

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

Pedro Ceretta Cadore

**ESPECTROS DE GOTAS E TAXAS DE APLICAÇÃO DE  
FUNGICIDAS EM DIFERENTES HORÁRIOS NO CONTROLE DA  
FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA**

Santa Maria, RS  
2017



**Pedro Ceretta Cadore**

**ESPECTROS DE GOTAS E TAXAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM  
DIFERENTES HORÁRIOS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA**

Dissertação apresentada ao Curso 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 título de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

Orientador: Prof. PhD. Ricardo Silveiro Balardin

Santa Maria, RS  
2017

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

Cadore, Pedro Ceretta  
Espectros de gotas e taxas de aplicação de fungicidas em diferentes horários no controle da ferrugem asiática da soja / Pedro Ceretta Cadore.- 2017.  
104 p. ; 30 cm

Orientador: Ricardo Silveiro Balardin  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2017

1. Tecnologia de aplicação 2. Cobertura de gotas 3. Controle químico 4. *Phakopsora pachyrhizi* I. , Ricardo Silveiro Balardin II. Título.

---

© 2017

Todos direitos autorais reservados a Pedro Ceretta Cadore. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante citação da fonte.

E-mail: pedroccadore@gmail.com

**Pedro Ceretta Cadore**

**ESPECTROS DE GOTAS E TAXAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM  
DIFERENTES HORÁRIOS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA**

Dissertação apresentada ao Curso 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 título de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

**Aprovado em 03 de março de 2017:**

---

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

---

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

---

**Mônica Paula Debortoli, Dra. (Instituto Phytus)**

Santa Maria, RS  
2017

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, por iluminar meu caminho e gerar forças para enfrentar os desafios e seguir em frente;

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pela oportunidade da realização do curso e crescimento profissional;

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao professor Ricardo Balardin, pela oportunidade, orientação, confiança, conselhos e ensinamentos, contribuições essenciais em minha formação;

Aos pesquisadores Mônica Debortoli e Marcelo Madalosso, pelo conhecimento, ensinamentos, discussões, auxílios e sugestões para a realização e melhoria deste trabalho;

À minha família, a base de tudo... meu pai Sérgio Cadore, minha mãe Lisiane Ceretta Cadore e minhas irmãs Gabriela e Camila Cadore, por todo carinho, apoio, ensinamentos, incentivo e amor;

À minha namorada Josiane Maria Bergoli, pelo amor, companheirismo, motivação e compreensão em todos os momentos;

Em especial, aos amigos Pablo Serafini, Jacson Zuhl, Maíne Lerner, Angélica Marian, Leonardo Furlani, Igor Maidana, Rafael Aita, Mateus Saggin, Juliano Kurz e Junior Rigo, sem os quais não seria possível a execução deste trabalho;

Aos amigos Marlon Stefanello, Leandro Marques, Felipe Frigo, Simone Minuzzi, Jonas Dahmer, Carla Siqueira, Paulo Sérgio, Caroline Gulart, Nédio Tormen, Eduardo Canova e Marcos Tomazetti, pela amizade e contribuições;

Aos funcionários do Instituto Phytus Diogo Patias, Gustavo Thumé, Paulo Lopes, Eduardo Lopes, Antão dos Santos, Vani Nascimento e Fabiane Frees, pela amizade, serviços prestados e convivência;

À diretora do Instituto Phytus, Clarice Balardin, pela disponibilidade de estrutura e apoio necessário à realização deste trabalho;

Aos professores dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Pós-Graduação em Agronomia, por todo conhecimento expressado, e em especial ao prof. Sidinei José Lopes, pela amizade e auxílio nas análises deste trabalho;

A todos aqueles não listados, mas que, de alguma maneira, contribuíram para que eu chegasse até aqui, o meu muito obrigado.

## RESUMO

### ESPECTROS DE GOTAS E TAXAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM DIFERENTES HORÁRIOS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

AUTOR: Pedro Ceretta Cadore  
ORIENTADOR: Ricardo Silveiro Balardin

A ferrugem asiática causa perdas significativas no rendimento da cultura da soja e seu controle é baseado em aplicações de fungicidas. Fatores relacionados à tecnologia de aplicação, como as técnicas adotadas e as condições climáticas, influenciam no sucesso de controle da doença. O objetivo deste estudo foi avaliar aplicações de fungicidas realizadas em diferentes horários através de diferentes espectros de gotas e taxas de aplicação visando a máxima eficácia de controle da ferrugem asiática da soja. O experimento foi conduzido em duas épocas no delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial (5 x 2 x 3) + 1 com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os fatores estudados foram cinco horários de aplicação (às 05:00, 09:00, 13:00, 17:00 e 21:00), dois espectros de gotas (fino e médio), três taxas de aplicação (60, 100 e 140 L.ha<sup>-1</sup>) e um tratamento de testemunha (sem aplicação). Foram realizadas quatro aplicações, sendo as três primeiras com o fungicida Trifloxistrobina + Protioconazol (60 + 70 g.i.a.ha<sup>-1</sup>) e a última com o fungicida Trifloxistrobina + Ciproconazol (75 + 32 g.i.a.ha<sup>-1</sup>). Todas as caldas receberam o adjuvante Aureo<sup>®</sup> (0,25% v.v<sup>-1</sup>). As variáveis avaliadas foram Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV), densidade de gotas, área foliar coberta por gotas, Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e produtividade de soja. Os resultados demonstraram que: o espectro fino promoveu maior penetração e cobertura de gotas no dossel da cultura; o aumento na taxa de aplicação elevou a cobertura de gotas, o controle da doença e a produtividade da cultura; os horários de aplicação às 09:00, na primeira época de semeadura, e às 17:00, na segunda época de semeadura, proporcionaram a melhor eficácia de controle da ferrugem asiática da soja.

**Palavras-chave:** Tecnologia de Aplicação. Cobertura de Gotas. Controle Químico. *Phakopsora pachyrhizi*.

## ABSTRACT

### INFLUENCE OF DROPLETS SPECTRA AND APPLICATION RATES OF FUNGICIDES AT DIFFERENT TIMES OF SPRAY ON ASIAN SOYBEAN RUST CONTROL

AUTHOR: Pedro Ceretta Cadore  
ADVISOR: Ricardo Silveiro Balardin

Asian rust causes significant yield loss in soybean and its control is based on fungicide applications. Factors related to application technology, such as techniques adopted and climatic conditions, influence the success of disease control. The aim of this study was to evaluate the fungicide applications at different times through different droplets spectra and application rates, aiming at maximum control efficiency of Asian soybean rust. The experiment was conducted in two seasons in randomized complete block design in factorial scheme (5 x 2 x 3) + 1 with split-plot arrangement and four replications. The factors studied were five application times (5 a.m., 9 a.m. and 1 p.m., 5 p.m., 9 p.m.), two droplets spectra (fine and medium), three application rates (60, 100 and 140 L.ha<sup>-1</sup>) and a control treatment (no application). Four applications were performed, the first three with the fungicide Trifloxystrobin + Prothioconazole (60 + 70 g.a.i.ha<sup>-1</sup>) and the last with the fungicide Trifloxystrobin + Ciproconazole (75 + 32 g.a.i.ha<sup>-1</sup>). All fungicide treatments received the addition of Aureo® (0.25% v.v<sup>-1</sup>). The variables evaluated were Volumetric Medium Diameter (VMD), droplets density, leaf area covered by drops, Area Under the Rust Progression Curve (AURPC), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and soybean yield. The results showed that: the fine spectrum promoted greater penetration and droplets coverage in the crop canopy; the increase in application rate increased droplets coverage, disease control, and crop yield; the application times at 9 a.m., in the first season, and at 5 p.m., in the second season, showed the best effective control of Asian soybean rust.

**Keywords:** Application Technology. Droplets Coverage. Chemical Control. *Phakopsora pachyrhizi*.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Precipitação acumulada e temperaturas mínimas e máximas de dezembro a abril na área experimental na safra 2015/16 oriundos de estação meteorológica automática. Itaara/RS, 2016. ....	21
Figura 02 - Representação da disposição dos cartões hidrossensíveis nos terços considerados da soja. Itaara/RS, 2016. ....	24
Figura 03 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	28
Figura 04 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	30
Figura 05 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	34
Figura 06 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	36
Figura 07 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	38
Figura 08 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	39
Figura 09 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	41
Figura 10 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	42
Figura 11 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior e médio, em função de diferentes taxas de aplicação, na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	47
Figura 12 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	49
Figura 13 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários, taxas de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	50
Figura 14 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários, taxas de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	51
Figura 15 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço médio, considerando diferentes espectros de gotas, taxas e horários de aplicação, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	52
Figura 16 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	52

Figura 17 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 7 dias após a última aplicação, considerando diferentes espectros de gotas, taxas e horários de aplicação, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	59
Figura 18 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, considerando diferentes espectros de gotas, taxas e horários de aplicação, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	61
Figura 19 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	62
Figura 20 - Produtividade de soja ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtida a partir da adoção de diferentes taxas de aplicação, na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Descrição das pontas de pulverização, pressão de trabalho e demais características adotadas para as aplicações. Itaara/RS, 2016. ....	22
Tabela 02 - Condições climáticas observadas por ocasião das aplicações realizadas nos horários de aplicação considerando a primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	22
Tabela 03 - Condições climáticas observadas por ocasião das aplicações realizadas nos horários de aplicação considerando a segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	23
Tabela 04 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	28
Tabela 05 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	29
Tabela 06 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	30
Tabela 07 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	31
Tabela 08 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	32
Tabela 09 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	33
Tabela 10 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	33
Tabela 11 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	34
Tabela 12 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	35
Tabela 13 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	37
Tabela 14 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	37
Tabela 15 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	39
Tabela 16 - Densidade de gotas ( $\text{gotas.cm}^{-2}$ ) coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	40

Tabela 17 - Densidade de gotas (gotas.cm <sup>-2</sup> ) coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	42
Tabela 18 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	43
Tabela 19 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	44
Tabela 20 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	45
Tabela 21 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	46
Tabela 22 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	46
Tabela 23 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na terceira aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	48
Tabela 24 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	48
Tabela 25 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na terceira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	49
Tabela 26 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	51
Tabela 27 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) obtida em plantas submetidas à aplicação de fungicidas considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	57
Tabela 28 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) obtida em plantas submetidas à aplicação de fungicidas considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	57
Tabela 29 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 7 dias após a última aplicação, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinado primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. ....	58
Tabela 30 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	62
Tabela 31 - Produtividade de soja (kg.ha <sup>-1</sup> ) obtida a partir da aplicação de fungicidas em diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	64
Tabela 32 - Produtividade de soja (kg.ha <sup>-1</sup> ) obtida a partir da aplicação de fungicidas em diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.....	64

- Tabela 33 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016..... 68
- Tabela 34 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis área foliar coberta por gotas na 1ª aplicação no terço médio (AC1M), área foliar coberta por gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (AC2I, AC2M, AC3I, AC3M, AC4I, AC4M) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016. .... 69
- Tabela 35 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. .... 70
- Tabela 36 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis área foliar coberta por gotas na 1ª aplicação no terço médio (AC1M), área foliar coberta por gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (AC2I, AC2M, AC3I, AC3M, AC4I, AC4M) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016. .... 71

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1	FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA.....	15
2.2	TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO .....	16
<b>2.2.1</b>	<b>Importância</b> .....	16
<b>2.2.2</b>	<b>Cobertura e espectro de gotas na pulverização</b> .....	17
<b>2.2.3</b>	<b>Taxa de aplicação por hectare</b> .....	18
<b>2.2.4</b>	<b>Condições climáticas em diferentes horários</b> .....	19
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	20
3.1	LOCAL E INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	20
3.2	MANEJO DA CULTURA E CONDIÇÕES DO AMBIENTE.....	20
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	21
3.4	VARIÁVEIS AVALIADAS.....	23
<b>3.4.1</b>	<b>Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV), densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) e área foliar coberta por gotas (%)</b> .....	23
<b>3.4.2</b>	<b>Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF)</b> .....	24
<b>3.4.3</b>	<b>Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)</b> .....	25
<b>3.4.4</b>	<b>Produtividade de soja (kg.ha<sup>-1</sup>)</b> .....	26
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	26
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4.1	ANÁLISES DOS CONTRASTES ORTOGONAIS .....	27
4.2	VARIÁVEIS RELACIONADAS AOS ESPECTROS DE GOTAS E DEPOSIÇÃO .....	27
<b>4.2.1</b>	<b>Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV)</b> .....	27
4.2.1.1	<i>DMV na primeira aplicação (terço médio)</i> .....	27
4.2.1.2	<i>DMV na segunda aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	29
4.2.1.3	<i>DMV na terceira aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	32
4.2.1.4	<i>DMV na quarta aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	34
<b>4.2.2</b>	<b>Densidade de gotas</b> .....	36
4.2.2.1	<i>Densidade de gotas na primeira aplicação (terço médio)</i> .....	36
4.2.2.2	<i>Densidade de gotas na segunda aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	38
4.2.2.3	<i>Densidade de gotas na terceira aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	40
4.2.2.4	<i>Densidade de gotas na quarta aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	41
<b>4.2.3</b>	<b>Área foliar coberta por gotas</b> .....	43
4.2.3.1	<i>Área foliar coberta por gotas na primeira aplicação (terço médio)</i> .....	43
4.2.3.2	<i>Área foliar coberta por gotas na segunda aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	45
4.2.3.3	<i>Área foliar coberta por gotas na terceira aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	47
4.2.3.4	<i>Área foliar coberta por gotas na quarta aplicação (terço inferior e médio)</i> .....	49
4.3	ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA FERRUGEM (AACPF).....	53
4.4	ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) .....	58
4.5	PRODUTIVIDADE DE SOJA .....	62
4.6	CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS .....	65
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	72
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	73
	<b>APÊNDICE A - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS</b> .....	84
	<b>ANEXO A - ESCALA FENOLÓGICA DA SOJA ADAPTADA POR YORINORI (1996) DE RITCHIE et al. (1982)</b> .....	103

<b>ANEXO B - CLASSES DE TAMANHO DE GOTAS SEGUNDO CLASSIFICAÇÃO PELA ASAE S-572.1 .....</b>	<b>104</b>
--	------------

## 1 INTRODUÇÃO

A aplicação de produtos fitossanitários é uma das principais operações agrícolas na produção de soja. A prática gera demanda de energia e aumento nos custos de produção, onde a tecnologia de aplicação insere-se como responsável pela adequada deposição dos produtos químicos sobre o alvo, buscando o mínimo impacto sobre o homem e meio ambiente. Em decorrência dos riscos de perdas na produção e no conseqüente impacto econômico que os agentes nocivos podem promover, mais especificamente em sistemas de produção intensivos, a preservação do potencial produtivo das culturas poderá ser umas das garantias de lucratividade na atividade agrícola.

O crescimento em áreas semeadas com a cultura da soja tem aumentado a demanda de pulverizações, exigindo aperfeiçoamento nas técnicas de aplicação. No que tange às doenças que atacam a cultura, destaca-se a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sidow. Esta doença é a mais importante, devido ao seu alto potencial de danos à cultura, onde causa rápido amarelecimento e queda prematura das folhas, prejudicando a formação de grãos (SOARES et al., 2004). A limitada disponibilidade de cultivares tolerantes traz como alternativas de manejo a época de semeadura e a aplicação de fungicidas, a qual deve ser feita de maneira racional, para evitar agressão ao meio ambiente (GODOY; CANTERI, 2004).

O sucesso de uma aplicação depende de fatores como a correta seleção de pontas, ajustes na taxa aplicada por hectare, condições ambientais favoráveis e o correto momento de aplicação (ANTUNIASSI; BAILO, 2008). Atualmente, a busca da máxima eficácia nas pulverizações associada à redução de custos de produção traz discussões referentes às modalidades mais adequadas para o emprego de produtos fitossanitários. Podem-se enquadrar, neste contexto, a busca na redução dos volumes aplicados e ajustes no tamanho de gotas para melhor cobertura das plantas. Além disso, o período mais indicado quanto ao dia ou noite para realizar a pulverização, os quais apresentam condições distintas e são parâmetros que devem ser considerados para o sucesso de controle.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo geral otimizar o controle da ferrugem asiática da soja pela escolha do melhor horário para aplicação de fungicidas através de diferentes espectros de gotas e taxas de aplicação. Ainda, como objetivos específicos, determinar o espectro de gotas mais adequado para cada taxa de aplicação testada, avaliando-se a cobertura e penetração; mensurar o efeito da taxa de aplicação e espectro de gotas na eficácia de controle da ferrugem asiática em diferentes horários e verificar a influência do horário de aplicação sobre a qualidade da aplicação e o controle de ferrugem asiática.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

A ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow), relatada pela primeira vez no Brasil em 2001, disseminou-se rapidamente pelas principais regiões produtoras de soja no país, onde suas severas perdas de produção tornaram esta uma das principais doenças da cultura (HIKISHIMA et al., 2010; YORINORI; LAZZAROTTO, 2004). O dano relaciona-se à desfolha precoce, fator que compromete a formação, enchimento e peso final dos grãos, sendo o rendimento reduzido quanto mais cedo a doença ocorrer (YANG et al., 1991). Resultados de pesquisas recentes indicaram, nas safras 2014/2015 e 2015/2016, reduções na produtividade de 40% e 34%, respectivamente, em condições de ausência de controle da doença (GODOY et al., 2015, 2016).

*P. pachyrhizi* é um parasita biotrófico/obrigatório (requer um hospedeiro vivo para crescimento e reprodução) pertencente à ordem Uredinales e produz três tipos de esporos, urediniósporos, teliósporos e basidiósporos (KELLY et al., 2015). Os urediniósporos são o inóculo primário da ferrugem da soja, de características assexuais, pequenos e leves, que são removidos da uredínia quando a superfície foliar infectada está seca e são transportados por correntes de ar a longas distâncias (ROSA et al., 2015). Os sintomas iniciais são caracterizados por minúsculos pontos mais escuros que o tecido sadio da folha, de coloração esverdeada a cinza-esverdeada, com correspondente protuberância (uredínia/urédia) na face inferior da folha (HENNING et al., 2008). O desenvolvimento de uma epidemia severa de ferrugem asiática requer um período de molhamento foliar em torno de 10 horas por dia com temperaturas de 18 a 26 °C e a precipitação pode ser considerada como o fator mais importante no progresso da doença (DEL PONTE et al., 2006; REIS; BRESOLIN, 2004).

Até o momento, após sua instalação na lavoura, o controle da ferrugem asiática tem sido realizado por meio da aplicação de fungicidas, que tem o número de pulverizações elevado quando a condição climática favorece a doença e alia-se à grande quantidade de inóculo inicial do fungo, elevando ainda mais os custos (HIKISHIMA et al., 2010; ROESE et al., 2012). A infecção da ferrugem asiática geralmente inicia na parte inferior das plantas, exigindo distribuição do fungicida desde o baixeiro até a porção superior (ZHU et al., 2008). No entanto, a densa massa foliar superior do dossel requer que a aplicação vença esta barreira, de modo que promova a adequada deposição do fungicida também nas camadas inferiores (PRADO et al., 2010).

## 2.2 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

### 2.2.1 Importância

Comumente, o controle de agentes bióticos na agricultura é realizado através da aplicação de produtos fitossanitários (agrotóxicos/defensivos agrícolas). Apesar do consenso da sociedade de que estas substâncias são prejudiciais ao homem e ao ambiente, seu uso tem contribuído para práticas agrícolas e cultivos em larga escala (CUNHA, 2008). Hoje, a eficácia de controle dos agrotóxicos é muito grande, no entanto, isto deve-se ao elevado efeito tóxico das novas moléculas, as quais compensam a pobre e deficiente deposição das pulverizações onde, em alguns casos, mais de 50% dos produtos aplicados não atingem o alvo desejado (CHAIM, 2009). Ainda, parte da pulverização emitida pela máquina pode ser arrastada pelo vento (deriva) ou sofrer evaporação do diluente da calda, deixando o princípio ativo em suspensão no ar (FERREIRA et al., 2009). A tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários é o emprego de todos conhecimentos científicos para que seja proporcionada a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidades necessários e de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas (MATUO, 1990).

As relações entre o tipo de alvo, a forma de ação do produto e a técnica adotada para a aplicação estão entre alguns dos fatores importantes para o sucesso das aplicações (ANTUNIASSI; BAILO, 2008). O defensivo agrícola deverá atuar sobre determinado organismo, onde as características da pulverização precisarão ser ajustadas em função do tipo de alvo a ser controlado (FERREIRA et al., 2009). A uniformidade de cobertura das plantas aliada à quantidade de produto depositado sobre as mesmas são parâmetros ao qual a eficácia do tratamento é dependente, tratando-se de fungicidas (CUNHA et al., 2006). Entretanto, a penetração de gotas no interior do dossel da cultura é dificultada à medida que as plantas crescem e se tornam maiores e mais densas, situação que permite o desenvolvimento de muitas doenças foliares (PAULSRUD; MONTGOMERY, 2005).

