKI Filho et al. Rendimento de grãos de soja em diferentes arranjos espaciais. **Revista Agrarian**, Dourados, v.6, n.19, p.107-109, 2013.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria, 45., 2000a, São Carlos, Programa e resumos... São Carlos: UFSCar, 2000a, p. 255-258.

FERREIRA, M. C. **Aplicações de fungicida para o controle da ferrugem asiática da soja e interações com diferentes arranjos espaciais da cultura.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, Passo Fundo, RS, 2009.

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. 4 p. (Comunicado Técnico, 47).

HEIFFIG, L. S. et al. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 285-295, abr./jun. 2006.

KNEBEL, J. L.; GUIMARÃES, V. F., ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J. R.. **Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja.** Maringá, v. 28, n. 3, p. 385-392, July/Sept., 2006.

KOMATSU, R. A.; GUADAGNIN, D. D.; BORGIO, M. A.. **Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado.** Campo Digital, v.5, n.1, p.50-55, Campo Mourão, dez., 2010.

LAM-SANCHES, A.; VELOSO, E.J. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio, sobre várias características agrônômicas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), variedade "Visoja" SP. **Científica**, v.2, n.2, p. 137-148, 1974.

LOBODA, M. S. **População de plantas, ferrugem asiática e produção de soja.** Dissertação apresentada a faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal – SP, 2009.

MADALOSSO, M. G.; et al. **Tecnologia de Aplicação & Manejo Cultural: Binômio da Produção.** UFSM. Santa Maria, 2006. (Informativo Técnico, n. 24).

MATTUO, T. et al. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas.** Jaboticabal: Funep, 1990, 139p.

MATTUO, T. et al. **Técnicas de aplicação e equipamentos.** Brasília, ABEAS; Viçosa, UFV; 2005. (Curso de Proteção de Plantas. Módulo 2-2.1;2.2, 86p).

MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

OZEKI, Y.; KUNZ, R.P. **Tecnologia de Aplicação Aérea – Aspectos Práticos**. In: GUEDES, J. V. C. & DORNELLES S.H.B. Tecnologia e Segurança na Aplicação de Agrotóxicos: Novas Tecnologias. UFSM, Santa Maria. 1998. P 65-78.

PEIXOTO, C. P; et al. Época de semeadura e densidade de plantas de soja: I. componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, jan./mar. 2000.

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

PELUZIO, J. M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G. A.; SILVA, R. R.; AFFÉRI, F. S.; PIRES, L. P. M.; BARROS, H. B. Efeito da época e densidade de semeadura na produtividade de grãos de soja na Região Centro-Sul do estado do Tocantins. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia** v3 n3 Set.- Dez. 2010.

PIRES, J. L. F. et al. Efeitos de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, ago. 2000.

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

REIS, E. M.; CASA, R. T.; MICHEL, C. Ocorrência de epidemia da ferrugem da soja no Rio Grande do Sul na safra 2001/2001. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 27 , 2002. Suplemento

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2012/2013 e 2013/2014**. Organizada por Leila Maria Costamilan [et al.]. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2012.

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Soybean rust. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4th ed. Saint Paul, MN: APS Press, 1999. p.25-26.

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

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

UGALDE, M.G. **Controle de Ferrugem Asiática (Phakopsora pachirhizi Sidow) na Cultura da Soja**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFSM, Santa Maria, 2005.

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.(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.

YANG, X. B. et al. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 81, n.11, p. 1420-1426, Novembro 1991.

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. Anais... Uberlândia: S210, 2003.