No local onde ocorre a penetração dos patógenos, a deposição dos fungicidas protetores (imóveis) é mais importante, pois os sistêmicos apresentam, de um modo geral, boa movimentação nos sentidos translaminar (entre superfícies do limbo foliar), acropetal (desenvolve-se em direção ao ápice da folha) e de maneira ascendente nas plantas (GARCIA, 1999). Algumas formas de obter-se a boa deposição do fungicida passam pela correta escolha da ponta e técnica de aplicação, bem como o adequado momento da aplicação (CUNHA; PERES, 2010).

### 2.2.2 Cobertura e espectro de gotas na pulverização

Parâmetros como deposição, cobertura, deriva e a eficácia de controle são úteis para avaliar a qualidade de uma aplicação (BAESSO et al., 2014). A cobertura pode ser expressada genericamente pela fórmula de Courshee (1967),  $C = 15(VRK^2)/(AD)$ , onde C = cobertura (% da área), V = volume de aplicação ( $L \cdot ha^{-1}$ ), R = taxa de recuperação, K = fator de espalhamento de gotas, A = superfície vegetal existente no hectare e D = diâmetro de gotas. Através dos componentes da fórmula, é possível interpretar que maiores coberturas são promovidas pela adoção de gotas menores ou volumes maiores e que gotas maiores diminuem a cobertura, mas que esta pode ser compensada com o aumento no volume de aplicação. Ozeki e Kunz (1998) sugerem um mínimo de 30 a 50 gotas.cm<sup>-2</sup> para fungicidas sistêmicos e acima de 70 para fungicidas protetores, enquanto que Christofolletti (1999a) aponta como necessidade a adoção de 30 a 40 gotas.cm<sup>-2</sup> para sistêmicos e de 50 a 70 para protetores.

Os diferentes tamanhos de gotas produzidos em uma pulverização são caracterizados através do espectro de gotas e é uma função do tipo de ponta, tamanho do orifício e pressão de trabalho (PAULSRUD; MONTGOMERY, 2005; MADALOSSO, 2007). O espectro de gotas tem sua classificação frequentemente referenciada pelo DMV (Diâmetro Médio Volumétrico), sendo relevante para a seleção de uma ponta de pulverização específica, pois o diâmetro das gotas influencia sua capacidade de cobertura e penetração (RAMOS, 2001; FAGGION; ANTUNIASSI, 2004). O DMV é definido como o diâmetro mediano da gota que divide o volume pulverizado em duas metades iguais, em que uma parte é constituída de gotas de diâmetro superior ao DMV e outra parte por gotas de diâmetro inferior (FERREIRA et al., 2009; BAESSO et al., 2014).

Miller e Butler Ellis (2000) citam como fatores mais importantes influenciados pelo desempenho da ponta o risco de dispersão da pulverização, a quantidade e distribuição de produto e a absorção ou modo de ação da substância química na superfície do alvo. Para aplicação de fungicidas em soja, as pontas que produzem gotas finas são muito utilizadas, pois proporcionam maior cobertura do alvo, entretanto, estas são mais sujeitas à deriva (CUNHA et al., 2006). O uso de pontas do tipo cone vazio são recomendadas para aplicações de fungicidas ou inseticidas em situações onde há necessidade de penetração e completa cobertura da cultura, entretanto, o potencial de deriva é maior que de outras pontas devido à produção de gotas pequenas (GRISSO et al., 2013). Uma alternativa proposta para minimizar o risco de deriva é através do uso de pontas do tipo jato plano, as quais apresentam características de formação reduzida das gotas com tamanho inferior a 100  $\mu m$  (ANDEF, 2004).

### 2.2.3 Taxa de aplicação por hectare

A taxa de aplicação (volume de calda) é uma das variáveis de maior importância em uma aplicação e deve-se atenção à esta, pois atualmente há uma tendência de reduzi-la, em visto ao aumento da autonomia e capacidade operacional de pulverizadores (CUNHA et al., 2005). A técnica de redução na taxa de aplicação torna-se ainda mais importante em áreas de grande potencial agrícola, mas que apresentam distribuição irregular de água, ocasionando economia deste recurso (RODRIGUES et al., 2011). Esta variável relaciona-se diretamente com a finalidade da aplicação, tamanho da gota e pressão de trabalho (ISHFAQUE et al., 2005). Bueno et al. (2013) descrevem que esta redução pode vir a comprometer a eficácia dos tratamentos, pois poderá levar a uma menor cobertura do alvo, motivo ainda de incerteza da adoção desta prática. No entanto, Alan (2000) afirma que, para obtenção de uma melhor cobertura da pulverização, torna-se muito mais importante a redução no tamanho da gota do que o aumento na taxa de aplicação.

A redução no volume pulverizado requer maior acurácia na calibração, avaliando-se o produto a ser aplicado, o potencial de deriva e a precisão na aplicação (HALL, 1993). Ao reduzir o diâmetro da gota visando maior cobertura mantendo-se o mesmo volume, maiores serão as interferências por parte do vento, temperatura e umidade do ar, podendo ocasionar assim deriva e evaporação (CHRISTOFOLETTI, 1999b). Ferrari et al. (2014) obtiveram controle satisfatório de percevejos em soja com inseticida associado a um adjuvante na taxa de 50 L.ha<sup>-1</sup>, creditando a redução do tamanho médio das gotas à adoção do volume reduzido, permitindo maior deposição no interior das plantas. No entanto, tratando-se de fungicidas, Dalla Favera (2012) observou que a taxa de 70 L.ha<sup>-1</sup> apresentou significativo decréscimo no controle da ferrugem asiática da soja em comparação com 130 L.ha<sup>-1</sup>.

O aumento na pressão de trabalho por alguns aplicadores desejando compensar a redução no volume de calda e visando a penetração de gotas pequenas no interior da cultura causa rapidamente a perda de velocidade e evaporação destas antes mesmo de atingirem o dossel (GRISSO et al., 2013). O aumento na velocidade de deslocamento do pulverizador e o uso de pontas de baixa vazão que produzem gotas pequenas são também maneiras de se conseguir aplicar menores volumes por área. Uma das formas de amenizar as perdas das gotas menores por evaporação e deriva se dá pela adição de um adequado adjuvante à calda de pulverização, o qual promove também a alteração no comportamento da distribuição volumétrica e aumenta a deposição da calda sobre o alvo (CUNHA; CARVALHO, 2005; VILELA; ANTUNIASSI, 2013).

#### 2.2.4 Condições climáticas em diferentes horários

As condições climáticas poderão impactar significativamente no sucesso das aplicações, pois estas são responsáveis diretamente pela deriva (ou exoderiva, quando há o deslocamento das gotas para fora da área tratada) e evaporação das gotas, além de influenciarem na absorção pelas plantas. A temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar e vento são alguns dos fatores que interagem sobre o meio e provocam diferenças nas condições ambientais no decorrer do dia (SKUTERUD et al., 1998; PENCKOWSKI et al., 2003). De acordo com a ANDEF (2004), as condições ideais para pulverização são a umidade relativa mínima de 50%, velocidade do vento de 3 a 10 km/h e temperaturas abaixo de 30°C.

Normalmente o início da manhã, final da tarde e noite apresentam condições climáticas mais favoráveis à pulverização, permitindo a recomendação de gotas finas, no entanto, o aumento considerável da temperatura com decréscimo da umidade relativa exige alteração no padrão de gotas (SANTOS, 2007). Os períodos noturnos geralmente apresentam condições mais favoráveis em relação ao diurno, pois reduzem os riscos da exposição dos produtos à fenômenos de perdas como volatilização e foto-decomposição, além da própria evaporação (FERREIRA et al., 1998). Antuniassi e Baio (2008) alegam que a presença de orvalho em períodos noturnos (madrugada) e início da manhã podem afetar tecnicamente a aplicação, pois há probabilidade de eventuais escorrimentos e diluição do produto. Ainda, a possível ocorrência do fenômeno de inversão térmica, caracterizada pela mínima presença ou ausência de ventos e a formação de uma camada de ar densa sobre o solo ou mesmo sobre o dossel da cultura, causam a suspensão das gotas e tornam estas mais expostas à deriva (ENZ et al., 2004).

No que se refere à absorção de produtos pelas plantas, temperaturas moderadamente quentes podem estimular a penetração foliar através do aumento na taxa de fotossíntese e translocação dentro da planta (CURRIER; DYBING, 1959). Cieslik et al. (2013) afirmam que a melhora da eficácia de um herbicida pulverizado em condição de elevada umidade relativa do ar atribui-se ao aumento da hidratação da cutícula e retardo na secagem das gotas. A hidratação da cutícula melhora a penetração de compostos hidrofílicos, enquanto que o transporte transcuticular de compostos não-polares se eleva por fatores como redução na viscosidade das ceras (KIRKWOOD, 1999). Em condições de campo geralmente se observa aumento da temperatura com decréscimo da umidade em determinados períodos do dia, o que limita a taxa de absorção devido à deriva da solução e baixos níveis de hidratação da cutícula (FERNÁNDEZ; EICHERT, 2009).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL E INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na safra 2015/16 em área experimental do Instituto Phytus, pertencente ao município de Itaara (RS), região fisiográfica do Planalto Médio, latitude 29°35'8" S, longitude 53°48'28" O e 440 metros de altitude. O solo é classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico típico (STRECK et al., 2008) e o clima como Cfa (Köppen), subtropical, caracterizado por chuvas bem distribuídas ao longo do ano e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio entre 3 e 18°C (MORENO, 1961).

A cultivar utilizada foi BMX Potencia RR, de hábito de crescimento indeterminado, implantada em sistema de semeadura direta em sucessão à cultura da aveia preta. A dessecação da área ocorreu 30 dias antes da semeadura com o herbicida glifosato (480 g.L<sup>-1</sup>) na dose comercial de 2,0 L.ha<sup>-1</sup>. As sementes de soja foram previamente tratadas com inseticida Fipronil (250 g.L<sup>-1</sup>) e fungicidas Metalaxil-M + Fludioxonil (10 + 25 g.L<sup>-1</sup>) nas doses comerciais de 100 mL.100 kg de sementes<sup>-1</sup> e inoculadas momentos antes da semeadura com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* (150 mL.50 kg de sementes<sup>-1</sup>). A densidade de semeadura foi ajustada para obtenção 280.000 plantas.ha<sup>-1</sup> com adubação de base de 300 kg.ha<sup>-1</sup> (fórmula 02-28-18) e espaçamento entrelinhas de 0,5 m. O experimento foi semeado em duas épocas com intervalo de 21 dias, nas datas de 07/12/2015 e 28/12/2015, descritas como primeira e segunda época de semeadura, respectivamente.

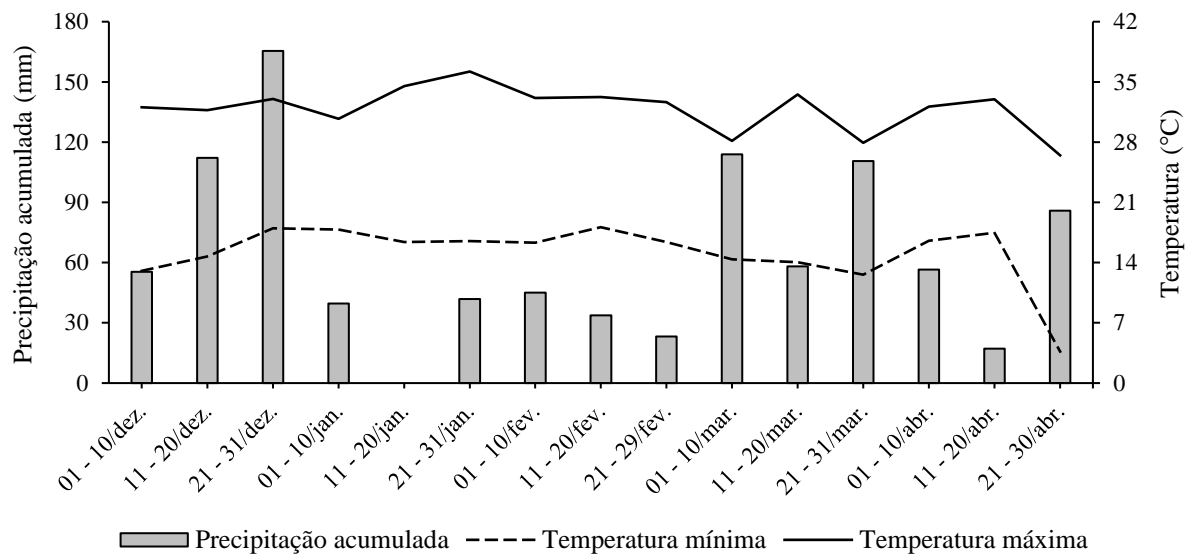
#### 3.2 MANEJO DA CULTURA E CONDIÇÕES DO AMBIENTE

O controle de pragas e plantas daninhas e os demais manejos visando o adequado estabelecimento, crescimento e desenvolvimento da cultura foram realizados conforme as indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul (REUNIÃO..., 2014). O acompanhamento da cultura quanto à sua fenologia foi baseado em escala proposta por Yorinori et al. (1996) adaptada de Ritchie et al. (1982) (Anexo A).

A figura 01 ilustra as condições de precipitação e temperaturas mínimas e máximas as quais a cultura desenvolveu seu ciclo ao longo dos meses. Os dados foram oriundos de estação meteorológica automática presente na área experimental. A safra 2015/16 foi influenciada pelo fenômeno climático *El Niño*, caracterizado por chuvas acima da média na região Sul. Os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril tiveram precipitação acumulada de,

respectivamente, 333, 81,4, 102, 282,8 e 159,6 mm na área experimental. O mês de janeiro apresentou um veranico com cerca de 21 dias, no entanto, não se observaram efeitos sobre a cultura que pudessem comprometer o seu adequado desenvolvimento.

Figura 01 - Precipitação acumulada e temperaturas mínimas e máximas de dezembro a abril na área experimental na safra 2015/16 oriundos de estação meteorológica automática. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

### 3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial  $(5 \times 2 \times 3) + 1$  com parcelas subdivididas e quatro repetições. O primeiro fator foi composto por cinco horários de aplicação de fungicidas (às 05:00, 09:00, 13:00, 17:00 e 21:00), dispostos nas parcelas principais; o segundo e terceiro fator foram compostos, respectivamente, por dois espectros de gotas (espectro fino e espectro médio) e três taxas de aplicação (60, 100 e 140 L.ha<sup>-1</sup>), dispostos nas subparcelas, além de um tratamento adicional correspondente à testemunha sem aplicação de fungicidas. Cada unidade experimental tinha dimensões de 5 m de comprimento por 2,5 m de largura, equivalente à cinco linhas de soja (12,5 m<sup>2</sup>).

Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas em cada tratamento através de costal pressurizado à CO<sub>2</sub> munido de barra com 4 pontas de pulverização espaçadas em 0,5 m entre estas, na altura de 0,5 m em relação ao dossel da cultura. As três primeiras aplicações foram do fungicida Trifloxistrobina + Protiocanazol (60 + 70 gramas de ingrediente ativo.ha<sup>-1</sup>) e a última do fungicida Trifloxistrobina + Ciproconazol (75 + 32 g.i.a.ha<sup>-1</sup>). O adjuvante Aureo<sup>®</sup> foi

adicionado à todas as caldas de pulverização na dose de 0,25% v.v<sup>-1</sup>. Ainda, uma aplicação padrão para fins de manutenção foi realizada no estádio R5.4 da soja em todo experimento com exceção da testemunha, utilizando o mesmo fungicida da última aplicação dos tratamentos. A pressão de trabalho adotada e as pontas de pulverização para a obtenção dos espectros de gotas desejados são descritas na tabela 01.

Tabela 01 - Descrição das pontas de pulverização, pressão de trabalho e demais características adotadas para as aplicações. Itaara/RS, 2016.

Ponta de pulverização	Tipo de jato	Filtro	Pressão de trabalho (kPa)	Espectro de gotas*	Taxa de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Velocidade de aplicação (m.s <sup>-1</sup> )
XR 110015	Leque simples	100	150	Fino	60	2,3
					100	1,4
					140	1,0
XR 11003	Leque simples	50	150	Médio	60	4,6
					100	2,8
					140	2,0

\*Espectro de gotas gerado na pressão de trabalho adotada conforme fabricante, baseado nas especificações BCPC e de acordo com a norma ASAE S-572 (TEEJET TECHNOLOGIES, 2008).

As condições climáticas no momento de cada aplicação realizada nos horários conforme os tratamentos foram coletadas através de um termo-higro-anemômetro luxímetro digital (modelo THAL-300) e são descritas nas tabelas 02 e 03, para a primeira e segunda época de semeadura.

Tabela 02 - Condições climáticas observadas por ocasião das aplicações realizadas nos horários de aplicação considerando a primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Data	Horário	Estádio	T. (°C)	U. R. (%)	Vel. do vento (km/h)	Orvalho
22/01/2016	05:00	V6/V7	19,5	88,8	0,0	Presente
	09:00		26,4	65,4	2,7	
	13:00		31,7	51,6	1,6	-
	17:00		30,0	55,0	0,4	
	21:00		25,3	68,4	3,0	
05/02/2016	05:00	R1	23,3	81,3	0,0	Presente
	09:00		28,0	76,4	0,0	
	13:00		30,3	68,7	0,7	
	17:00		30,6	63,3	4,1	-
	21:00		23,4	86,3	5,9	
23/02/2016	05:00	R4	22,5	87,3	0,0	Presente
	09:00		28,4	75,9	0,3	
	13:00		32,2	67,8	3,6	
	17:00		29,3	71,1	1,2	-
	21:00		26,0	77,8	0,0	



08/03/2016	05:00	R5.2	17,4	78,7	0,2	Presente
	09:00		25,8	65,4	1,5	
	13:00		30,3	59,7	2,5	-
	17:00		27,5	65,4	2,4	
	21:00		22,7	76,3	3,5	

Tabela 03 - Condições climáticas observadas por ocasião das aplicações realizadas nos horários de aplicação considerando a segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Data	Horário	Estádio	T. (°C)	U. R. (%)	Vel. do vento (km/h)	Orvalho
02/02/2016	05:00	V6/V7	17,8	88,6	1,9	Presente
	09:00		20,3	79,6	3,2	
	13:00		27,8	60,5	2,9	-
	17:00		26,7	63,0	1,8	
	21:00		21,5	76,0	2,6	
15/02/2016	05:00	R1	23,6	90,1	1,3	Presente
	09:00		23,7	85,3	4,2	
	13:00		32,9	65,5	5,4	-
	17:00		27,0	79,2	5,9	
	21:00		24,6	80,2	0,3	
05/03/2016	05:00	R4	17,3	89,6	1,7	Presente
	09:00		22,0	77,3	1,2	
	13:00		24,7	64,6	3,3	-
	17:00		23,6	61,9	4,6	
	21:00		17,1	77,6	1,6	
18/03/2016	05:00	R5.2	23,6	76,3	2,6	Presente
	09:00		26,9	70,0	6,6	
	13:00		32,4	54,0	5,8	-
	17:00		31,6	61,4	0,1	
	21:00		28,0	66,6	0,1	

### 3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

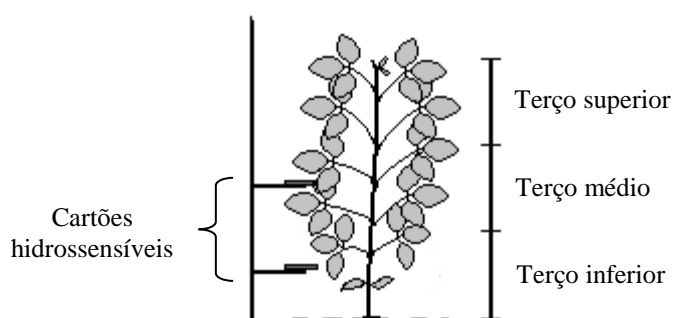
#### 3.4.1 Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV), densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) e área foliar coberta por gotas (%)

Para avaliar a deposição de gotas no interior do dossel da cultura e calcular as variáveis DMV, densidade de gotas e área foliar coberta por gotas, foram utilizados cartões de papel hidrossensível nas quatro aplicações, de modo a estes simularem a interceptação da calda pulverizada pelas folhas. Os cartões de papel hidrossensível possuem um revestimento de coloração amarela quando secos e, como são constituídos com azul de bromofenol, quando em contato com a água, sofrem uma reação de ionização (TURNER; HUNTINGTON, 1970; BAESSO et al., 2014), demarcando a deposição das gotas.

Os cartões hidrossensíveis foram posicionados no terço médio das plantas na primeira aplicação e nos terços inferior e médio (estratificados em porções de mesmo comprimento) nas demais aplicações, sendo utilizadas hastes metálicas inseridas perpendicularmente às linhas da cultura, no centro da unidade experimental (Figura 02). A ausência de amostragem no terço superior justifica-se por já ser conhecido que esta porção intercepta a maior parte da calda pulverizada (DEBORTOLI et al., 2012; TORMEN et al., 2012).

Após cada aplicação, os cartões foram acondicionados em uma caixa fechada, fixados por uma fita adesiva, para posterior digitalização com um scanner em resolução de 1200 dpi. Os dados das variáveis foram obtidos pela análise das imagens digitalizadas dos cartões através do software de análise de espectros de gotas e cobertura CIR 1.5<sup>®</sup> (INTA, 2002).

Figura 02 - Representação da disposição dos cartões hidrossensíveis nos terços considerados da soja. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

### 3.4.2 Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF)

Para a obtenção da AACPF foram realizadas avaliações semanais de severidade, mensurando-se o percentual médio do tecido foliar infectado com a doença nas plantas observadas após a segunda aplicação dos tratamentos em cada época de semeadura. Para tal, foi utilizada escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). A ocorrência de *Phakopsora pachyrhizi* se deu de forma natural na área experimental.

A partir dos dados de severidade calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) ou AACPF. Este modelo torna possível uma avaliação mais estável da doença, sendo menos afetada pelo tempo de análise e variações ambientais e 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).

A AACPD é frequentemente usada para combinar várias observações do progresso da doença em um único valor (SIMKO; PIEPHO, 2012) e seu cálculo é concebido pela seguinte equação:

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

Em que:

$Y_i$ : 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  $i + 1$ .

### 3.4.3 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

As leituras do NDVI foram realizadas aos 7 e 14 dias após a última aplicação dos tratamentos com o uso do sensor óptico portátil GreenSeeker<sup>®</sup>. Usado para mensurar a biomassa vegetal, seu princípio de funcionamento se baseia na emissão de feixes de luz nas bandas do vermelho e infravermelho próximo ao ser acionado e em seguida, mede a refletância destes, com valores de NDVI que podem variar entre 0,00 e 0,99 (TRIMBLE..., 2012). Plantas verdes e saudáveis tem maior absorção do vermelho e maior refletância do infravermelho.

O cálculo da diferença entre emissão e reflexão de dois comprimentos de onda do espectro eletromagnético infravermelho próximo (0,725 - 1,1  $\mu\text{m}$ ) e vermelho (0,58 - 0,68  $\mu\text{m}$ ), se dá de acordo com a fórmula:  $NDVI = (p_{ivp} - p_v) / (p_{ivp} + p_v)$ , onde  $p_{ivp}$  é a refletância no infravermelho próximo e  $p_v$  é a refletância no vermelho (BALBINOT JUNIOR et al., 2016). As plantas absorvem mais energia na faixa do vermelho graças a seus pigmentos e refletem mais energia na faixa do infravermelho devido à estrutura interna das folhas (PARISE; VETTORAZZI, 2005).

Foram avaliadas a porção central (área útil) das unidades experimentais, posicionando o aparelho sempre no mesmo ponto de leitura e em altura padrão de 0,6 m sobre o dossel da cultura.

### 3.4.4 Produtividade de soja (kg.ha<sup>-1</sup>)

A produtividade de soja foi obtida pela colheita das três linhas centrais pelo comprimento da unidade experimental, desprezando-se a linha em cada lateral, quando as plantas atingiram a maturação de colheita. As plantas foram trilhadas com batedor estacionário, seu volume de grãos pesado com balança de precisão e retirada uma amostra de cada para aferição da umidade por um medidor de bancada (GEHAKA G939 STD). A umidade dos grãos foi ajustada à 13% para cálculo do rendimento final, em kg.ha<sup>-1</sup>.

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, para verificação da normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias, respectivamente, através do software Action<sup>®</sup> (EQUIPE ESTATCAMP, 2014). Os dados de DMV da primeira aplicação, da segunda e terceira no terço inferior e densidade de gotas de todas aplicações e terços considerados em ambas épocas de semeadura e a produtividade de soja da segunda época de semeadura foram transformados pelo método de Box-Cox (BOX; COX, 1964). Os dados de área foliar coberta por gotas de todas aplicações e terços foram transformados por  $\sqrt{x+0,5}$ .

Após, procedeu-se com a análise de variância (ANOVA) através do programa estatístico Sisvar versão 5.3 Build 77 (FERREIRA, 2011), com os efeitos estatisticamente significativos discriminados pelo teste de Tukey para a comparação múltipla de médias ao nível de 5% de probabilidade de erro. Inicialmente foram realizadas análises de contrastes ortogonais, devido à presença de um tratamento adicional (testemunha), o qual não pertence à combinação dos fatores, com o objetivo de comparar o efeito das aplicações de fungicidas com a testemunha em relação à AACPF, NDVI e produtividade da soja. Havendo diferenças significativas, partiram-se com as análises de variância envolvendo os fatores estudados.

Ainda, as variáveis consideradas foram correlacionadas através da construção de matrizes envolvendo os coeficientes de correlação linear de Pearson em nível de significância de 1% e 5%. As análises de correlação foram realizadas através do software Assistat versão 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISES DOS CONTRASTES ORTOGONAIS

As análises dos contrastes ortogonais entre os tratamentos com aplicações de fungicidas e a testemunha sem aplicação revelaram diferenças significativas para as variáveis Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e produtividade de soja (Apêndice A, Quadros 01 a 06) para ambas épocas de semeadura. As aplicações de fungicidas promoveram redução na severidade da ferrugem asiática, maior refletância (manutenção mais duradoura do tecido foliar verde) e maiores valores de produtividade. Desta forma, procedeu-se com as variáveis analisadas e os resultados envolvendo apenas os fatores estudados e suas interações.

### 4.2 VARIÁVEIS RELACIONADAS AOS ESPECTROS DE GOTAS E DEPOSIÇÃO

#### 4.2.1 Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV)

##### 4.2.1.1 DMV na primeira aplicação (terço médio)

A análise de variância a partir das gotas coletadas nos cartões hidrossensíveis não constatou interação entre os fatores para a primeira aplicação, na primeira época de semeadura, com diferenças apenas para os fatores horários de aplicação e espectros de gotas. A segunda época de semeadura apresentou interação dupla entre estes fatores, além de diferença significativa para o fator taxas de aplicação (Apêndice A, Quadros 07 e 08). Em ambas épocas se observa tendência de decréscimo do DMV com horários de maior temperatura e comportamento linear com aumento da taxa de aplicação (Tabelas 04 e 05 e Figura 03). A segunda época de semeadura demonstrou maior amplitude de DMV, no qual o espectro fino apresentou o maior valor às 21:00 e o espectro médio às 05:00 (Tabela 05).

De acordo com as especificações referentes à classificação dos tamanhos de gotas pela norma ASAE S-572.1 (desenvolvida pela Sociedade Americana dos Engenheiros Agrícolas e Biólogos, *American Society of Agricultural and Biological Engineers* - ASABE, Anexo B), gotas finas possuem DMV de 145 a 225  $\mu\text{m}$  e gotas médias de 226 a 325  $\mu\text{m}$ . Apesar das pontas utilizadas produzirem os espectros de gotas desejados na pressão de trabalho adotada de acordo

com o fabricante, foram obtidos valores de DMV acima destes. Situação semelhante foi observada por Debortoli, (2011), na qual supôs que o aumento do DMV nos espectros de gotas testados, superiores à classificação, poderiam estar relacionados à sobreposição de gotas nos cartões hidrossensíveis. Maciel et al. (2016) descrevem que, em papéis sensíveis à água, o diâmetro das gotas acaba superestimado quando há sobreposição destas. Ainda, Martini et al. (2015) cita a possibilidade do aumento do DMV em função de gotas geradas provenientes de caldas com adjuvantes, devido ao aumento de contato das gotas com o papel.

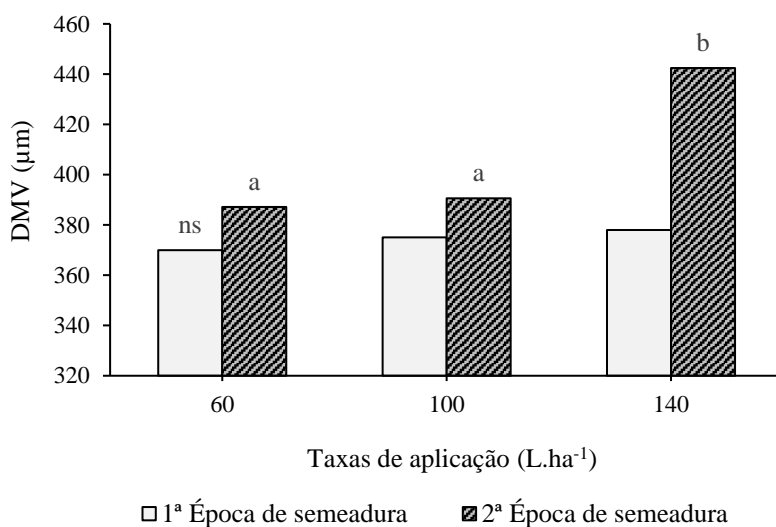
Tabela 04 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
<b>05:00</b>	393,31 b	<b>Fino</b>	306,32 a
<b>09:00</b>	408,05 b		
<b>13:00</b>	311,44 a		
<b>17:00</b>	344,17 a	<b>Médio</b>	442,27 b
<b>21:00</b>	414,56 b		

C.V. Horários de aplicação (%) = 1,89  
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 2,08

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Figura 03 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada época de semeadura. ns = não significativo.

Tabela 05 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Espectros de gotas	
	Fino	Médio
<b>05:00</b>	344,93 bA	564,25 cB
<b>09:00</b>	358,07 bcA	438,48 abB
<b>13:00</b>	291,50 aA	383,94 aB
<b>17:00</b>	362,20 bcA	429,82 abB
<b>21:00</b>	416,29 cA	477,65 bB

C.V. Horários de aplicação (%) = 1,77  
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 2,38

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada horário de aplicação.

#### 4.2.1.2 DMV na segunda aplicação (terço inferior e médio)

Para a primeira época de semeadura, no terço inferior, a análise de variância não constatou interação entre os fatores, com diferenças significativas apenas para horários de aplicação e espectros de gotas. Para segunda época de semeadura, houve interação dupla entre estes fatores, semelhante à primeira aplicação, com diferença também para o fator taxas de aplicação (Apêndice A, Quadros 9 e 10). Na primeira época de semeadura, o DMV apresentou valores superiores à segunda época, na qual os horários referentes às 05:00 e 09:00 obtiveram as maiores médias (Tabela 06). O aumento da taxa de aplicação não causou incremento no DMV, enquanto que, na segunda época de semeadura, este efeito foi significativo (Figura 04). Na interação entre horários de aplicação e espectros de gotas para a segunda época, não houve diferença significativa entre cada espectro nos diferentes horários, com exceção para as 17:00 no espectro médio, no qual apresentou o menor DMV, diferindo mesmo do espectro fino (Tabela 07).

Ramos (2001) descreve que, em bicos hidráulicos, a pressão exercida sobre o líquido através do orifício forma uma cortina que interage com o ar ao seu redor, o qual é quebrado, produzindo gotas de diversos tamanhos. Logo, um bico não produz apenas um tamanho de gota, mas uma faixa de tamanhos que permite classificá-lo pelo espectro de gotas. Desta forma, supõe-se que o menor DMV encontrado, pertencente ao espectro médio, pode ser atribuído à fração de gotas menores produzidas, as quais penetraram e se depositaram sobre os cartões. De

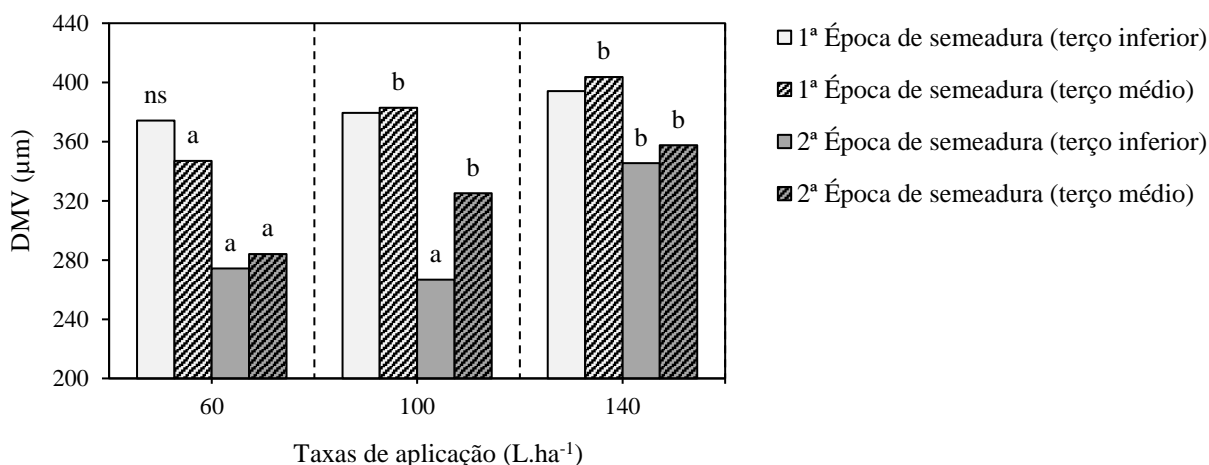
maneira geral, o espectro fino diferiu significativamente do médio em cada horário de aplicação.

Tabela 06 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Terço	
	Inferior	Médio
<b>05:00</b>	411,23 c	405,27 c
<b>09:00</b>	410,52 c	379,76 abc
<b>13:00</b>	361,24 ab	345,26 a
<b>17:00</b>	341,12 a	393,28 bc
<b>21:00</b>	388,82 bc	365,69 ab
<b>Espectros de gotas</b>		
<b>Fino</b>	325,95 a	334,80 a
<b>Médio</b>	439,22 b	420,91 b
C.V. Horários de aplicação (%)	7,20	13,90
C.V. Espec. de gotas e taxas (%)	8,34	11,01

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Figura 04 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura. ns = não significativo.



Tabela 07 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Espectros de gotas	
	Fino	Médio
<b>05:00</b>	266,18 aA	350,48 bB
<b>09:00</b>	198,64 aA	365,96 bB
<b>13:00</b>	247,81 aA	433,71 bB
<b>17:00</b>	244,14 aA	161,44 aB
<b>21:00</b>	282,94 aA	403,84 bB

C.V. Horários de aplicação (%) = 23,75  
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 28,65

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada horário de aplicação.

Referente ao terço médio, foi observada interação dupla na segunda época de semeadura, entre horários de aplicação e espectros de gotas, e diferenças apenas para os fatores isolados na primeira época (Apêndice A, Quadros 11 e 12). Em ambas as épocas, o comportamento do DMV foi similar em relação ao apresentado no terço inferior, principalmente para a primeira época de semeadura, onde a maior média também foi no horário de aplicação às 05:00 (Tabela 06). Na interação observada entre horários de aplicação e espectros de gotas para a segunda época de semeadura, o horário referente às 21:00 apresentou as maiores médias para ambos espectros, com menores oscilações para o fino. Nos horários referentes às aplicações das 09:00, 13:00 e 21:00, o espectro médio diferiu significativamente do fino (Tabela 08).

As taxas de aplicações maiores promoveram incremento no DMV (Figura 04) e aumento deste em comparação ao terço inferior. Dalla Favera (2012), ao observar, em média, maiores valores de DMV no terço superior com aumento da taxa de aplicação, atribui tal resultado a possibilidade de maior sobreposição de gotas nos cartões. Bretthauer et al. (2008) verificaram que o aumento da taxa de aplicação de  $47 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  para  $140 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  elevou o DMV do terço superior comparado ao inferior. Além disto, os mesmos autores descrevem que os valores de DMV encontrados nos cartões eram muito maiores em comparação a leitura realizada diretamente 33 cm abaixo do bico utilizando um sistema de análise de gotas a laser, evidenciando que a sobreposição e coalescência de gotas podem superestimar os valores de DMV coletados em cartões.

Tabela 08 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na segunda aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Espectros de gotas	
	Fino	Médio
<b>05:00</b>	301,57 abA	264,27 aA
<b>09:00</b>	232,88 aA	311,63 aB
<b>13:00</b>	276,26 abA	422,38 bcB
<b>17:00</b>	282,41 abA	340,73 abA
<b>21:00</b>	334,95 bA	455,47 cB

C.V. Horários de aplicação (%) = 18,39  
 C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 23,03

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada horário de aplicação.

#### 4.2.1.3 DMV na terceira aplicação (terço inferior e médio)

As respostas encontradas na terceira aplicação, para o terço inferior, foram semelhantes em ambas épocas de semeadura, nas quais a análise de variância demonstrou a não ocorrência de interação entre os fatores estudados (Apêndice A, Quadros 13 e 14). Apesar de valores significativamente maiores do espectro médio em relação ao fino, o DMV não se diferenciou quanto aos horários de aplicação, havendo tendência de decréscimo ao longo do dia (Tabelas 09 e 10). As taxas de aplicação maiores promoveram aumento do DMV, principalmente para a primeira época de semeadura, com maior variação de  $60 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  para  $100 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Figura 05).

No terço médio, interação dupla significativa foi conferida aos horários de aplicação e espectros de gotas para a segunda época de semeadura (Apêndice A, Quadro 16). Como no terço inferior, o comportamento do DMV não apresentou diferenças significativas na primeira época de semeadura em relação aos horários de aplicação (Tabela 09). De maneira geral, o DMV médio elevou-se em comparação ao terço inferior, principalmente na segunda época de semeadura, comportamento também verificado por Tormen et al. (2012) e Debortoli et al. (2012) ao avaliarem a deposição de gotas e DMV nos terços inferior, médio e superior em cultivares de soja. Na interação verificada (Tabela 11), o espectro fino não se diferenciou dentro dos horários de aplicação, apenas em comparação ao espectro médio, no qual o horário referente às 05:00 apresentou o maior DMV, diferenciando-se dos demais horários.

Tabela 09 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Terço	
	Inferior	Médio
<b>05:00</b>	331,03 ns	318,37 ns
<b>09:00</b>	335,04	335,18
<b>13:00</b>	313,55	297,19
<b>17:00</b>	324,83	308,43
<b>21:00</b>	255,40	314,75
<b>Espectros de gotas</b>		
<b>Fino</b>	271,90 a	273,75 a
<b>Médio</b>	352,04 b	355,82 b
C.V. Horários de aplicação (%)	33,68	24,42
C.V. Espec. de gotas e taxas (%)	30,96	28,70

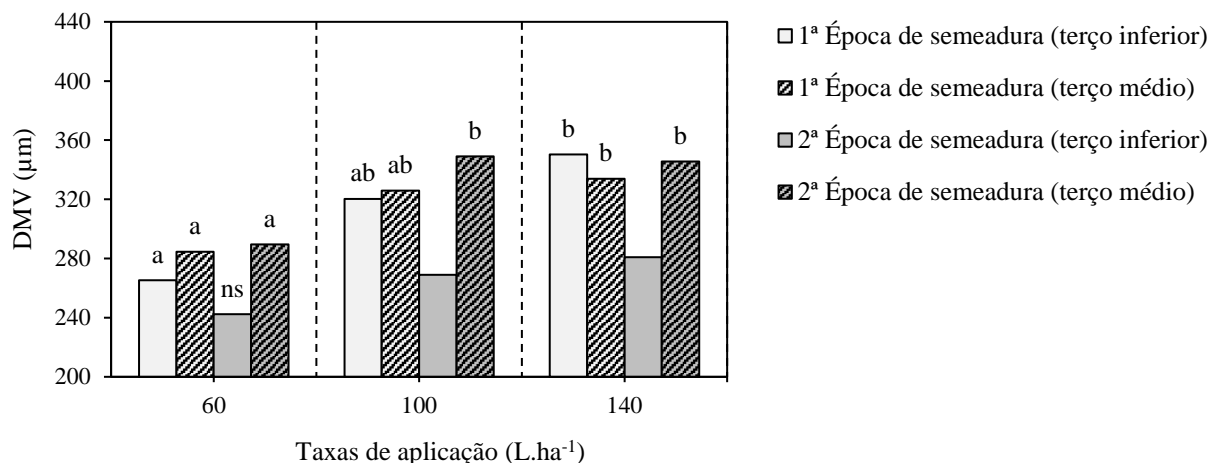
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Tabela 10 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
<b>05:00</b>	261,01 ns	<b>Fino</b>	229,27 a
<b>09:00</b>	290,08		
<b>13:00</b>	267,56	<b>Médio</b>	299,51 b
<b>17:00</b>	232,61		
<b>21:00</b>	268,56		
C.V. Horários de aplicação (%) = 26,45			
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 28,52			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Figura 05 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura. ns = não significativo.