## APÊNDICE A - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS CARTÕES HIDROSENSIVEIS

Tabela 1. Análise de Variância (ANOVA) do número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio V6 e na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	4,905564	1,635188	20,604	0,0015
Espaçamento	2	0,331667	0,165833	2,090	0,2048
Erro Espaçamento	6	0,476178	0,079363		
Densidade	2	1,014450	0,507225	3,506	0,0518
Densidade x Espaçamento	4	1,628933	0,407233	2,815	0,0563
Erro Densidade	18	2,604283	0,144682		
Total corrigido	35	10,961075			
CV Espaçamento (%)	8,92				
CV Densidade (%)	12,04				
Média geral	3,1591667		Número de observações	36	

Tabela 2. Análise de Variância (ANOVA) do percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio V6 e na cultivar NA5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	5,275822	1,758607	22,914	0,0011
Espaçamento	2	0,676772	0,338386	4,409	0,0664
Erro Espaçamento	6	0,460494	0,076749		
Densidade	2	0,670289	0,335144	3,986	0,0369
Densidade x Espaçamento	4	0,422294	0,105574	1,256	0,3234
Erro Densidade	18	1,513283	0,084071		
Total corrigido	35	9,018956			
CV Espaçamento (%)	13,79				
CV Densidade (%)	14,43				
Média geral	2,0088889		Número de observações	36	

Tabela 3. Análise de Variância (ANOVA) do volume de calda (L.ha<sup>-1</sup>) dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio V6 e na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	9,627589	3,209196	24,877	0,0009
Espaçamento	2	1,942617	0,971308	7,529	0,0231
Erro Espaçamento	6	0,774028	0,129005		
Densidade	2	1,560217	0,780108	4,995	0,0188
Densidade x Espaçamento	4	1,812967	0,453242	2,902	0,0514
Erro Densidade	18	2,811083	0,156171		
Total corrigido	35	18,528500			
CV Espaçamento (%)	15,17				
CV Densidade (%)	16,69				
Média geral	2,3683333		Número de observações	36	

Tabela 4. Análise de Variância (ANOVA) do número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio R1, na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	15,791122	5,263707	7,927	0,0165
Espaçamento	2	4,160867	2,080433	3,133	0,1170
Erro Espaçamento	6	3,984044	0,664007		
Densidade	2	3,207650	1,603825	9,570	0,0015
Densidade x Espaçamento	4	1,806383	0,451596	2,695	0,0640
Erro Densidade	18	3,016633	0,167591		
Total corrigido	35	31,966700			
CV Espaçamento (%)	23,63				
CV Densidade (%)	11,87				
Média geral	3,4483333		Número de observações	36	

Tabela 5. Análise de Variância (ANOVA) do número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio R1 e na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	67,887889	22,629296	44,022	0,0002
Espaçamento	2	11,806006	5,903003	11,483	0,0089
Erro Espaçamento	6	3,084261	0,514044		
Densidade	2	16,186022	8,093011	4,234	0,0311
Densidade x Espaçamento	4	27,093878	6,773469	3,544	0,0266
Erro Densidade	18	34,404100	1,911339		
Total corrigido	35	160,462156			
CV Espaçamento (%)		11,46			
CV Densidade (%)		22,09			
Média geral	6,2588889		Número de observações	36	

Tabela 6. Análise de Variância (ANOVA) do percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio R1 e na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	7,245164	2,415055	5,559	0,0362
Espaçamento	2	3,543006	1,771503	4,078	0,0761
Erro Espaçamento	6	2,606461	0,434410		
Densidade	2	1,527272	0,763636	13,144	0,0003
Densidade x Espaçamento	4	0,873111	0,218278	3,757	0,0216
Erro Densidade	18	1,045750	0,058097		
Total corrigido	35	16,840764			
CV Espaçamento (%)	30,42				
CV Densidade (%)	11,12				
Média geral	2,1669444		Número de observações	36	

Tabela 7. Análise de Variância (ANOVA) percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio R1 e na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	7,859075	2,619692	29,857	0,0005
Espaçamento	2	0,148817	0,074408	0,848	0,4739
Erro Espaçamento	6	0,526450	0,087742		
Densidade	2	1,077317	0,538658	4,926	0,0197
Densidade x Espaçamento	4	0,661567	0,165392	1,512	0,2406
Erro Densidade	18	1,968450	0,109358		
Total corrigido	35	12,241675			
CV Espaçamento (%)	12,56				
CV Densidade (%)	14,02				
Média geral	2,3591667		Número de observações	36	