Tabela 11 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na terceira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Espectros de gotas	
	Fino	Médio
05:00	245,53 aA	461,83 bB
09:00	295,31 aA	363,70 aB
13:00	247,28 aA	335,31 aB
17:00	298,19 aA	348,67 aA
21:00	306,95 aA	377,79 aB

C.V. Horários de aplicação (%) = 31,08

C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 18,21

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada horário de aplicação.

#### 4.2.1.4 DMV na quarta aplicação (terço inferior e médio)

Não foram constatadas interações referentes à quarta aplicação, nos dois terços avaliados e para ambas épocas de semeadura, quanto ao DMV (Apêndice A, Quadros 17 a 20). O fator espectros de gotas diferiu significativamente dentro de cada época de semeadura (Tabela 12). No terço inferior, na terceira e quarta aplicação em ambas épocas de semeadura,

constatou-se que o DMV não se diferenciou em relação aos horários de aplicação. É possível que a deposição de poucas gotas maiores no terço inferior em horários que, teoricamente, seriam mais favoráveis à extinção de gotas muito pequenas, possa ter elevado os valores de DMV, apesar do maior potencial de penetração das gotas finas. De acordo com Ferreira et al. (2009), o valor do DMV está situado mais próximo das classes superiores do diâmetro, pois o volume de poucas gotas grandes equivale ao de muitas gotas pequenas. Se percebe, mesmo nos horários de temperaturas maiores, situações onde algumas vezes o DMV destes é maior. Nascimento et al. (2013), ao avaliarem o efeito de pontas de pulverização e horários de aplicação de fungicida (às 14:00 e 17:30) no controle da ferrugem asiática da soja, não verificaram interação entre estes fatores para a variável DMV no terço inferior da cultura, em duas aplicações.

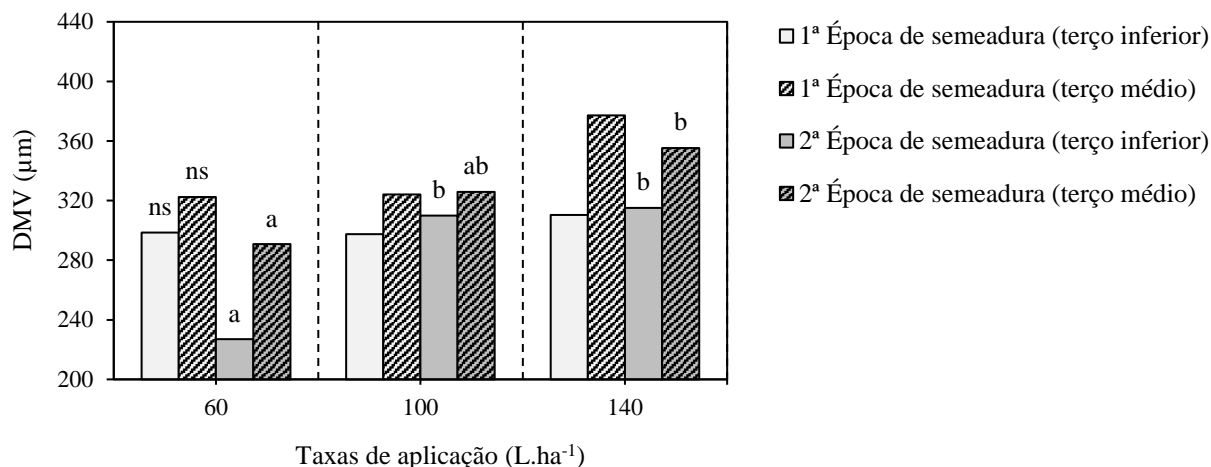
No terço médio, o fator horários de aplicação apresentou diferenças para a primeira época de semeadura, com menor DMV às 13:00 (Tabela 12). Conforme Matthews (2000), a proporção de gotas pequenas em uma pulverização tende a aumentar com temperaturas mais altas. Os valores de DMV se elevaram do terço inferior ao médio e com aumento da taxa de aplicação (Figura 06), mas apenas na segunda época de semeadura houve efeito significativo.

Tabela 12 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	1ª Época de semeadura		2ª Época de semeadura	
	Terço inferior	Terço médio	Terço inferior	Terço médio
<b>05:00</b>	268,18 ns	313,32 ab	318,60 ns	360,03 ns
<b>09:00</b>	310,79	334,48 ab	291,89	351,13
<b>13:00</b>	318,89	312,12 a	269,02	274,87
<b>17:00</b>	295,59	389,28 b	281,19	279,25
<b>21:00</b>	318,42	356,95 ab	259,49	354,39
<b>Espectros de gotas</b>				
<b>Fino</b>	269,71 a	289,92 a	243,79 a	297,09 a
<b>Médio</b>	334,64 b	383,54 b	324,29 b	350,77 b
C.V. Horários de aplicação (%)	25,63	24,32	42,72	36,51
C.V. Espec. de gotas e taxas (%)	34,27	33,88	35,35	28,81

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Figura 06 - Diâmetro Mediano Volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) de gotas coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura. ns = não significativo.

## 4.2.2 Densidade de gotas

### 4.2.2.1 Densidade de gotas na primeira aplicação (terço médio)

A análise de variância demonstrou haver interação tripla entre os fatores horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação para a variável densidade de gotas na primeira época de semeadura (Apêndice A, Quadro 21). O aumento da taxa de aplicação, aliado ao espectro fino nas aplicações às 05:00 e 09:00, promoveram as maiores densidades de gotas (Tabela 13). Antuniassi (2009) descreve que o volume de calda e tamanho de gotas devem ser decididos de maneira integrada, de acordo com as condições da aplicação e a necessidade de cobertura dos alvos onde, em termos genéricos, adotam-se gotas finas e/ou volumes maiores para melhor cobertura. Braun et al. (2014) encontraram maior cobertura, densidade e uniformidade de gotas ao avaliarem a taxa de aplicação de 170 L.ha<sup>-1</sup> em comparação com 60 L.ha<sup>-1</sup>.

Na segunda época de semeadura não foram verificadas interações significativas, com diferenças apenas para os fatores isolados (Apêndice A, Quadro 22), expostos na Tabela 14 e Figura 07, respectivamente.

Tabela 13 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Taxas de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Espectros de gotas	
		Fino	Médio
05:00	60	68,75 aAα	74,25 bAα
	100	112,00 bAβ	92,00 bAα
	140	141,00 cAβ	98,50 aBα
09:00	60	53,25 aAα	46,00 abAα
	100	87,00 abAβ	69,00 abAα
	140	128,25 cAγ	65,00 aBα
13:00	60	69,50 aAα	70,25 bAα
	100	101,00 bAαβ	94,00 bAα
	140	126,00 bcAβ	85,50 aBα
17:00	60	58,25 aAα	36,25 aBα
	100	63,25 aAα	42,00 aBα
	140	73,00 aAα	80,25 aAβ
21:00	60	62,00 aAα	45,50 abAα
	100	89,25 abAα	53,25 aBα
	140	84,00 abAα	84,00 aAβ

C.V. Horários de aplicação (%) = 12,28  
 C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 16,23

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as médias na coluna (horários de aplicação em cada taxa de aplicação e espectro de gotas); letras maiúsculas comparam as médias na linha (espectros de gotas em cada taxa e horário de aplicação); letras gregas comparam as médias na coluna (taxas de aplicação em cada horário de aplicação e espectro de gotas).

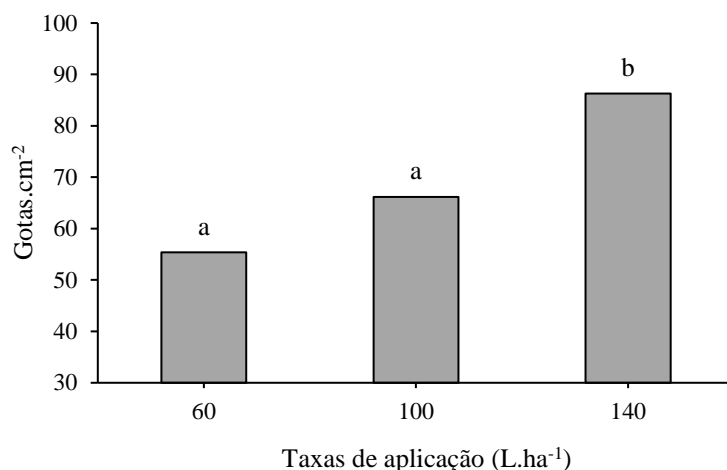
Tabela 14 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
05:00	87,00 b	Fino	80,00 b
09:00	57,00 a		
13:00	73,00 ab		
17:00	63,00 ab	Médio	59,00 a
21:00	67,00 ab		

C.V. Horários de aplicação (%) = 22,96  
 C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 18,00

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Figura 07 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2.2.2 Densidade de gotas na segunda aplicação (terço inferior e médio)

A análise de variância demonstrou a não ocorrência de interação entre os fatores estudados nos terços inferior e médio, para ambas épocas de semeadura (Apêndice A, Quadros 23 a 26). As maiores densidades de gotas depositaram-se no terço médio (Tabela 15). Isto se deve ao fechamento do dossel da cultura no período reprodutivo, o qual funciona como barreira física à penetração de gotas no baixeiro das plantas (MADALOSSO et al. 2014). A deposição de gotas tende a diminuir de maneira linear com o crescimento da planta, com a maior parte se concentrando no dossel superior da cultura (ZHU et al., 2002). De maneira geral, houve decréscimo na densidade de gotas nos horários às 13:00 e 17:00, os quais estão relacionados aos momentos onde geralmente as temperaturas estão maiores e a umidade relativa menor em comparação aos outros horários de aplicação avaliados. Em uma pulverização, a perda do líquido por evaporação depende muito da temperatura e da umidade relativa, fatores que podem ser alterados apenas pela seleção do momento da aplicação, de acordo com as variações diurnas locais (CHAIM, 2009).

O espectro fino apresentou valores superiores de densidade de gotas em relação ao espectro médio (Tabela 15), corroborando com os resultados de Debortoli et al. (2012), ao verificarem maior cobertura com o espectro fino em comparação ao médio nas porções superior, média e inferior em diferentes cultivares de soja. Para Paulsrud e Montgomery (2005), a necessidade de cobertura para fungicidas foliares é essencial, mas também crítica,



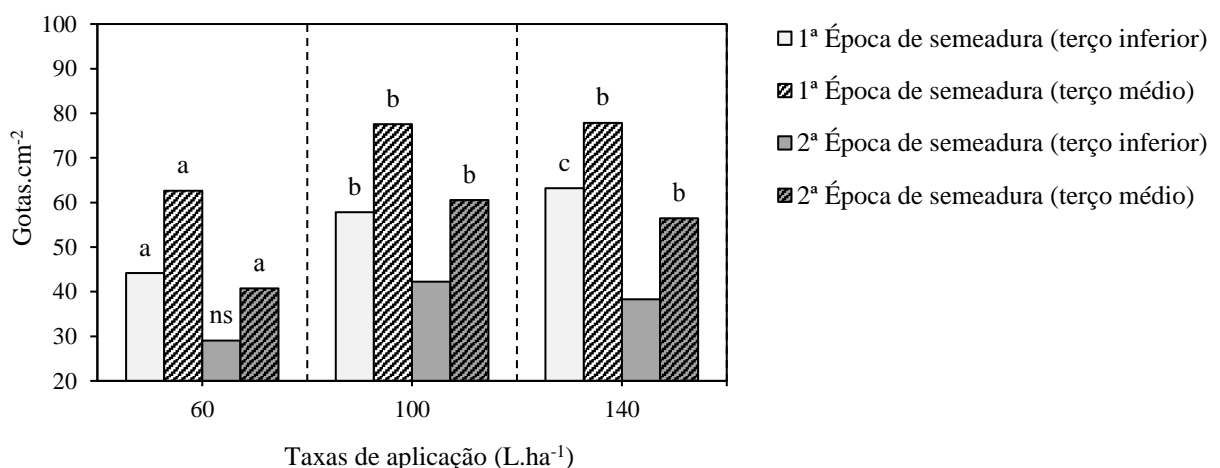
principalmente no dossel inferior, onde o uso de gotas pequenas proporciona uma melhor cobertura e tendência de boa deposição no alvo. Em relação aos volumes de aplicação, maior diferença de cobertura foi constatada de 60 L.ha<sup>-1</sup> para 100 L.ha<sup>-1</sup> (Figura 08).

Tabela 15 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	1ª Época de semeadura		2ª Época de semeadura	
	Terço inferior	Terço médio	Terço inferior	Terço médio
<b>05:00</b>	81,95 b	107,66 c	69,91 b	77,83 b
<b>09:00</b>	72,95 b	78,04 b	52,70 b	72,79 b
<b>13:00</b>	45,12 a	47,70 a	18,33 a	46,16 a
<b>17:00</b>	30,12 a	47,62 a	18,00 a	27,50 a
<b>21:00</b>	66,75 b	91,70 bc	23,04 a	38,58 a
<b>Espectros de gotas</b>				
<b>Fino</b>	65,73 ns	83,73 b	46,13 b	61,20 b
<b>Médio</b>	53,03	65,36 a	26,66 a	43,95 a
C.V. Horários de aplicação (%)	21,79	24,48	15,11	29,04
C.V. Espec. de gotas e taxas (%)	26,17	24,37	20,60	27,63

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*ns = não significativo.

Figura 08 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura.

#### 4.2.2.3 Densidade de gotas na terceira aplicação (terço inferior e médio)

A ocorrência de interações significativas não foi verificada para a terceira aplicação, em ambos terços amostrados e épocas de semeadura, para a variável densidade de gotas na terceira aplicação (Apêndice A, Quadros 27 a 30). A diferença na deposição de gotas entre o terço inferior e médio foi menor quando comparada com a segunda aplicação. Vianna et al. (2008) não encontraram diferenças significativas na densidade de gotas coletadas no terço médio e inferior em função diferentes pontas de pulverização, com exceção do terço superior. Os autores creditam o resultado à maior exposição da porção superior das plantas à calda de pulverização, sendo o volume de folhas desta posição responsável pela dificuldade de penetração das gotas. No terço inferior foi possível observar diferenças significativas, onde a densidade de gotas foi maior nos horários às 05:00, 09:00 e 21:00 em ambas épocas de semeadura (Tabela 16), o que pode estar associado a menor perda de gotas por evaporação nestes momentos. No terço médio, em geral, a resposta foi semelhante, principalmente para a segunda época de semeadura.

O espectro fino diferiu significativamente do médio, com maior densidade de gotas nos terços amostrados, nas duas épocas de semeadura. Bayer et al. (2012) verificaram maior penetração de gotas no estrato inferior de plantas de arroz com gotas de menor DMV, concluindo que o uso de equipamentos que geram gotas menores propicia maior penetração. Gotas finas são mais leves e apresentam maior tempo de suspensão, favorecendo a interceptação do vento sob as superfícies menos expostas da planta (CAVALIERI et al., 2015). Constatou-se que as taxas maiores de aplicação promoveram maior densidade gotas, conforme a Figura 09. Ozeki e Kunz (1998) sugerem um mínimo de 30 a 50 gotas.cm<sup>-2</sup> para fungicidas sistêmicos, o que foi possível de se obter com o aumento da taxa de aplicação a partir de 100 L.ha<sup>-1</sup>, com exceção apenas para o terço inferior na segunda época de semeadura.

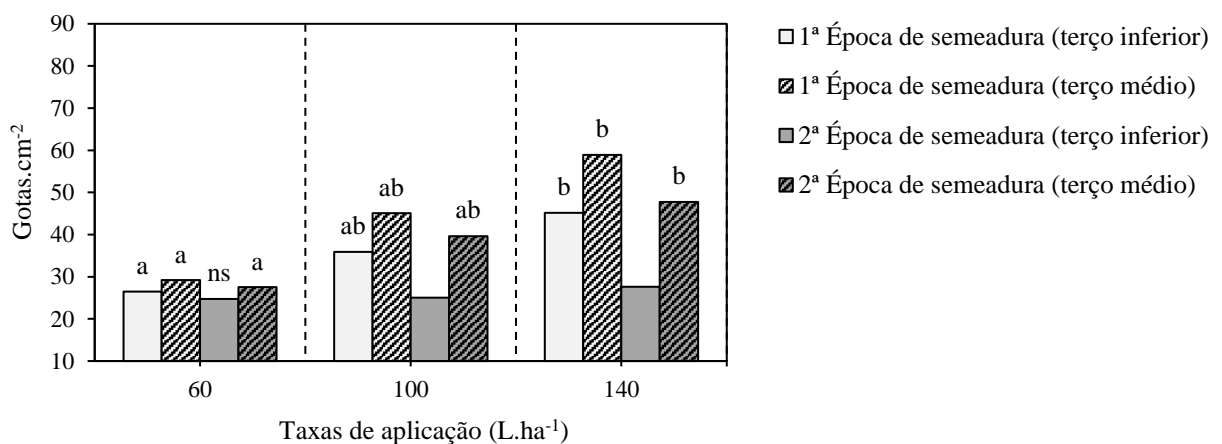
Tabela 16 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	1ª Época de semeadura		2ª Época de semeadura	
	Terço inferior	Terço médio	Terço inferior	Terço médio
<b>05:00</b>	60,37 b	59,16 ns	56,95 d	54,33 b
<b>09:00</b>	26,27 ab	33,16	26,91 c	43,70 ab
<b>13:00</b>	25,16 a	38,00	15,75 b	22,91 a
<b>17:00</b>	18,45 a	35,41	7,79 a	31,91 a
<b>21:00</b>	48,95 b	56,25	21,66 bc	38,75 ab

Espectros de gotas								
<b>Fino</b>	45,07	b	49,30	b	30,10	b	46,50	b
<b>Médio</b>	26,61	a	39,50	a	21,52	a	30,15	a
C.V. Horários de aplicação (%)	26,98		23,45		21,97		24,91	
C.V. Espec. de gotas e taxas (%)	24,27		22,14		26,19		23,25	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Figura 09 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura. ns = não significativo.

#### 4.2.2.4 Densidade de gotas na quarta aplicação (terço inferior e médio)

Na quarta aplicação houveram menores diferenças em relação à densidade de gotas dentro de cada terço avaliado, principalmente na primeira época de semeadura. Nesta, as diferenças de densidade de gotas não foram significativas nos terços amostrados (Tabela 17). Na segunda época de semeadura foram constatadas diferenças, mais relevantes no terço médio, o que pode estar associado às condições climáticas na data da aplicação, as quais foram, em geral, menos favoráveis em comparação com a primeira época de semeadura (Tabelas 02 e 03). A maior densidade de gotas pertencente ao horário das 05:00, mais considerável na primeira época de semeadura, pode estar relacionada à disposição horizontal dos cartões no interior do dossel pelas hastes metálicas, permitindo maior interceptação de gotas em comparação ao posicionamento das folhas neste horário de aplicação.

A avaliação do espectro de gotas apontou que o espectro fino novamente obteve densidade de gotas significativamente maior que o espectro médio. As taxas de aplicação

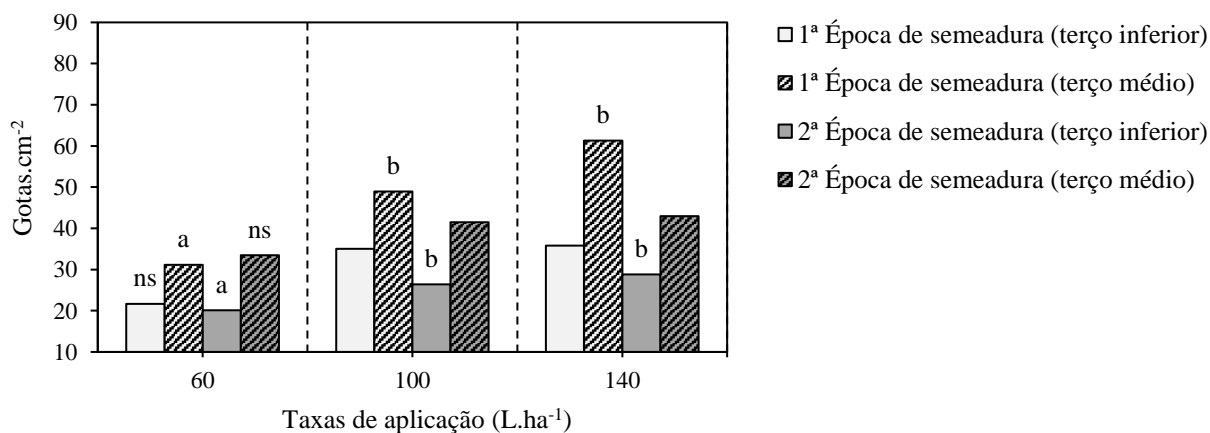
maiores promoveram incremento na densidade de gotas no terço inferior e médio, no entanto, esta foi significativa apenas no terço médio na primeira época de semeadura e no terço inferior na segunda época de semeadura (Figura 10). Souza et al. (2007) observaram decréscimo na deposição e uniformidade da pulverização por unidade de área com aumento da área foliar na cultura da soja, devido ao acúmulo e sobreposição de folhas. Desta forma, a redução na taxa de aplicação em situações de maior área foliar da cultura pode impactar diretamente na cobertura.

Tabela 17 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	1ª Época de semeadura		2ª Época de semeadura	
	Terço inferior	Terço médio	Terço inferior	Terço médio
<b>05:00</b>	40,50 ns	48,95 ns	30,66 b	54,50 b
<b>09:00</b>	25,83	44,75	29,20 b	36,50 a
<b>13:00</b>	29,58	47,04	26,41 b	23,87 a
<b>17:00</b>	29,88	51,87	18,66 a	25,00 a
<b>21:00</b>	28,42	42,95	20,54 ab	56,66 b
<b>Espectros de gotas</b>				
<b>Fino</b>	36,83 b	53,50 b	29,38 b	48,03 b
<b>Médio</b>	27,58 a	40,73 a	20,82 a	30,58 a
C.V. Horários de aplicação (%)	39,52	15,08	18,31	32,87
C.V. Espec. de gotas e taxas (%)	28,93	16,41	20,90	33,06

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Figura 10 - Densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) coletadas na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura. ns = não significativo.

### 4.2.3 Área foliar coberta por gotas

#### 4.2.3.1 Área foliar coberta por gotas na primeira aplicação (terço médio)

A área foliar coberta por gotas coletadas na primeira aplicação apresentou interação tripla entre os fatores em ambas épocas de semeadura (Apêndice A, Quadros 35 e 36). O horário das 05:00 exibiu valores elevados de cobertura para as taxas de aplicação, especialmente para 60 L.ha<sup>-1</sup>, o que pode estar relacionado ao período de maior umidade relativa dentro dos horários praticados, influenciando na durabilidade das gotas (Tabelas 18 e 19). Na primeira época de semeadura percebe-se, em geral, área foliar coberta maior pelo espectro médio nos horários diurnos, apesar de haver diferenças significativas apenas para o horário às 17:00.

Tabela 18 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Taxas de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Espectros de gotas	
		Fino	Médio
05:00	60	14,07 bAα	15,87 bAα
	100	16,40 bAαβ	20,46 bAα
	140	22,05 bAβ	21,20 aAα
09:00	60	7,33 aAα	11,07 bAα
	100	10,97 abAα	13,40 abAαβ
	140	20,15 bAβ	19,35 aAβ
13:00	60	8,15 abAα	10,85 bAα
	100	10,37 abAαβ	14,05 abAα
	140	15,17 bAβ	16,15 aAα
17:00	60	10,10 abAα	2,92 aBα
	100	6,05 aAα	10,67 aBβ
	140	7,92 aAα	19,20 aBγ
21:00	60	10,85 abAα	9,55 bAα
	100	13,12 bAα	14,77 abAαβ
	140	15,25 bAα	16,60 aAβ

C.V. Horários de aplicação (%) = 16,06

C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 13,64

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as médias na coluna (horários de aplicação em cada taxa de aplicação e espectro de gotas); letras maiúsculas comparam as médias na linha (espectros de gotas em cada taxa e horário de aplicação); letras gregas comparam as médias na coluna (taxas de aplicação em cada horário de aplicação e espectro de gotas).

Na segunda época de semeadura, os maiores valores pertenceram aos horários das 05:00 e 09:00, nos quais o aumento na taxa de aplicação elevou significativamente a área foliar coberta (Tabela 19). A taxa de aplicação de 60 L.ha<sup>-1</sup> foi favorecida nos horários das 05:00 e 21:00. Em relação aos espectros de gotas, poucas diferenças foram detectadas para a primeira aplicação, na qual o espectro fino diferenciou-se do médio apenas com a adoção de 100 L.ha<sup>-1</sup> nos horários das 05:00, 13:00 e 17:00. Para Antuniassi (2012), as gotas mais finas devem ser preferidas nas aplicações de volumes mais baixos para o alcance de uma boa cobertura, respeitando-se as condições climáticas, havendo necessidade de aumento da taxa de aplicação e também do tamanho de gotas em condições climáticas restritas. Apesar dos resultados, salienta-se que a primeira aplicação foi realizada antes do fechamento do dossel. Nesta fase, a penetração de gotas da calda fungicida é facilitada, melhorando a deposição e cobertura das folhas na porção média e inferior das plantas (REIS, 2010).

Tabela 19 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na primeira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Taxas de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Espectros de gotas	
		Fino	Médio
05:00	60	12,60 aAα	10,77 cAα
	100	18,63 cBαβ	11,03 aAα
	140	22,30 aAβ	22,68 bcAβ
09:00	60	5,83 aAα	2,93 aAα
	100	8,57 aAα	8,90 aAβ
	140	18,93 aAβ	29,57 cBγ
13:00	60	8,27 aAα	7,83 abAα
	100	13,60 abBα	6,23 aAα
	140	13,10 aAα	16,67 abcAβ
17:00	60	7,10 aAα	9,03 abAα
	100	13,00 abBαβ	5,93 aAα
	140	17,20 aAβ	11,17 aAα
21:00	60	13,20 aAα	7,43 abAα
	100	13,17 abAα	14,00 aAα
	140	12,80 aAα	14,23 abAα

C.V. Horários de aplicação (%) = 23,08  
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 18,46

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as médias na coluna (horários de aplicação em cada taxa de aplicação e espectro de gotas); letras maiúsculas comparam as médias na linha (espectros de gotas em cada taxa e horário de aplicação); letras gregas comparam as médias na coluna (taxas de aplicação em cada horário de aplicação e espectro de gotas).

#### 4.2.3.2 Área foliar coberta por gotas na segunda aplicação (terço inferior e médio)

A análise de variância não detectou interações entre os fatores nas ambas épocas de semeadura para a área foliar coberta por gotas no terço inferior, havendo diferenças apenas entre horários e taxas de aplicação. (Apêndice A, Quadros 37 e 38). O horário das 05:00 apresentou a maior área foliar coberta, havendo decréscimo ao longo do dia e aumento no horário das 21:00, comportamento similar em ambas épocas de semeadura. O espectro fino conferiu maior cobertura, mas insuficiente para diferenciar-se do espectro médio (Tabela 20). A área foliar coberta sofreu incremento com aumento na taxa de aplicação, principalmente na primeira época de semeadura, a qual elevou-se de maneira linear (Figura 11).

No terço médio, a análise de variância revelou interação tripla para a primeira época de semeadura (Apêndice A, Quadro 39). A cobertura foi favorecida pelo espectro médio nos horários diurnos, nas taxas de 60 e 100 L.ha<sup>-1</sup>. No entanto, na taxa de 140 L.ha<sup>-1</sup>, o espectro fino apresentou maior cobertura, se diferindo estatisticamente do médio (Tabela 22). Sob condição climática quente e seca, gotas menores são mais propensas à evaporação e deriva, reduzindo as chances de deposição sobre alvo em comparação com gotas grandes. No entanto, o incremento da taxa de aplicação promove maior cobertura e, em alguns casos, maior eficácia do produto aplicado (KRUGER et al., 2007). Isto foi verificado por Bonadim (2008), ao avaliar diferentes pontas de pulverização e taxas de aplicação no controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), onde a cobertura oferecida pelas gotas finas produzidas pela ponta XR 11002 e as maiores taxas de aplicação (150 e 200 L.ha<sup>-1</sup>) conferiram maior eficácia. Na segunda época de semeadura, a área foliar coberta mostrou oscilações entre os horários de aplicação.

Tabela 20 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
<b>05:00</b>	14,18 b	<b>Fino</b>	9,45 ns
<b>09:00</b>	12,50 b		
<b>13:00</b>	7,45 a		
<b>17:00</b>	5,76 a	<b>Médio</b>	9,85
<b>21:00</b>	8,37 a		
C.V. Horários de aplicação (%) = 21,33			
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 24,30			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Tabela 21 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Terço	
	Inferior	Médio
<b>05:00</b>	4,84 c	6,04 b
<b>09:00</b>	2,64 b	2,89 ab
<b>13:00</b>	2,08 ab	5,10 b
<b>17:00</b>	0,89 a	2,41 a
<b>21:00</b>	2,52 ab	4,82 ab
<b>Espectros de gotas</b>		
<b>Fino</b>	2,74 ns	4,55 ns
<b>Médio</b>	2,45	3,96
C.V. Horários de aplicação (%)	36,13	38,61
C.V. Espec. de gotas e taxas (%)	38,52	36,66

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

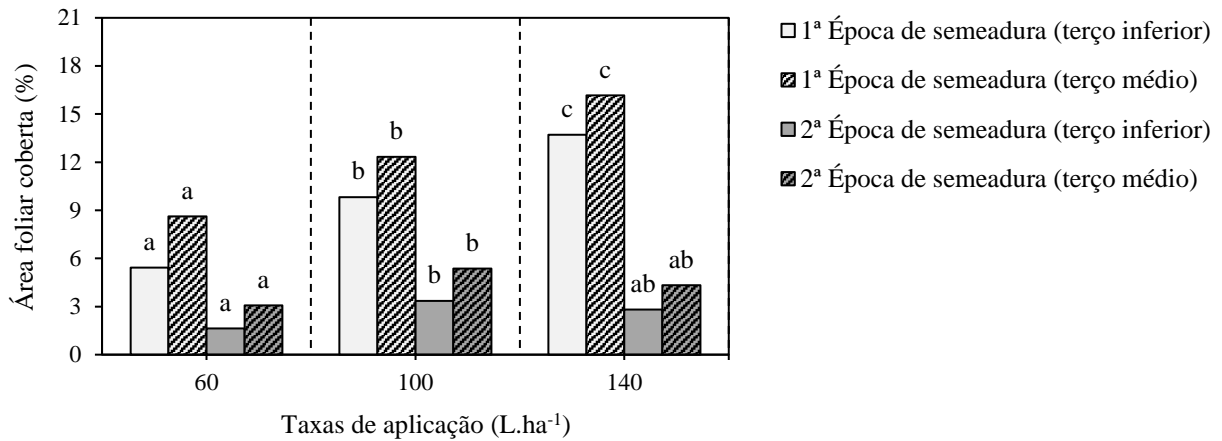
Tabela 22 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Taxas de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Espectros de gotas	
		Fino	Médio
<b>05:00</b>	<b>60</b>	18,42 cA $\alpha$	17,15 bA $\alpha$
	<b>100</b>	20,72 cA $\alpha$	20,82 cA $\alpha$
	<b>140</b>	16,52 aA $\alpha$	22,05 cA $\alpha$
<b>09:00</b>	<b>60</b>	11,75 bcA $\alpha\beta$	7,75 aA $\alpha$
	<b>100</b>	9,92 abA $\alpha$	14,09 bcA $\alpha$
	<b>140</b>	18,33 aB $\beta$	11,27 abA $\alpha$
<b>13:00</b>	<b>60</b>	3,00 aA $\alpha$	4,87 aA $\alpha$
	<b>100</b>	8,05 aA $\beta$	11,37 abA $\beta$
	<b>140</b>	13,25 aB $\beta$	7,92 aA $\alpha\beta$
<b>17:00</b>	<b>60</b>	5,27 abA $\alpha$	8,27 aA $\alpha$
	<b>100</b>	8,25 aA $\alpha$	7,62 abA $\alpha$
	<b>140</b>	21,47 aB $\beta$	14,82 abcA $\alpha$
<b>21:00</b>	<b>60</b>	4,55 aA $\alpha$	5,22 aA $\alpha$
	<b>100</b>	16,55 bcB $\beta$	5,95 aA $\alpha$
	<b>140</b>	17,70 aA $\beta$	18,32 cbA $\beta$
C.V. Horários de aplicação (%) = 19,49			
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 16,95			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as médias na coluna (horários de aplicação em cada taxa de aplicação e espectro de gotas); letras maiúsculas comparam as médias na linha (espectros de gotas em cada taxa e horário de aplicação); letras gregas comparam as médias na coluna (taxas de aplicação em cada horário de aplicação e espectro de gotas).



Figura 11 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior e médio, em função de diferentes taxas de aplicação, na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura.

#### 4.2.3.3 Área foliar coberta por gotas na terceira aplicação (terço inferior e médio)

Para a terceira aplicação, a análise de variância demonstrou interação dupla na primeira época de semeadura, para os fatores horários de aplicação e espectros de gotas no terço inferior (Apêndice A, Quadro 41). Houve decréscimo na área foliar coberta a partir dos horários diurnos, com maior média geral pertencente ao espectro médio, no entanto, apenas às 05:00 e 21:00 os espectros diferenciaram-se estatisticamente (Tabela 23). Na segunda época de semeadura, maior área foliar coberta pertenceu aos horários das 05:00 e 09:00, sem diferenças significativas para os espectros de gotas (Tabela 23). Referente às taxas de aplicação, pode-se perceber que a área foliar coberta foi consideravelmente menor quando comparado à primeira e segunda aplicação (Figura 12). No terço inferior, em ambas épocas de semeadura, mesmo o aumento da taxa de aplicação não resultou em diferença significativa, apenas no terço médio. Prokop e Veverka (2006) relatam que a aplicação de volumes altos eleva os custos do tratamento, mas podem promover melhor eficácia, além da habilidade de gotas menores penetrarem na porção média e inferior das plantas, importante fator para a eficácia de um fungicida, e que é atribuído especialmente em situações de alto índice de área foliar.

No terço médio não foram verificadas interações entre os fatores estudados em ambas épocas de semeadura (Apêndice A, Quadros 43 e 44), com diferenças apenas para as taxas de aplicação (Tabelas 24 e 25 e Figura 12). Os elevados coeficientes de variação observados

revelam a dificuldade de rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ), indicando haver menor precisão e qualidade (STORCK et al., 2011) da variável quantificada.

Tabela 23 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na terceira aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Espectros de gotas	
	Fino	Médio
05:00	6,03 cB	2,71 abA
09:00	1,33 abA	2,05 aA
13:00	1,19 abA	1,16 aA
17:00	0,54 aA	1,70 aA
21:00	2,57 bA	5,43 bB

C.V. Horários de aplicação (%) = 21,66  
 C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 35,18

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada horário de aplicação.

Tabela 24 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na terceira aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

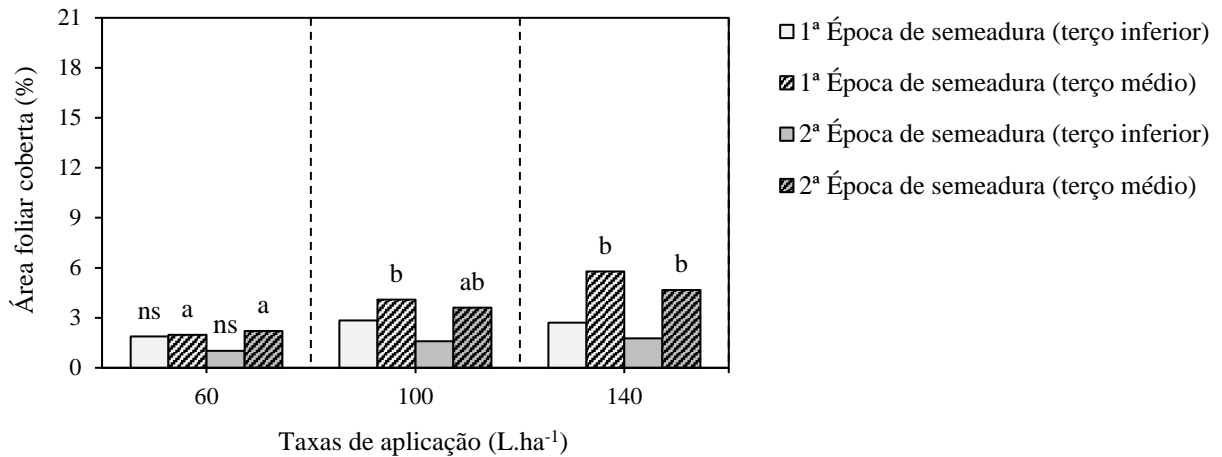
Horários de aplicação	Terço	
	Inferior	Médio
05:00	2,66 b	3,00 ns
09:00	1,64 ab	4,60
13:00	1,23 a	2,42
17:00	0,84 a	4,93
21:00	0,90 a	2,55

Espectros de gotas		
Fino	1,59 ns	3,50 ns
Médio	1,32	3,49

C.V. Horários de aplicação (%) = 43,70  
 C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 38,10  
 C.V. Espectros de gotas (%) = 36,57  
 C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 43,04

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Figura 12 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na segunda aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura. ns = não significativo.

Tabela 25 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na terceira aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
<b>05:00</b>	4,40 ns	<b>Fino</b>	3,33 ns
<b>09:00</b>	2,80		
<b>13:00</b>	3,70		
<b>17:00</b>	3,65	<b>Médio</b>	4,57
<b>21:00</b>	5,14		

C.V. Horários de aplicação (%) = 60,32  
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 37,36

ns = não significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

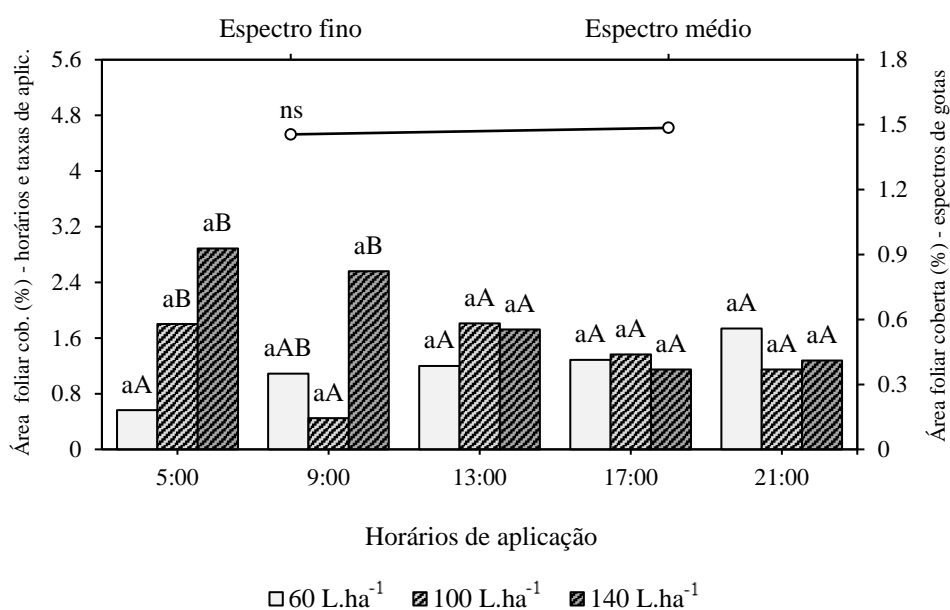
#### 4.2.3.4 Área foliar coberta por gotas na quarta aplicação (terço inferior e médio)

A área foliar coberta por gotas na quarta aplicação no terço inferior apresentou interação dupla entre os fatores horários e taxas de aplicação em ambas épocas de semeadura (Apêndice A, Quadros 45 e 46). Na primeira época de semeadura, o fator horários de aplicação não se diferenciou para cada taxa de aplicação, onde pôde-se observar, através dos dados coletados, que as diferentes taxas exerceram pouco impacto na área foliar coberta, com exceção dos horários às 05:00 e 09:00 (Figura 13). No entanto, ao analisar a média geral das taxas de

aplicação, há diferenças entre estas (Figura 16). Na interação verificada na segunda época de semeadura, as taxas de aplicação diferenciaram-se dentro dos horários das 05:00, 13:00 e 17:00 (Figura 14), onde o aumento desta, especialmente nos horários referentes ao período da tarde, incrementaram significativamente a área foliar coberta, em comparação ao comportamento observado na primeira época de semeadura. O espectro fino promoveu maior área foliar coberta na segunda época de semeadura, diferindo-se do espectro médio.

Para o terço inferior, interação dupla foi revelada para a segunda época de semeadura, entre espectros de gotas e taxas de aplicação, enquanto que, na primeira época de semeadura, houveram diferenças apenas para os fatores isolados, horários e taxas de aplicação (Apêndice A, Quadros 47 e 48). Na interação encontrada, a taxa de 100 L.ha<sup>-1</sup> diferenciou-se das demais, onde o espectro fino teve área foliar coberta maior que o médio de maneira significativa. O espectro médio não apresentou diferenças na área foliar coberta nas diferentes taxas de aplicação e os horários das 13:00 e 17:00 exibiram as menores coberturas (Figura 15). Na primeira época de semeadura, maior área foliar coberta foi encontrada às 21:00, sem diferenças entre os espectros de gotas (Tabela 26).