Tabela 8. Análise de Variância (ANOVA) do volume de calda (L.ha<sup>-1</sup>) dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio R1 e na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	1,244500	0,414833	1,692	0,2669
Espaçamento	2	0,942572	0,471286	1,923	0,2264
Erro Espaçamento	6	1,470850	0,245142		
Densidade	2	0,825839	0,412919	4,536	0,0254
Densidade x Espaçamento	4	0,602744	0,150686	1,655	0,2040
Erro Densidade	18	1,638550	0,091031		
Total corrigido	35	6,725056			
CV Espaçamento (%)	30,08				
CV Densidade (%)	18,33				
Média geral	1,6461111		Número de observações	36	

Tabela 9. Análise de Variância (ANOVA) do volume de calda (L.ha<sup>-1</sup>) dos cartões hidrosensíveis, do terço inferior das plantas, no estádio R1 e na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	40,242875	13,414292	26,025	0,0008
Espaçamento	2	0,277672	0,138836	0,269	0,7726
Erro Espaçamento	6	3,092617	0,515436		
Densidade	2	6,001606	3,000803	5,414	0,0144
Densidade x Espaçamento	4	2,068994	0,517249	0,933	0,4669
Erro Densidade	18	9,976933	0,554274		
Total corrigido	35	61,660697			
CV Espaçamento (%)	17,62				
CV Densidade (%)	18,27				
Média geral	4,0747222		Número de observações	36	

Tabela 10. Análise de Variância (ANOVA) do número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis, do terço médio das plantas, no estádio R1 e na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	32,052689	10,684230	2,369	0,1697
Espaçamento	2	7,139400	3,569700	0,791	0,4954
Erro Espaçamento	6	27,062111	4,510352		
Densidade	2	139,669400	69,834700	14,042	0,0002
Densidade x Espaçamento	4	64,895800	16,223950	3,262	0,0354
Erro Densidade	18	89,519000	4,973278		
Total corrigido	35	360,338400			
CV Espaçamento (%)	21,93				
CV Densidade (%)	23,03				
Média geral	9,6833333		Número de observações	36	

Tabela 11. Análise de Variância (ANOVA) do número de gotas por cm<sup>2</sup> dos cartões hidrosensíveis, do terço médio das plantas, no estádio R1 e na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	6,464786	2,154929	0,794	0,5401
Espaçamento	2	5,998706	2,999353	1,106	0,3901
Erro Espaçamento	6	16,275606	2,712601		
Densidade	2	25,092622	12,546311	2,136	0,1471
Densidade x Espaçamento	4	26,197144	6,549286	1,115	0,3802
Erro Densidade	18	105,740233	5,874457		
Total corrigido	35	185,769097			
CV Espaçamento (%)	17,15				
CV Densidade (%)	25,23				
Média geral	9,6052778		Número de observações	36	

Tabela 12. Análise de Variância (ANOVA) do percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis, do terço médio das plantas, no estádio R1 e na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	1,163875	0,387958	1,361	0,3413
Espaçamento	2	1,453206	0,726603	2,548	0,1581
Erro Espaçamento	6	1,710883	0,285147		
Densidade	2	14,746406	7,373203	17,646	0,0001
Densidade x Espaçamento	4	4,409678	1,102419	2,638	0,0680
Erro Densidade	18	7,521117	0,417840		
Total corrigido	35				
CV Espaçamento (%)	16,05				
CV Densidade (%)	19,42				
Média geral	3,3280556		Número de observações	36	