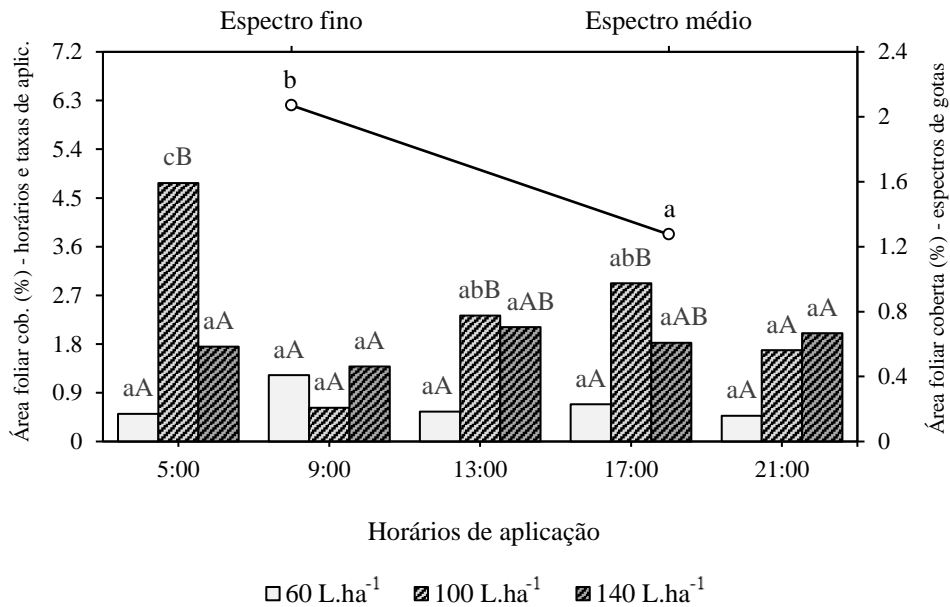
Figura 13 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários, taxas de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula e maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada taxa de aplicação e letras maiúsculas as taxas de aplicação em cada horário de aplicação. ns = não significativo.

Figura 14 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço inferior, considerando diferentes horários, taxas de aplicação e espectros de gotas, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

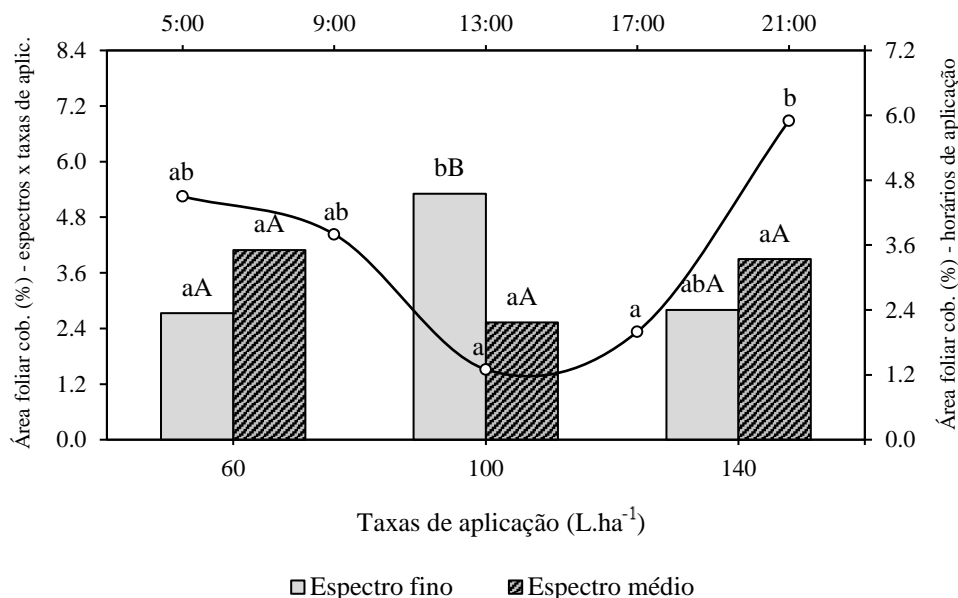
Médias seguidas pela mesma letra, minúscula e maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada taxa de aplicação e letras maiúsculas as taxas de aplicação em cada horário de aplicação.

Tabela 26 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço médio, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinada na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
<b>05:00</b>	3,00 a	<b>Fino</b>	5,03 ns
<b>09:00</b>	4,80 ab		
<b>13:00</b>	4,56 ab		
<b>17:00</b>	5,45 ab		
<b>21:00</b>	6,57 b		
		<b>Médio</b>	4,74
C.V. Horários de aplicação (%) = 31,22			
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 38,90			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

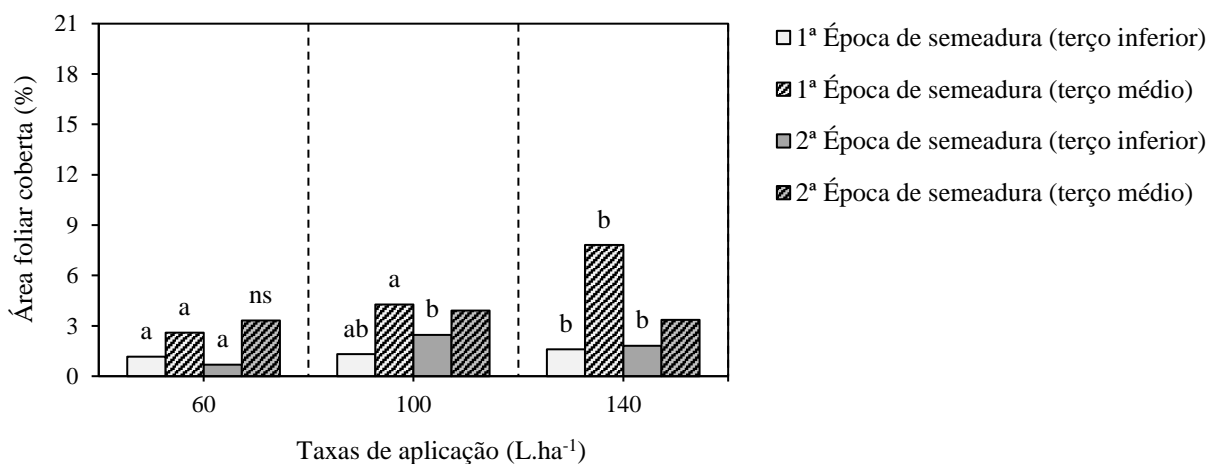
Figura 15 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço médio, considerando diferentes espectros de gotas, taxas e horários de aplicação, determinada na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula e maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as taxas de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em em cada taxa de aplicação. ns = não significativo.

Figura 16 - Área foliar coberta por gotas (%) mensurada na quarta aplicação no terço inferior e médio, considerando diferentes taxas de aplicação, determinada na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada terço e época de semeadura. ns = não significativo.

#### 4.3 ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA FERRUGEM (AACPF)

A análise de variância revelou interação significativa entre os fatores horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação para a variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem, em ambas épocas de semeadura (Apêndice A, Quadros 49 e 50). Os resultados são descritos nas tabelas 27 e 28, respectivamente, para a primeira e segunda época de semeadura.

As aplicações realizadas às 05:00 apresentaram os maiores valores de AACPF, superiores na segunda época de semeadura. Estes resultados concordam parcialmente com Caus e Boller (2008), os quais verificaram queda considerável na eficácia do fungicida (Azoxistrobina + Ciproconazol acrescido de adjuvante Nimbus<sup>®</sup>) aplicado às 06:00, quando comparado com as aplicações posteriores realizadas no mesmo dia até as 21:00. Stefanello (2014), ao avaliar o efeito da chuva sobre a eficácia do fungicida (Trifloxistrobina + Protioconazol acrescido de adjuvante Aureo<sup>®</sup>) em diferentes horários de aplicação no controle da ferrugem asiática da soja, constatou menor controle às 04:00 e 14:00 sem ocorrência de precipitação pós-aplicação. Os autores citados descrevem a interferência do orvalho nas aplicações à madrugada como provável causa na queda da eficácia dos fungicidas. Para Antuniassi (2012), o orvalho está entre os fatores climáticos que requer atenção, pois a presença de água nas folhas pode causar interferência na técnica de aplicação. A queda na eficácia verificada às 05:00 pode estar relacionada com presença de água sobre a superfície das folhas pelo orvalho, o que poderia atuar como barreira à interceptação e adesão das gotas às folhas.

A penetração de pesticidas para o interior da folha através da cutícula ocorre por difusão passiva, havendo um gradiente de concentração que impulsiona a absorção (MANTHEY et al., 1998). O orvalho pode contribuir para uma lenta difusão do fungicida para a planta, pela redução do gradiente de concentração da água entre o interior da folha e as gotas pulverizadas em sua superfície (STEFANELLO et al., 2016). No entanto, Augusto et al. (2010), em aplicações realizadas às 03:00 e 05:00, encontraram melhor controle de *Sclerotium rolfsii* em amendoim, justificando os resultados pela disposição das folhas nos horários das pulverizações e pela redistribuição do fungicida ocasionada pelo orvalho, que permitiu à aplicação atingir o inferior do dossel, próximo ao solo, onde a doença inicia.

As aplicações às 21:00 também apresentaram maiores valores de AACPF quando comparado aos horários diurnos. Edwards (1975) expõe que as taxas de absorção de pesticidas correlacionam-se com a facilidade de penetração na cutícula, influenciada pelas condições ambientais, particularmente luz, temperatura e umidade. A luz estimula a abertura estomática e

demais processos fisiológicos na planta, tais como fotossíntese e fluxo do xilema, o que pode favorecer a taxa de absorção foliar (CURRIER; DYBING, 1959). Waltz et al. (2004), em estudo realizado com o herbicida glifosato, verificaram controle consideravelmente maior quando este foi aplicado na presença de luminosidade. Apesar das condições climáticas para aplicação às 21:00 terem estado dentro do recomendado quanto à temperatura e umidade relativa (abaixo de 30°C e umidade relativa acima de 50%, conforme ANDEF) principalmente (Tabelas 02 e 03), os resultados sugerem que possa haver relação entre a absorção foliar que ocorre à noite e decréscimo nas taxas de controle da ferrugem asiática.

De maneira geral, as aplicações às 09:00 na primeira época de semeadura exibiram os menores valores da AACPF, corroborando com os resultados de Canova (2015) e Stefanello (2014) na cultura do trigo e da soja, respectivamente. É provável que as condições climáticas em associação ao estado de absorção das plantas possam ter tido reflexo no melhor controle da ferrugem asiática. Currier e Dybing (1959) descrevem que temperaturas moderadamente quentes promovem a penetração através de efeitos físico-químicos, como aumento nas taxas de difusão e redução de viscosidade, e efeitos fisiológicos, referentes à translocação e aceleração da fotossíntese. Também, a umidade relativa influencia a hidratação da cutícula, tornando mais longo o período de absorção quanto maior for esta condição (JORDAN; SHANER, 1979). O estado da cutícula quanto à hidratação é relevante, visto que o baixo grau de hidratação pode reduzir a permeabilidade de íons e moléculas (FERNÁNDEZ et al., 2008). Hoffman e Boller (2004), de acordo com as pesquisas, expõem o horário da manhã (07:00) como o momento em que se obtém maior eficiência dos fungicidas, devido às condições climáticas mais adequadas para absorção pelas plantas e pela menor ocorrência de perdas. Na segunda época de semeadura, a performance de controle foi um pouco maior no horário das 17:00 em comparação às 09:00, mas ambos horários de aplicação demonstraram eficácia elevada, principalmente com o aumento na taxa de aplicação.

Referente aos demais horários, as aplicações das 13:00 tiveram performance de controle um pouco menor dentro dos horários diurnos. Neste momento, as condições climáticas costumam se caracterizar pelo decréscimo na umidade relativa e aumento de temperatura, o que pode afetar a qualidade da aplicação por ocasionar rápida evaporação de gotas e perdas por deriva (TOBI et al., 2011). Ensaios de campo conduzidos por Boller et al. (2003) demonstraram menor eficiência no controle de oídio em pulverizações realizadas às 14 horas (28°C e 49% de umidade relativa), quando comparado com as aplicações das 08:00 e 18:00. Não apenas relacionado à extinção de gotas, a absorção pelas plantas pode ser comprometida, parecendo ser influenciada principalmente pela a umidade do ar. Jordan (1977) constatou maior penetração



e translocação do herbicida glifosato quando aplicado à 100% de umidade relativa em comparação com 40%, enquanto que o aumento da umidade relativa de 50% para 90% duplicou a velocidade de penetração de  $\text{CaCl}_2$  em estudo realizado por Schönherr (2000).

Os menores valores da AACPF encontrados nas aplicações realizadas ao dia podem ter relação também com a angulação das folhas no momento das pulverizações, que parece poder exercer certa influência na penetração de gotas no dossel da cultura. Em condições naturais, as folhas expostas à luz solar plena no topo do dossel tendem a apresentar ângulos íngremes, de modo que uma quantidade menor de luz que o máximo incida sobre a lâmina foliar, permitindo mais luz atravessar o dossel (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Na cultura da soja são descritas a ocorrência de movimentos denominados de heliotrópicos e nictinásticos (DONAHUE; BERG, 1990; SAITOH et al., 1994). Movimentos heliotrópicos são movimentos foliares reversíveis mediados pelos raios do sol que envolvem resposta à intensidade e direção destes (SANTOS, 2006) e nictinásticos são controlados pelas interações do ambiente externo e pela biologia da planta, fazendo com que as folhas se posicionem horizontalmente durante o dia e verticalmente à noite (ROGRIDUES, 2006). Os movimentos nictinásticos caracterizam-se pelo fechamento das folhas em resposta ao início da escuridão, no qual o pulvino, estrutura especializada localizada na base do pecíolo, é o órgão responsável (CORTIZO; LAUFS, 2012). Desta forma, a condição de absorção pelas plantas ao dia associada à maior capacidade de penetração de gotas em horários diurnos pode ter resultado em melhor controle da ferrugem asiática da soja nos horários de aplicação estudados.

Quanto aos espectros de gotas, algumas diferenças foram constatadas entre as épocas de semeadura para a AACPF. Para a primeira época, o espectro médio apresentou menores valores para as taxas de 60 e 100  $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , principalmente nos horários das 09:00, 13:00 e 17:00. Na taxa de 140  $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , o espectro fino teve melhor resposta de controle, o que pode ter sido compensado pelo incremento no volume aplicado. Na aplicação das 05:00 percebe-se que o espectro médio foi superior ao fino. Provavelmente este comportamento deveu-se à condição de vento, visto que estes foram ausentes ou próximos de zero no momento das aplicações (Tabela 02). A ausência de vento nas pulverizações pode ser prejudicial, pois as gotas pequenas não possuem energia suficiente para provocar o impacto no alvo, ficando flutuantes e dispersando-se no ambiente ao redor (SHIRATSUCHI; FONTES, 2002). Logo, o espectro médio, ao possuir em sua maioria gotas de maior massa, pode ter sido favorecido por esta característica, permitindo maior deposição de gotas sobre o alvo desejado. Já na segunda época de semeadura, as diferenças entre os espectros fino e médio foram menores, mesmo nos horários diurnos testados. As aplicações iniciais na primeira época de semeadura tiveram, em geral, maiores valores de

temperatura e menor umidade relativa, além da incidência de vento menos favorável, o que pode ter impactado na performance do espectro fino.

Cunha et al. (2008), ao testarem diferentes pontas de pulverização que produziam gotas finas e médias de acordo com seu DMV e a pressão de trabalho adotada, não verificaram diferenças significativas no controle da ferrugem asiática da soja, assim como Boller et al. (2002), os quais não encontraram diferenças na AACPD para oídio em soja. No entanto, Debortoli et al. (2012) constataram que gotas finas promoveram melhor controle da ferrugem asiática da soja, além de maior cobertura e produtividade, quando comparados aos espectros muito fino, médio e grosso. Concordando, Lenz et al. (2012) verificaram maior eficácia do fungicida aplicado sobre a ferrugem asiática da soja com a adoção de gotas finas, em condição de casa de vegetação. Já Cunha et al. (2014), ao analisar e compilar informações de diversos estudos relacionados à tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem na soja, concluíram que gotas médias pareceram ser mais indicadas, visto que sofrem menos intensamente os fenômenos de deriva e evaporação, apresentando maior tempo de vida às gotas finas e capacidade de cobertura superior às gotas grossas.

As respostas de controle referentes às taxas de aplicação revelaram comportamento similar em ambas épocas de semeadura, nas quais o aumento da taxa de aplicação resultou em redução da AACPF, apesar dos maiores valores na segunda época de semeadura. Mesmo em horários onde as condições climáticas normalmente estão favoráveis para pulverização, relacionados à menor extinção de gotas (05:00 e 21:00), o fungicida aplicado a 60 L.ha<sup>-1</sup> foi menos eficaz em comparação às demais. Reis e Bresolin (2007) mencionam a necessidade de boa cobertura em aplicações de fungicidas, visto que muitos são translocados somente a curtas distâncias dentro da folha a partir do local de deposição. Desta forma, pode-se supor que a translocação limitada de um fungicida poderia ser atenuada com maiores taxas de aplicação, pois o aumento desta tende a elevar a cobertura (ROMÁN et al., 2009). Oliveira et al. (2007), verificaram melhor controle sobre a ferrugem da folha da aveia (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*) com a adoção de maiores taxas de aplicação (de 100 para 200 L.ha<sup>-1</sup>). Ainda, para o controle da ferrugem asiática em soja, demais estudos mostraram que maiores taxas de aplicação promoveram controle mais eficaz da doença (COSTA, 2013; DALLA FAVERA, 2012; FERREIRA, 2009).

Tabela 27 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) obtida em plantas submetidas à aplicação de fungicidas considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Taxas de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Espectros de gotas			
		Fino	Efic. (%)*	Médio	Efic. (%)
05:00	60	386,24 dB $\gamma$	71,00	347,91 cA $\gamma$	73,88
	100	284,74 cB $\beta$	78,62	249,13 dA $\beta$	81,29
	140	226,65 dB $\alpha$	82,98	211,68 bA $\alpha$	84,10
09:00	60	239,79 aB $\gamma$	81,99	218,69 aA $\beta$	83,58
	100	189,01 aB $\beta$	85,81	169,46 aA $\alpha$	87,28
	140	150,71 aA $\alpha$	88,68	162,29 aB $\alpha$	87,81
13:00	60	274,84 cB $\gamma$	79,36	255,16 bA $\gamma$	80,84
	100	204,49 bB $\beta$	84,64	183,24 bA $\beta$	86,24
	140	165,93 bA $\alpha$	87,54	169,58 aA $\alpha$	87,27
17:00	60	250,95 bB $\gamma$	81,16	225,27 aA $\beta$	83,08
	100	198,71 abB $\beta$	85,08	175,93 abA $\alpha$	86,79
	140	158,85 abA $\alpha$	88,07	168,05 aB $\alpha$	87,38
21:00	60	244,65 abA $\gamma$	81,63	250,39 bA $\gamma$	81,20
	100	207,69 bA $\alpha$	84,40	217,44 cB $\alpha$	83,67
	140	201,79 cA $\alpha$	84,85	214,15 bB $\alpha$	83,92
<b>Testemunha</b>				1331,74	
C.V. Horários de aplicação (%) = 2,67					
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 2,77					

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as médias na coluna (horários de aplicação em cada taxa de aplicação e espectro de gotas); letras maiúsculas comparam as médias na linha (espectros de gotas em cada taxa e horário de aplicação); letras gregas comparam as médias na coluna (taxas de aplicação em cada horário de aplicação e espectro de gotas). \* = eficácia dos tratamentos testados utilizando a média da AACPF da testemunha.

Tabela 28 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) obtida em plantas submetidas à aplicação de fungicidas considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Taxas de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Espectros de gotas			
		Fino	Efic. (%)*	Médio	Efic. (%)
05:00	60	486,81 dB $\gamma$	70,32	471,71 cB $\gamma$	71,24
	100	383,82 cA $\beta$	76,60	394,72 cB $\beta$	75,94
	140	362,14 dA $\alpha$	77,92	376,17 cB $\alpha$	77,07
09:00	60	376,24 cA $\gamma$	77,06	370,51 bA $\gamma$	77,41
	100	328,03 aA $\beta$	80,00	326,04 aA $\beta$	80,12
	140	308,10 abA $\alpha$	81,22	323,83 abB $\beta$	80,26
13:00	60	359,40 abB $\gamma$	78,09	343,66 aA $\gamma$	79,05
	100	340,08 bcB $\beta$	79,27	319,69 aA $\beta$	80,51
	140	317,93 bA $\alpha$	80,62	313,49 aA $\beta$	80,89

<b>17:00</b>	<b>60</b>	350,09 aB $\gamma$	78,66	339,66 aA $\gamma$	79,29
	<b>100</b>	323,29 aA $\beta$	80,29	317,40 aA $\beta$	80,65
	<b>140</b>	306,16 aA $\alpha$	81,34	310,97 aA $\beta$	81,04
<b>21:00</b>	<b>60</b>	365,85 bcA $\gamma$	77,70	377,61 bB $\gamma$	76,98
	<b>100</b>	348,70 bcA $\beta$	78,74	353,39 bA $\beta$	78,46
	<b>140</b>	329,14 cA $\alpha$	79,94	341,26 bB $\alpha$	79,20
<b>Testemunha</b>			1640,41		
C.V. Horários de aplicação (%) = 3,15					
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 1,28					

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as médias na coluna (horários de aplicação em cada taxa de aplicação e espectro de gotas); letras maiúsculas comparam as médias na linha (espectros de gotas em cada taxa e horário de aplicação); letras gregas comparam as médias na coluna (taxas de aplicação em cada horário de aplicação e espectro de gotas). \* = eficácia dos tratamentos testados utilizando a média da AACPF da testemunha.