Tabela 13. Análise de Variância (ANOVA) do percentual de área coberta (AC) dos cartões hidrosensíveis, do terço médio das plantas, no estádio R1 e na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	0,598853	0,199618	0,746	0,5630
Espaçamento	2	0,475467	0,237733	0,888	0,4594
Erro Espaçamento	6	1,606089	0,267681		
Densidade	2	4,616267	2,308133	3,174	0,0660
Densidade x Espaçamento	4	1,134267	0,283567	0,390	0,8131
Erro Densidade	18	13,089533	0,727196		
Total corrigido	35	21,520475			
CV Espaçamento (%)	15,41				
CV Densidade (%)	25,40				
Média geral	3,3575000		Número de observações	36	

Tabela 14. Análise de Variância (ANOVA) do volume de calda (L.ha<sup>-1</sup>) dos cartões hidrosensíveis, do terço médio das plantas, no estádio R1 e na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	4,858100	1,619367	1,241	0,3744
Espaçamento	2	5,937606	2,968803	2,276	0,1839
Erro Espaçamento	6	7,826750	1,304458		
Densidade	2	67,348022	33,674011	15,682	0,0001
Densidade x Espaçamento	4	18,629328	4,657332	2,169	0,1139
Erro Densidade	18	38,650650	2,147258		
Total corrigido	35	143,250456			
CV Espaçamento (%)	18,20				
CV Densidade (%)	23,36				
Média geral	6,2738889		Número de observações	36	

Tabela 15. Análise de Variância (ANOVA) do volume de calda ( $L \cdot ha^{-1}$ ) dos cartões hidrosensíveis, do terço médio das plantas, no estádio R1 e na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	3,639244	1,213081	0,684	0,5936
Espaçamento	2	2,430539	1,215269	0,685	0,5394
Erro Espaçamento	6	10,639906	1,773318		
Densidade	2	26,333539	13,166769	3,862	0,0402
Densidade x Espaçamento	4	3,293278	0,823319	0,242	0,9111
Erro Densidade	18	61,361250	3,408958		
Total corrigido	35	107,697756			
CV Espaçamento (%)	21,20				
CV Densidade (%)	29,40				
Média geral	6,2811111		Número de observações	36	

## APÊNDICE B - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)

Tabela 16. Análise de Variância (ANOVA) do Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estágio V6 na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	0,248831	0,082944	0,489	0,7027
Espaçamento	2	0,274934	0,137467	0,810	0,4882
Erro Espaçamento	6	1,018187	0,169698		
Densidade	2	4,617887	2,308943	15,928	0,0001
Densidade x Espaçamento	4	0,971628	0,242907	1,676	0,1993
Erro Densidade	18	2,609314	0,144962		
Total corrigido	35	9,740781			
CV Espaçamento (%)	19,17				
CV Densidade (%)	17,72				
Média geral	2,1484444		Número de observações	36	

Tabela 17. Análise de Variância (ANOVA) do Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estágio V6 na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	0,450161	0,150054	0,849	0,5158
Espaçamento	2	1,191303	0,595652	3,370	0,1045
Erro Espaçamento	6	1,060577	0,176763		
Densidade	2	16,051101	8,025551	26,514	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	0,646911	0,161728	0,534	0,7123
Erro Densidade	18	5,448468	0,302693		
Total corrigido	35	24,848521			
CV Espaçamento (%)	16,31				
CV Densidade (%)	21,35				
Média geral	2,5771667		Número de observações	36	

Tabela 18. Análise de Variância (ANOVA) do Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estágio R1 na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	0,283414	0,094471	0,140	0,9326
Espaçamento	2	2,064927	1,032463	1,527	0,2910
Erro Espaçamento	6	4,056846	0,676141		
Densidade	2	4,320808	2,160404	6,053	0,0098
Densidade x Espaçamento	4	0,390254	0,097563	0,273	0,8913
Erro Densidade	18	6,424215	0,356901		
Total corrigido	35	17,540463			
CV Espaçamento (%)	19,56				
CV Densidade (%)	14,21				
Média geral	4,2032778		Número de observações	36	

Tabela 19. Análise de Variância (ANOVA) do Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estágio R1 na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	9,404247	3,134749	14,184	0,0039
Espaçamento	2	2,816266	1,408133	6,371	0,0328
Erro Espaçamento	6	1,326035	0,221006		
Densidade	2	3,320973	1,660486	5,271	0,0158
Densidade x Espaçamento	4	0,989440	0,247360	0,785	0,5496
Erro Densidade	18	5,670659	0,315037		
Total corrigido	35	23,527619			
CV Espaçamento (%)	11,02				
CV Densidade (%)	13,15				
Média geral	4,2676111		Número de observações	36	

Tabela 20. Análise de Variância (ANOVA) do Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estágio R4 na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	2,636931	0,878977	3,140	0,1083
Espaçamento	2	1,871890	0,935945	3,343	0,1058
Erro Espaçamento	6	1,679727	0,279955		
Densidade	2	16,240537	8,120268	20,046	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	2,799937	0,699984	1,728	0,1877
Erro Densidade	18	7,291395	0,405077		
Total corrigido	35	32,520417			
CV Espaçamento (%)	13,17				
CV Densidade (%)	15,84				
Média geral	4,0177222		Número de observações	36	

Tabela 21. Análise de Variância (ANOVA) do Índice de Área Foliar (IAF) das plantas no estágio R4 na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	9,404247	3,134749	14,184	0,0039
Espaçamento	2	2,816266	1,408133	6,371	0,0328
Erro Espaçamento	6	1,326035	0,221006		
Densidade	2	3,320973	1,660486	5,271	0,0158
Densidade x Espaçamento	4	0,989440	0,247360	0,785	0,5496
Erro Densidade	18	5,670659	0,315037		
Total corrigido	35	23,527619			
CV Espaçamento (%)	11,02				
CV Densidade (%)	13,15				
Média geral	4,2676111		Número de observações	36	

### APÊNDICE C - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA (AACPD)

Tabela 25. Análise de Variância (ANOVA) da Área Abaixo da Curva de Progresso da doença (AACPD) na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	832,760208	277,586736	2,187	0,1905
Espaçamento	2	306,541806	153,270903	1,208	0,3625
Erro Espaçamento	6	761,555417	126,925903		
Densidade	2	36621,001806	18310,500903	351,518	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	2658,641944	664,660486	12,760	0,0000
Erro Densidade	18	937,616250	52,089792		
Total corrigido	35	42118,117431			
CV Espaçamento (%)	3,54				
CV Densidade (%)	2,27				
Média geral	317,9513889		Número de observações	36	

Tabela 26. Análise de Variância (ANOVA) da Área Abaixo da Curva de Progresso da doença (AACPD) na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	714,412986	238,137662	2,629	0,1448
Espaçamento	2	7121,173472	3560,586736	39,303	0,0004
Erro Espaçamento	6	543,554306	90,592384		
Densidade	2	22187,327639	11093,663819	72,084	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	2395,269444	598,817361	3,891	0,0190
Erro Densidade	18	2770,184583	153,899144		
Total corrigido	35	35731,922431			
CV Espaçamento (%)	2,98				
CV Densidade (%)	3,88				
Média geral	319,5986111		Número de observações	36	

## APÊNDICE D - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS COMPONENTES DE RENDIMENTOS

Tabela 27. Análise de Variância (ANOVA) da Estatura na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	342,200000	114,066667	1,036	0,4416
Espaçamento	2	130,308889	65,154444	0,592	0,5828
Erro Espaçamento	6	660,873333	110,145556		
Densidade	2	166,888889	83,444444	4,413	0,0276
Densidade x Espaçamento	4	21,204444	5,301111	0,280	0,8869
Erro Densidade	18	340,386667	18,910370		
Total corrigido	35	1661,862222			
CV Espaçamento (%)	10,70				
CV Densidade (%)	4,43				
Média geral	98,122222		Número de observações	36	

Tabela 28. Análise de Variância (ANOVA) da Estatura na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	348,244444	116,081481	4,803	0,0490
Espaçamento	2	30,695556	15,347778	0,635	0,5621
Erro Espaçamento	6	145,002222	24,167037		
Densidade	2	440,722222	220,361111	10,404	0,0010
Densidade x Espaçamento	4	9,884444	2,471111	0,117	0,9749
Erro Densidade	18	381,233333	21,179630		
Total corrigido	35	1355,782222			
CV Espaçamento (%)	6,14				
CV Densidade (%)	5,75				
Média geral	80,077778		Número de observações	36	

Tabela 29. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Ramos por planta na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	0,680000	0,226667	0,770	0,5515
Espaçamento	2	11,442222	5,721111	19,430	0,0024
Erro Espaçamento	6	1,766667	0,294444		
Densidade	2	40,915556	20,457778	29,857	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	3,711111	0,927778	1,354	0,2888
Erro Densidade	18	12,333333	0,685185		
Total corrigido	35	70,848889			
CV Espaçamento (%)	10,15				
CV Densidade (%)	15,49				
Média geral	5,3444444		Número de observações	36	

Tabela 30. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Ramos por planta na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	7,958889	2,652963	3,955	0,0716
Espaçamento	2	0,686667	0,343333	0,512	0,6234
Erro Espaçamento	6	4,024444	0,670741		
Densidade	2	63,006667	31,503333	61,996	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	1,206667	0,301667	0,594	0,6717
Erro Densidade	18	9,146667	0,508148		
Total corrigido	35	86,030000			
CV Espaçamento (%)	20,06				
CV Densidade (%)	17,46				
Média geral	4,0833333		Número de observações	36	

Tabela 31. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Nós por planta na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	38,767778	12,922593	0,672	0,5996
Espaçamento	2	332,095556	166,047778	8,638	0,0171
Erro Espaçamento	6	115,335556	19,222593		
Densidade	2	2010,695556	1005,347778	72,932	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	109,444444	27,361111	1,985	0,1401
Erro Densidade	18	248,126667	13,784815		
Total corrigido	35	2854,465556			
CV Espaçamento (%)	17,29				
CV Densidade (%)	14,64				
Média geral	25,3611111		Número de observações	36	

Tabela 32. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Nós por planta na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	303,755556	101,251852	2,663	0,1419
Espaçamento	2	32,846667	16,423333	0,432	0,6679
Erro Espaçamento	6	228,104444	38,017407		
Densidade	2	2456,986667	1228,493333	109,556	0,000
Densidade x Espaçamento	4	24,266667	6,066667	0,541	0,7076
Erro Densidade	18	201,840000	11,213333		
Total corrigido	35	3247,800000			
CV Espaçamento (%)	24,31				
CV Densidade (%)	13,20				
Média geral	25,3666667		Número de observações	36	

Tabela 33. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Vagens por planta na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	92,883333	30,961111	0,354	0,7885
Espaçamento	2	1201,735556	600,867778	6,869	0,0281
Erro Espaçamento	6	524,860000	87,476667		
Densidade	2	6561,502222	3280,751111	89,512	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	495,117778	123,779444	3,377	0,0315
Erro Densidade	18	659,726667	36,651481		
Total corrigido	35	9535,825556			
CV Espaçamento (%)	17,94				
CV Densidade (%)	11,61				
Média geral	52,1388889		Número de observações	36	

Tabela 34. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Vagens por planta na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	2584,545556	861,515185	3,276	0,1007
Espaçamento	2	37,786667	18,893333	0,072	0,9315
Erro Espaçamento	6	1577,964444	262,994074		
Densidade	2	14826,886667	7413,443333	129,207	0,0000
Densidade x Espaçamento	4	243,346667	60,836667	1,060	0,4046
Erro Densidade	18	1032,780000	57,376667		
Total corrigido	35	20303,310000			
CV Espaçamento (%)	21,09				
CV Densidade (%)	9,85				
Média geral	76,8833333		Número de observações	36	

Tabela 35. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Grãos por Vagem na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	0,057038	0,019013	1,807	0,2461
Espaçamento	2	0,019545	0,009772	0,929	0,4453
Erro Espaçamento	6	0,063136	0,010523		
Densidade	2	0,057866	0,028933	5,809	0,0113
Densidade x Espaçamento	4	0,075682	0,018920	3,799	0,0207
Erro Densidade	18	0,089650	0,004981		
Total corrigido	35	0,362917			
CV Espaçamento (%)	5,37				
CV Densidade (%)	3,69				
Média geral	1,9119167		Número de observações	36	

Tabela 36. Análise de Variância (ANOVA) do Número de Grãos por Vagem na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	0,010597	0,003532	0,915	0,4880
Espaçamento	2	0,052643	0,026322	6,816	0,0285
Erro Espaçamento	6	0,023170	0,003862		
Densidade	2	0,041714	0,020857	7,258	0,0049
Densidade x Espaçamento	4	0,026687	0,006672	2,322	0,0961
Erro Densidade	18	0,051725	0,002874		
Total corrigido	35	0,206536			
CV Espaçamento (%)	3,00				
CV Densidade (%)	2,59				
Média geral	2,0687778		Número de observações	36	

Tabela 37. Análise de Variância (ANOVA) da massa de mil grãos na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	170,705911	56,901970	0,743	0,5642
Espaçamento	2	165,727539	82,863769	1,082	0,3968
Erro Espaçamento	6	459,329239	76,554873		
Densidade	2	3,059506	1,529753	0,027	0,9737
Densidade x Espaçamento	4	30,315011	7,578753	0,132	0,9685
Erro Densidade	18	1030,962750	57,275708		
Total corrigido	35	1860,099956			
CV Espaçamento (%)	4,97				
CV Densidade (%)	4,30				
Média geral	176,1211111		Número de observações	36	

Tabela 38. Análise de Variância (ANOVA) da massa de mil grãos na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	5,696364	1,898788	0,013	0,9978
Espaçamento	2	509,523406	254,761703	1,788	0,2460
Erro Espaçamento	6	855,030194	142,505032		
Densidade	2	55,310772	27,655386	1,327	0,2900
Densidade x Espaçamento	4	87,727611	21,931903	1,052	0,4083
Erro Densidade	18	375,168817	20,842712		
Total corrigido	35	1888,457164			
CV Espaçamento (%)	7,12				
CV Densidade (%)	2,72				
Média geral	167,5980556		Número de observações	36	

## APÊNDICE E - TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE

Tabela 39. Análise de Variância (ANOVA) da produtividade na cultivar NA 5909 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	106123,332033	35374,444011	1,152	0,4019
Espaçamento	2	623895,677906	311947,838953	10,159	0,0118
Erro Espaçamento	6	184230,790117	30705,131686		
Densidade	2	225913,349356	112956,674678	5,606	0,0128
Densidade x Espaçamento	4	183412,858278	45853,214569	2,276	0,1011
Erro Densidade	18	362667,640100	20148,202228		
Total corrigido	35	1686243,647789			
CV Espaçamento (%)	6,22				
CV Densidade (%)	5,04				
Média geral	2818,0305556		Número de observações	36	

Tabela 40. Análise de Variância (ANOVA) da produtividade na cultivar NS 6211 RR.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Bloco	3	135760,333453	45253,444484	0,526	0,6806
Espaçamento	2	821951,414239	410975,707119	4,774	0,0575
Erro Espaçamento	6	516521,489206	86086,914868		
Densidade	2	308448,293622	154224,146811	1,866	0,1835
Densidade x Espaçamento	4	444370,205228	111092,551307	1,344	0,2921
Erro Densidade	18	1487680,978017	82648,943223		
Total corrigido	35	3714732,713764			
CV Espaçamento (%)	8,70				
CV Densidade (%)	8,53				
Média geral	3371,3419444		Número de observações	36	