#### 4.4 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

Para a primeira época de semeadura, a análise de variância demonstrou interação tripla entre os fatores estudados quanto às leituras de NDVI aos 7 dias após a última aplicação, enquanto que interação dupla foi verificada na segunda época de semeadura, para os fatores espectros de gotas e taxas de aplicação (Apêndice A, Quadros 51 e 52). Na primeira época de semeadura, o espectro médio diferiu-se do fino às 13:00, 17:00 e 21:00 na taxa de 60 L.ha<sup>-1</sup> (Tabela 29). O aumento na taxa de aplicação dentro do espectro fino, especialmente nos horários das 13:00 e 17:00, elevaram os valores do NDVI. Para a interação revelada na segunda época de semeadura, observa-se que apenas o espectro fino se diferenciou em relação às taxas aplicadas, com maior influência do aumento da taxa de aplicação em comparação ao espectro médio (Figura 17) e os horários das 13:00 e 17:00 obtiveram as maiores leituras.

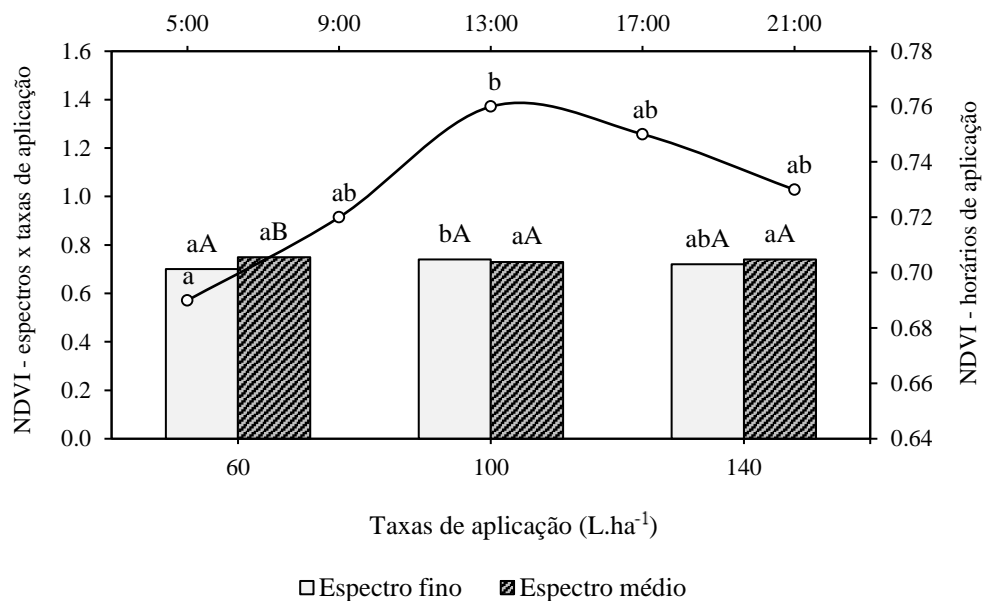
Tabela 29 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 7 dias após a última aplicação, considerando diferentes horários de aplicação, espectros de gotas e taxas de aplicação, determinado primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Taxas de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Espectros de gotas	
		Fino	Médio
<b>05:00</b>	<b>60</b>	0,75 aA $\alpha$	0,77 aA $\alpha$
	<b>100</b>	0,78 aA $\alpha$	0,81 bA $\alpha$
	<b>140</b>	0,76 aA $\alpha$	0,78 aA $\alpha$
<b>09:00</b>	<b>60</b>	0,75 aA $\alpha$	0,76 aA $\alpha$
	<b>100</b>	0,77 aA $\alpha$	0,80 abA $\alpha\beta$
	<b>140</b>	0,78 aA $\alpha$	0,81 aA $\beta$

<b>13:00</b>	<b>60</b>	0,74 aA $\alpha$	0,79 aB $\alpha$
	<b>100</b>	0,78 aA $\alpha\beta$	0,82 bA $\alpha$
	<b>140</b>	0,80 aA $\beta$	0,79 aA $\alpha$
<b>17:00</b>	<b>60</b>	0,72 aA $\alpha$	0,78 aB $\alpha$
	<b>100</b>	0,77 aA $\beta$	0,79 abA $\alpha$
	<b>140</b>	0,79 aA $\beta$	0,78 aA $\alpha$
<b>21:00</b>	<b>60</b>	0,70 aA $\alpha$	0,78 aB $\alpha$
	<b>100</b>	0,77 aA $\beta$	0,74 aA $\alpha$
	<b>140</b>	0,74 aA $\alpha\beta$	0,75 aA $\alpha$
<b>Testemunha</b>		0,40	
C.V. Horários de aplicação (%) = 6,00			
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 3,79			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as médias na coluna (horários de aplicação em cada taxa de aplicação e espectro de gotas); letras maiúsculas comparam as médias na linha (espectros de gotas em cada taxa e horário de aplicação); letras gregas comparam as médias na coluna (taxas de aplicação em cada horário de aplicação e espectro de gotas).

Figura 17 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 7 dias após a última aplicação, considerando diferentes espectros de gotas, taxas e horários de aplicação, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula e maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as taxas de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada taxa de aplicação. Valor da testemunha = 0,31.

Na leitura realizada aos 14 dias após a última aplicação, apenas a primeira época de semeadura apresentou interação, sendo esta entre os fatores espectros de gotas e taxas de aplicação (Apêndice A, Quadro 53). Para esta, semelhante à resposta encontrada na leitura

anterior da segunda época de semeadura, apenas o espectro fino foi influenciado de maneira significativa pelo aumento na taxa de aplicação; no entanto, as leituras do espectro médio foram superiores ao fino, diferenciaram-se dentro taxas de 60 e 100 L.ha<sup>-1</sup> (Figura 18). Ainda, as aplicações nos horários diurnos tiveram valores superiores do NDVI em relação aos horários das 05:00 e 21:00. Na segunda época de semeadura não houveram interações, embora tenha sido possível constatar diferenças quanto aos horários de aplicação e espectros de gotas. Nesta, os horários das 13:00 e 17:00 apresentaram as maiores leituras, enquanto que o espectro médio foi significativamente maior que o fino (Tabela 30). Porém, as taxas de aplicações testadas não se diferenciaram (Figura 19).

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é reconhecido como um adequado indicador da capacidade de absorção da radiação fotossinteticamente ativa da vegetação terrestre e sua produtividade (WANG et al., 2003). Fatores como idade das plantas e deficiência nutricional podem interferir nas propriedades espectrais da folha, além das doenças, onde a quantidade e qualidade da radiação refletida é dependente, neste caso, da sanidade do tecido vegetal (NAUE et al., 2010). Estudos relacionados à detecção de doenças em plantas têm sido bem-sucedidos através do uso de técnicas de sensoriamento remoto, entre elas, o NDVI (ASHOORLOO et al., 2014; BOECHAT et al., 2014; FRANKE; MENZ, 2007).

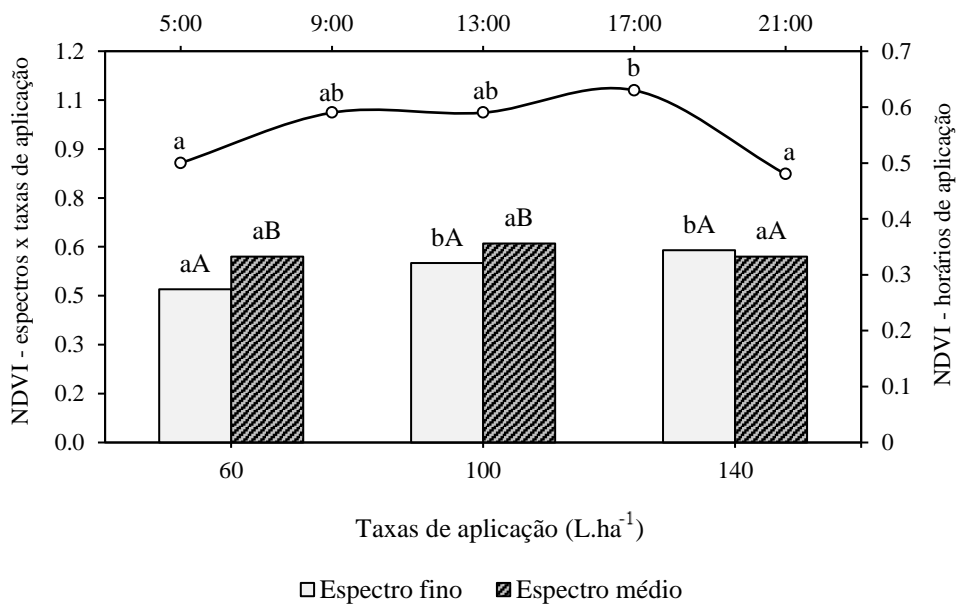
De acordo com os resultados encontrados, houve tendência dos horários diurnos apresentaram leituras maiores de NDVI, especialmente na primeira época de semeadura, condição provavelmente relacionado à melhor sanidade foliar e maior refletância resultante. Como descrito anteriormente na variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), as aplicações realizadas à noite/madrugada apresentavam algumas desvantagens quanto à absorção pelas plantas, além da ocorrência de orvalho que poderia interferir na aplicação, apesar de condições climáticas mais favoráveis para o maior tempo de vida das gotas.

Referente aos demais fatores estudados, observou-se que o espectro médio teve, de maneira geral, leituras de NDVI superiores ao fino. Isto deveu-se principalmente à melhor performance de controle do espectro médio nos horários diurnos até a taxa de 100 L.ha<sup>-1</sup>, como verificado pela AACPF, o que resultaram em maiores leituras para este espectro. Além disto, é importante mencionar as características da leitura realizada pelo sensor ótico, o que pode ter contribuído para tais resultados. Sensores óticos ativos, como o GreenSeeker, apresentam alta sensibilidade apenas para leituras da refletância na porção superior do dossel, não tendo a mesma performance das porções inferiores (WINTERHALTER et al., 2013).

Oliveira e Antuniassi (2011) expuseram que gotas médias, ao serem utilizadas na aplicação de um fungicida sistêmico como flutriafol, o qual apresenta redistribuição dentro de

cada folha, podem reduzir o efeito da melhor cobertura gerada pelas gotas mais finas. Ainda, os mesmos autores descreveram que, no controle curativo, a deposição de produtos principalmente na parte superior das plantas, onde as folhas são mais saudias, pode se tornar mais importante que a cobertura, situação onde as gotas médias apresentam desempenho semelhante. Semelhante à isto, Zaidan (2012) encontrou maiores depósitos de calda de pulverização no estrato superior da soja promovidos por gotas médias, enquanto que a cobertura nesta porção foi favorecida pelo uso de gotas finas. Maiores diferenças entre o espectro médio em relação ao fino foram observadas na segunda época de semeadura, onde a ocorrência da ferrugem asiática foi mais intensa.

Figura 18 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, considerando diferentes espectros de gotas, taxas e horários de aplicação, determinado na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula e maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas comparam as taxas de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada taxa de aplicação. Valor da testemunha não informado devido à desfolha desta.

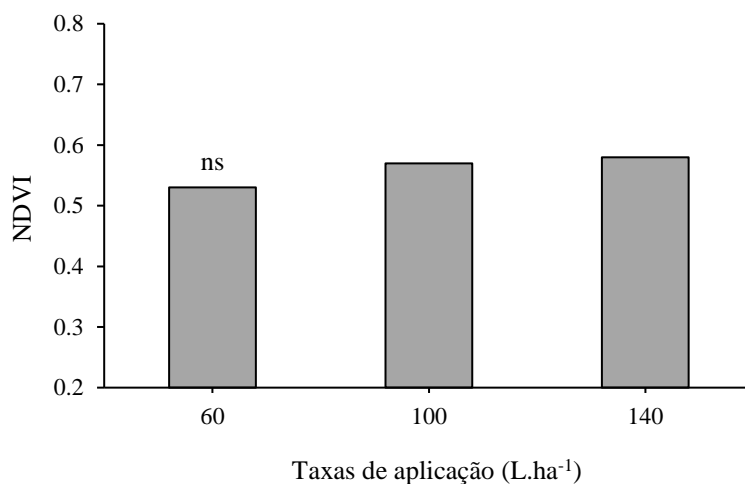
Tabela 30 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, considerando diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
<b>05:00</b>	0,47 a	<b>Fino</b>	0,52 a
<b>09:00</b>	0,54 ab		
<b>13:00</b>	0,62 b		
<b>17:00</b>	0,58 b		
<b>21:00</b>	0,57 b	<b>Médio</b>	0,59 b
<b>Testemunha</b>		0,24	

C.V. Horários de aplicação (%) = 17,76  
 C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 15,74

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Figura 19 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, considerando diferentes taxas de aplicação, determinado na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

ns = não significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5 PRODUTIVIDADE DE SOJA

A análise de variância da variável produtividade de soja apresentou efeito significativo apenas para os fatores horários e taxas de aplicação na primeira época de semeadura. Já para segunda época de semeadura foi revelada interação dupla entre os fatores horários de aplicação e espectros de gotas (Apêndice A, Quadros 55 e 56). Ao observar as médias referentes aos horários, percebe-se que as aplicações às 05:00 apresentaram os menores valores de



produtividade em ambas épocas de semeadura (Tabelas 31 e 32). Estes valores provavelmente relacionam-se, em boa parte, às interferências ocasionadas pela presença do orvalho no momento destas aplicações. Além disto, a possível existência de limitações técnicas dos próprios defensivos quanto à eficácia e velocidade de absorção e penetração pelas plantas devem ser consideradas em situações de ausência de luz ou baixas temperaturas (ANTUNIASSI, 2009).

As maiores produtividades pertenceram aos horários diurnos de aplicação, com menores diferenças principalmente na primeira época de semeadura. Nascimento et al. (2013) não encontraram interferência dos horários de aplicação (às 14:00 e 17:30) na produtividade de soja. Já Boller et al. (2003) verificaram maior rendimento de grãos em aplicações para o controle de oídio em soja realizadas às 08:00 e 18:00 (20,2°C e 69% de umidade relativa e 19,5°C e 77%, respectivamente) quando comparadas à aplicação das 14:00 (28°C e 49%). Apesar dos bons valores de produtividades encontrados às 13:00, deve-se sempre mensurar as condições meteorológicas no momento das aplicações, pois a proporção da pulverização que atinge o alvo é altamente influenciada pelas condições climáticas locais (MATTHEWS, 2000).

Os espectros de gotas estudados não apresentaram diferença significativa de produtividade para a primeira época de semeadura (Tabela 31). Estes resultados não concordam com Debortoli et al. (2012), os quais encontraram valores de produtividade significativamente maiores para o espectro fino em comparação ao espectro médio em diferentes cultivares de soja. Entretanto, Hoffman e Boller (2004) expõem que, apesar de melhor cobertura do alvo, recomenda-se o uso de gotas finas apenas em condições de aplicação muito favoráveis, pela maior suscetibilidade à deriva e evaporação.

Cunha et al. (2006), ao avaliarem diferentes pontas de pulverização que produziam os espectros fino, médio e muito grosso no controle da ferrugem asiática, não observaram influência deste fator na produtividade de soja. Ainda, Cunha e Peres (2010) não verificaram diferenças na severidade da ferrugem e produtividade de soja entre pontas que produziam o espectro fino-médio e médio-grosso, mas apenas em comparação à ponta que utilizava o espectro muito grosso. Na segunda época de semeadura, o espectro fino diferenciou-se do médio em produtividade apenas nos horários das 17:00 e 21:00, com maiores valores para os espectros médio e fino, respectivamente (Tabela 32). Devido à certas limitações quanto ao uso de gotas muito finas ou finas, a adoção de gotas médias pode facilitar os manejos no campo, pois as mesmas estendem o período de trabalho (OLIVEIRA; ANTUNIASSI, 2011).

O aumento na taxa de aplicação promoveu maior produtividade nas duas épocas de semeadura, mais visível na mudança de 60 para 100 L.ha<sup>-1</sup>, como exposto na Figura 20. Estes

resultados corroboram com os encontrados por Costa (2013) e Prado et al. (2015), onde o aumento nas taxas de aplicação até 150 e 160 L.ha<sup>-1</sup> no controle da ferrugem da soja, respectivamente, proporcionaram maiores produtividades. Os resultados podem ser esclarecidos em boa parte devido ao incremento na cobertura e densidade de gotas com a adoção das taxas de aplicação maiores, como constatado nas variáveis anteriormente.

Tabela 31 - Produtividade de soja (kg.ha<sup>-1</sup>) obtida a partir da aplicação de fungicidas em diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, na primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação		Espectros de gotas	
<b>05:00</b>	2749,21 a	<b>Fino</b>	2878,05 ns
<b>09:00</b>	2916,99 ab		
<b>13:00</b>	3015,77 b		
<b>17:00</b>	3000,41 b	<b>Médio</b>	2931,09
<b>21:00</b>	2840,48 ab		
Testemunha		1632,2	
C.V. Horários de aplicação (%) = 7,16			
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 7,54			

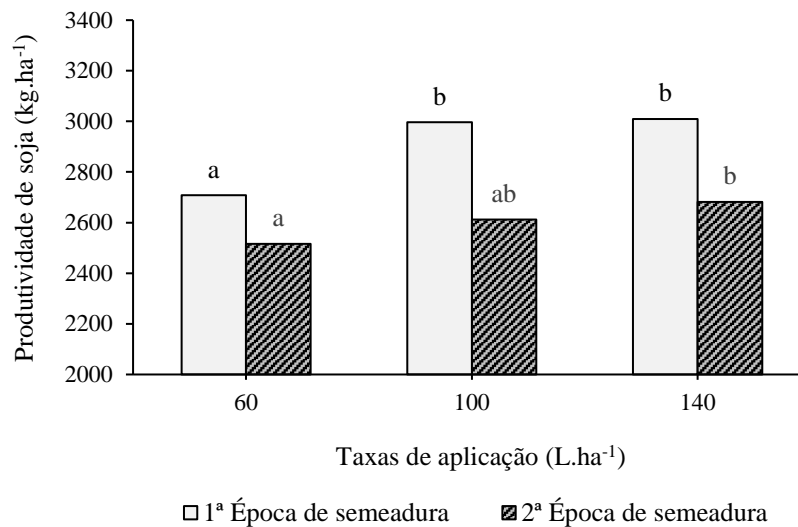
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). ns = não significativo

Tabela 32 - Produtividade de soja (kg.ha<sup>-1</sup>) obtida a partir da aplicação de fungicidas em diferentes horários de aplicação e espectros de gotas, na segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Horários de aplicação	Espectros de gotas	
	Fino	Médio
<b>05:00</b>	2449,5 aA	2394,2 aA
<b>09:00</b>	2604,7 aA	2681,0 bcA
<b>13:00</b>	2588,7 aA	2647,2 abcA
<b>17:00</b>	2662,3 aA	2887,1 cB
<b>21:00</b>	2660,6 aB	2457,8 abA
Testemunha	1437,4	
C.V. Horários de aplicação (%) = 7,24		
C.V. Espec. de gotas e taxas (%) = 6,55		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Letras minúsculas comparam os horários de aplicação em cada espectro de gotas e letras maiúsculas os espectros de gotas em cada horário de aplicação.

Figura 20 - Produtividade de soja ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtida a partir da adoção de diferentes taxas de aplicação, na primeira e segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.



Fonte: Cadore (2017).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Comparação entre as taxas de aplicação em cada época de semeadura.

#### 4.6 CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS

Os coeficientes de correlação linear são descritos nas tabelas 33 e 34 para a primeira época de semeadura e nas tabelas 35 e 36 para a segunda época de semeadura, respectivamente, e envolvem todas as variáveis analisadas. A correlação é medida pela estatística denominada de coeficiente de correlação, o qual representa um nível de associação entre variáveis em questão e assume um valor no intervalo de -1 e 1 (MUKAKA, 2012). Uma correlação positiva indica que os valores de uma variável aumentam à medida que os valores da outra variável aumentam, enquanto que uma correlação negativa indica que os valores de uma variável diminuem a medida que os valores da outra aumentam (FREEMAN; YOUNG, 2009). O coeficiente de correlação linear de Pearson é comumente utilizado para tal mensuração.

A variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) apresentou correlação significativamente negativa com as variáveis Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na leitura aos 7 e 14 dias após a última aplicação e com a produtividade de soja. A refletância pode detectar variações da área foliar nas plantas atacadas por doenças, servindo como um parâmetro para estimar danos causados à produção (HIKISHIMA et al., 2010). As perdas em rendimento pela ferrugem da soja podem ser atribuídas à fatores como redução na área foliar verde devido à presença de lesões da doença, podendo comprometer a capacidade de absorção de radiação, além da prematura queda das folhas (KUMUDINI et al.,

2008). A leitura do NDVI aos 14 dias após a última aplicação exibiu correlação negativa mais significativa que a leitura dos 7 dias, o que indicou menor refletância das plantas em decorrência do maior comprometimento do tecido foliar pela ferrugem asiática, início da senescência e por outros fatores que poderiam contribuir para tal.

As variáveis relacionadas aos espectros de gotas e deposição apresentaram algumas correlações com as variáveis AACPF, NDVI e produtividade de soja. O Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) correlacionou-se negativamente com a AACPF e apontou maiores significâncias na segunda época de semeadura nas aplicações e terços mensurados. Estes resultados corroboram com os de Dalla Favera (2012), o qual descreveu que, quanto menor o DMV, menor o volume e, conseqüentemente, a quantidade de ingrediente ativo que a gota carrega. Já Lenz et al. (2012) encontraram correlação significativamente positiva entre DMV e AACPF, atribuindo a maior velocidade de absorção do fungicida pelas gotas de menor DMV. Os resultados encontrados são suportados também pelas correlações com o NDVI e a produtividade de soja, as quais foram positivas nas aplicações onde houve efeito significativo nas épocas de semeadura avaliadas.

A variável densidade de gotas exibiu mais correlações significativas na segunda época de semeadura com a AACPF, NDVI e produtividade de soja. Isto pode ser explicado pela ocorrência mais severa da ferrugem asiática na época avaliada, pois a soja semeada mais tardiamente sofre maiores danos por receber a carga de esporos do fungo multiplicados nos primeiros plantios (YORINORI, 2004). Nesta época de semeadura, o efeito da cobertura de gotas no controle da doença foi ainda mais evidenciado. Grande parte dos fungicidas sistêmicos apresenta movimentação restrita, no sentido da base para o ápice da folha, com mínima chance de ocorrer o contrário (ROMÁN et al., 2009). Logo, o aumento na deposição de gotas permite a distribuição mais uniforme do ingrediente ativo sobre as folhas e é um importante fator considerando a capacidade de translocação de um fungicida.

Os valores da área foliar coberta por gotas correlacionaram-se com o DMV de maneira positiva na segunda aplicação e em ambos terços amostrados e épocas de semeadura. Isto pode ser explicado pelas gotas portando maior volume que, ao entrar em contato com o alvo, irão se espalhar e promover maior molhamento, por coalescência destas ou não. Ainda, a área foliar coberta correlacionou-se significativamente com a densidade de gotas na maior parte das aplicações mensuradas e nas épocas de semeadura, indicando que uma cobertura adequada da calda é dependente da densidade de gotas depositadas sobre o alvo. Os resultados demonstraram que a adoção do espectro fino permitiu maior cobertura de gotas, principalmente no terço inferior.

A presença de poucas correlações significativas da densidade de gotas e também da área foliar coberta por gotas com a AACPF justifica-se, em partes, devido aos valores elevados destas variáveis nas aplicações no horário às 05:00, que não resultaram necessariamente em maior controle da ferrugem asiática da soja, como verificado anteriormente. Além disto, torna-se importante mencionar a correlação encontrada na segunda aplicação no terço inferior na primeira época de semeadura, entre a densidade de gotas e área foliar coberta por gotas com a AACPF e a área foliar coberta por gotas com a produtividade da soja. A segunda aplicação, realizada no estágio R1, coincidiu com o início do período de maior concentração de inóculo da doença no local, informação obtida através de um monitoramento frequente para determinar a frequência e comportamento dos esporos ao longo da safra (LERNER, 2016, dados não publicados)<sup>1</sup>. Nesta aplicação, a penetração e cobertura de gotas foi consideravelmente maior que nas demais aplicações posteriores, o que vem a demonstrar a importância de proteger a porção inferior da cultura pelo fungicida.

O controle de doenças, principalmente a ferrugem, costuma ser ineficaz nas folhas do inferior do dossel, as quais constituem em foco de inóculo da doença, em decorrência da barreira imposta pelas folhas à deposição da calda fungicida (REIS, 2010). A ferrugem asiática da soja destaca-se pela virulência e elevada taxa de progresso, causando reduções significativas no rendimento de grãos da cultura (BALARDIN et al., 2006). Para Yang e Robertson (2007), o momento ideal para realizar a primeira aplicação de fungicida seria quando o risco de infecção é alto, mas antes desta ocorrer.

---

<sup>1</sup>Experimento conduzido na safra de soja 2015/2016 na estação experimental do Instituto Phytus, em Itaara (RS).

Tabela 33 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Variável	AACPF	NDVI1	NDVI2	PROD	DV1M	DV2I	DV2M	DV3I	DV3M	DV4I	DV4M	GT1M	GT2I	GT2M	GT3I	GT3M	GT4I	GT4M	
AACPF	1	-0,40*	-0,60**	-0,79**	-0,27	-0,07	-0,32	-0,43*	-0,33	-0,00	-0,38*	-0,22	-0,39*	0,05	0,19	-0,21	-0,03	-0,04	
NDVI1		1	0,77**	0,52**	0,40*	0,43*	0,41*	0,31	0,39*	-0,08	0,14	0,20	0,20	0,12	-0,02	0,37*	-0,04	0,33	
NDVI2			1	0,64**	0,63**	0,49**	0,58**	0,47**	0,53**	-0,20	0,40*	0,13	0,20	-0,06	-0,25	0,32	-0,16	0,08	
PROD				1	0,47**	0,32	0,53**	0,56**	0,48**	-0,01	0,39*	0,07	0,28	-0,01	0,39*	0,17	-0,00	0,02	
DV1M					1	0,78**	0,81**	0,65**	0,44*	-0,12	0,46*	0,07	0,02	-0,22	-0,42*	0,08	-0,13	-0,10	
DV2I						1	0,86**	0,62**	0,30	-0,02	0,39*	0,24	0,06	0,26	-0,09	0,29	0,10	0,12	
DV2M							1	0,87**	0,52**	-0,01	0,43*	0,36*	0,37*	0,28	-0,18	0,38*	0,24	0,13	
DV3I								1	0,65**	-0,02	0,49**	0,35	0,54**	0,31	-0,31	0,15	0,35	0,00	
DV3M									1	0,10	0,34	-0,05	0,34	0,09	-0,54**	-0,09	-0,05	-0,11	
DV4I										1	-0,39*	0,09	0,15	0,22	0,16	0,02	0,10	0,04	
DV4M											1	0,09	0,08	-0,16	-0,42*	-0,19	-0,13	-0,23	
GT1M												1	0,74**	0,50**	0,66**	0,67**	0,69**	0,72**	
GT2I													1	0,57**	0,34	0,46**	0,75**	0,54**	
GT2M														1	0,52**	0,54**	0,62**	0,48**	
GT3I															1	0,60**	0,48**	0,65**	
GT3M																1	0,46**	0,74**	
GT4I																	1	0,64**	
GT4M																			1

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ); \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ).

Tabela 34 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis área foliar coberta por gotas na 1ª aplicação no terço médio (AC1M), área foliar coberta por gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (AC2I, AC2M, AC3I, AC3M, AC4I, AC4M) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a primeira época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Variável	AACPF	NDVI1	NDVI2	PROD	DV1M	DV2I	DV2M	DV3I	DV3M	DV4I	DV4M	GT1M	GT2I	GT2M	GT3I	GT3M	GT4I	GT4M
AC1M	-0,24	0,41*	0,45*	0,29	0,58**	0,77**	0,80**	0,63**	0,16	-0,06	0,41*	0,75**	0,49**	0,43*	0,32	0,61**	0,40*	0,45*
AC2I	-0,40*	0,29	0,35	0,40*	0,29	0,47**	0,64**	0,75**	0,48**	0,15	0,29	0,56**	0,77**	0,62**	0,09	0,34	0,59**	0,24
AC2M	0,03	0,45*	0,38*	0,17	0,54**	0,89**	0,72**	0,45*	0,13	0,11	0,06	0,39*	0,16	0,52**	0,26	0,51**	0,23	0,34
AC3I	0,05	0,15	-0,00	-0,21	-0,12	0,16	0,12	-0,01	-0,36*	0,01	-0,26	0,82**	0,50**	0,55**	0,90**	0,74**	0,63**	0,77**
AC3M	0,04	0,34	0,20	0,03	0,16	0,36**	0,31	0,03	-0,21	0,04	-0,25	0,68**	0,36	0,36*	0,61**	0,83**	0,52**	0,83**
AC4I	-0,16	0,21	0,16	-0,03	-0,07	0,14	0,17	0,04	-0,24	0,20	-0,16	0,84**	0,53**	0,53**	0,81**	0,76**	0,45*	0,64**
AC4M	-0,44*	0,16	0,19	0,32	0,04	-0,08	0,17	0,21	0,00	-0,18	0,13	0,62**	0,59**	0,17	0,29	0,51**	0,40*	0,66**
	<b>AC1M</b>	<b>AC2I</b>	<b>AC2M</b>	<b>AC3I</b>	<b>AC3M</b>	<b>AC4I</b>	<b>AC4M</b>											
AC1M	1	0,64**	0,77**	0,58**	0,58**	0,61**	0,38*											
AC2I		1	0,49*	0,34	0,22	0,40*	0,24											
AC2M			1	0,46*	0,55**	0,44*	-0,02											
AC3I				1	0,79**	0,87**	0,45*											
AC3M					1	0,70**	0,43*											
AC4I						1	0,45*											
AC4M							1											

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ); \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ).

Tabela 35 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Variável	AACPF	NDVI1	NDVI2	PROD	DV1M	DV2I	DV2M	DV3I	DV3M	DV4I	DV4M	GT1M	GT2I	GT2M	GT3I	GT3M	GT4I	GT4M
AACPF	1	-0,46**	-0,59**	-0,65**	-0,50**	-0,30	0,11	-0,43*	-0,53**	-0,33	-0,63**	0,31	0,39*	0,33	0,00	0,18	0,25	0,42*
NDVI1		1	0,87**	0,50**	0,56**	0,23	-0,33	0,46*	0,58**	0,28	0,31	-0,49**	-0,44*	-0,45*	-0,23	-0,39*	-0,18	-0,57**
NDVI2			1	0,56**	0,48**	0,18	-0,33	0,42*	0,52**	0,27	0,31	-0,52*	-0,45*	-0,42*	-0,15	-0,33	-0,10	-0,55**
PROD				1	0,42*	0,19	-0,26	0,35	0,38*	0,18	0,31	-0,28	-0,50**	-0,28	-0,03	-0,32	-0,37*	-0,43*
DV1M					1	0,71**	0,01	0,62**	0,92**	0,7**	0,48**	-0,26	-0,62**	-0,7**	-0,02	-0,32	-0,4**	-0,54**
DV2I						1	0,50**	0,61**	0,75**	0,8**	0,49**	0,15	-0,20	-0,29	0,32	0,01	-0,30	-0,21
DV2M							1	0,12	0,03	0,33	0,34	0,69**	0,40*	0,34	0,7**	0,59**	0,12	0,57**
DV3I								1	0,75**	0,7**	0,28	-0,38*	-0,54**	-0,38*	0,03	-0,33	-0,22	-0,63**
DV3M									1	0,8**	0,43**	-0,41*	-0,58**	-0,72**	-0,10	-0,37*	-0,5**	-0,66**
DV4I										1	0,37*	-0,10	-0,32	-0,47**	0,22	0,04	-0,31	0,42*
DV4M											1	0,16	0,05	-0,05	0,35	0,25	-0,03	0,04
GT1M												1	0,66**	0,58**	0,6**	0,68**	0,35	0,84**
GT2I													1	0,71**	0,26	0,59**	0,5**	0,78**
GT2M														1	0,36*	0,41*	0,4**	0,69**
GT3I															1	0,67**	0,16	0,51**
GT3M																1	0,4**	0,63**
GT4I																	1	0,44*
GT4M																		1

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ); \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ).



Tabela 36 - Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis área foliar coberta por gotas na 1ª aplicação no terço médio (AC1M), área foliar coberta por gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (AC2I, AC2M, AC3I, AC3M, AC4I, AC4M) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada aos 7 e 14 dias após a última aplicação (NDVI1 e NDVI2), produtividade de soja (PROD), Diâmetro Mediano Volumétrico na 1ª aplicação no terço médio (DV1M), Diâmetro Mediano Volumétrico na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (DV2I, DV2M, DV3I, DV3M, DV4I, DV4M), densidade de gotas na 1ª aplicação no terço médio (GT1M) e densidade de gotas na 2ª, 3ª e 4ª aplicação no terço inferior e médio (GT2I, GT2M, GT3I, GT3M, GT4I, GT4M) para a segunda época de semeadura. Itaara/RS, 2016.

Variável	AACPF	NDVI1	NDVI2	PROD	DV1M	DV2I	DV2M	DV3I	DV3M	DV4I	DV4M	GT1M	GT2I	GT2M	GT3I	GT3M	GT4I	GT4M
AC1M	-0,02	-0,26	-0,25	-0,00	0,08	0,49**	0,86**	0,07	-0,00	0,31	0,47**	0,82**	0,39*	0,39*	0,84**	0,66**	0,15	0,58**
AC2I	-0,10	0,11	0,09	-0,17	0,38*	0,71**	0,40*	0,28	0,52**	0,74**	0,35	0,13	0,21	-0,18	0,19	0,30	-0,01	-0,09
AC2M	0,25	-0,35	-0,39*	-0,14	-0,19	0,36*	0,68**	-0,05	-0,20	0,07	0,10	0,69**	0,48**	0,67**	0,59**	0,35	0,02	0,53**
AC3I	-0,28	0,03	0,05	-0,06	0,12	0,06	0,44*	-0,20	0,02	-0,02	0,64**	0,34	0,28	0,05	0,48**	0,47**	0,05	0,45*
AC3M	-0,16	-0,05	-0,01	-0,08	-0,03	0,04	0,49**	-0,03	-0,03	0,19	0,39*	0,29	0,23	0,10	0,67**	0,70**	0,06	0,29
AC4I	0,31	-0,43*	-0,31	-0,36*	-0,35	-0,09	0,50**	-0,22	-0,37*	0,08	-0,08	0,55**	0,38*	0,35	0,59**	0,74**	0,48**	0,56**
AC4M	-0,12	0,25	0,14	-0,10	0,42*	0,24	0,09	0,10	0,43*	0,18	0,28	-0,07	-0,01	-0,34	-0,22	-0,25	-0,22	0,00
	<b>AC1M</b>	<b>AC2I</b>	<b>AC2M</b>	<b>AC3I</b>	<b>AC3M</b>	<b>AC4I</b>	<b>AC4M</b>											
AC1M	1	0,32	0,73**	0,42*	0,50**	0,53**	-0,07											
AC2I		1	0,24	0,13	0,24	0,11	0,19											
AC2M			1	0,02	0,13	0,27	-0,26											
AC3I				1	0,71*	0,13	0,44*											
AC3M					1	0,47**	-0,06											
AC4I						1	-0,32											
AC4M							1											

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ); \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ).

## 5 CONCLUSÕES

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

- O espectro de gotas fino promoveu maior penetração, densidade e área coberta de gotas no dossel da cultura da soja;
- O espectro de gotas médio apresentou melhor performance nos horários diurnos nas menores taxas de aplicação;
- O aumento na taxa de aplicação resultou em maior densidade e área coberta de gotas, melhor controle da ferrugem asiática da soja e maior produtividade;
- As aplicações de fungicidas à noite/madrugada apresentaram limitações que interferiram na eficácia de controle;
- As aplicações de fungicidas às 09:00, na primeira época de semeadura, e às 17:00, na segunda época de semeadura, promoveram melhor controle da ferrugem asiática da soja.

## REFERÊNCIAS

- ALAN, M. Mais eficiência, menor volume. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 2, n. 23, p. 14-16, dez. 2000.
- ANDEF. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. Campinas: Linea Criativa, 2004. 52 p.
- ANTUNIASSI, U. R. Pulverização com desempenho e menor impacto ambiental. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 9, p. 89-92, 2009.
- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação para a cultura do algodão. In: BELOT, J. L. (Ed.). **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso: safra 2012/2013**. Cuiabá: Ampa, 2012. p. 100-107.
- ANTUNIASSI, U. R.; BAIO, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 173-212.
- ASHOORLOO, D.; MOBASHERI, M. R.; HUETE, A. Evaluating the effect of different wheat rust disease symptoms on vegetation indices using hyperspectral measurements. **Remote Sensing**, Basel, v. 6, n. 6, p. 5107-5123, 2014.
- AUGUSTO, J.; BRENNEMAN, T. B.; CULBREATH, A. K. Night spraying peanut fungicides II. Application timings and spray deposition in the lower canopy. **Plant Disease**, St. Paul, v. 94, n. 6, p. 683-689, 2010.
- BAESSO, M. M. et al. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, suplemento, p. 780-785, nov./dez. 2014.
- BALARDIN, R. S. et al. Influência do fósforo e do potássio na severidade da ferrugem da soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 5, p. 462-467, set./out. 2006.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Semeadura cruzada, espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura influenciando o crescimento e a produtividade de duas cultivares de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 2, p. 83-93, 2016.
- BAYER, T. et al. Aplicação aérea de fungicidas na cultura do arroz irrigado com diferentes bicos de pulverização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, dez. 2012.
- BOECHAT, L. T. et al. Detecção do mofo-branco no feijoeiro, utilizando características espectrais. **Revista Ceres**, v. 61, n. 6, p. 907-915, nov./dez. 2014.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; PANISSON, R. Aplicação de fungicidas para o controle de oídio em soja em diferentes horários do dia. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 31., 2003, Porto Alegre/RS. **Atas e Resumos...** Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 143.

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; BRAUN, E. Efeitos da utilização de diferentes pontas de pulverização no controle químico de oídio em soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30., 2002, Cruz Alta/RS. **Atas e Resumos...** Cruz Alta/RS: Fundacep-Fecotrigo, 2002. p. 105.

BONADIM, R. **Pontas de pulverização e volumes de calda no controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) na cultura da soja *Glycine max*.** 2008. 70 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Statistical Methodological)**, New York. v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BRAUN, M. et al. Comparação de pulverização de baixa ( $60 \text{ L ha}^{-1}$ ) com alta vazão ( $170 \text{ L ha}^{-1}$ ) em pulverização de barras. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 3, n. 3, p. 11-22, 2014.

BRETTTHAUER, S. M. et al. The effects of spray application rate and droplet size on applications to control soybean rust. In: 2008 ASABE ANNUAL INTERNATIONAL, 4., 2008, Providence/RI. **Proceedings...** Providence/RI: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2008. (Paper nº: 084219).

BUENO, M. R. et al. Volumes de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 705-713, 2013.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532 p.

CANOVA, E. **Tecnologia de aplicação de fungicidas no patossistema *Triticum aestivum* - *Puccinia triticina***. 2015. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

CAUS, R.; BOLLER, W. **Horários de aplicação de fungicida, com e sem adição de fosfito de potássio, para o controle da ferrugem da soja**. 2008. 8 p. Trabalho apresentado à disciplina de Experimentação Agrícola do Curso de Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

CAVALIERI, J. D. et al. Spraying systems and traveling speed in the deposit and spectrum of droplets in cotton plant. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 6, p. 1042-1052, nov./dez. 2015.

CHAIM, A. **Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 73 p.

CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet South America, 1999b. 15 p. (Boletim Técnico, 04/99).

CHRISTOFOLETTI, J. C. **Pulverização ou aplicação?** São Paulo: Teejet South America, 1999a. 71 p. (Boletim Técnico, 01/99).

CIESLIK, L. F.; VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Fatores ambientais que afetam a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase: revisão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 483-489, 2013.

CORTIZO, M.; LAUFS, P. Genetic basis of the “sleeping leaves” revealed. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 109, n. 29, p. 11474-11475, 2012.

COSTA, L. L. **Eficiência de volumes e pontas de pulverização centrífuga e hidráulica na distribuição e deposição da calda no controle da ferrugem asiática da soja**. 2013. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

COURSHEE, R. J. Application and use of foliar fungicides. In: TORGESON, D. C. (Ed.) **Fungicide: an advanced treatise**. vol. 1. New York: Academic Press, 1967. p. 239-286.

CUNHA, J. P. A. R. da et al. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.

CUNHA, J. P. A. R. da et al. Efeitos de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 283-291, abr./jun. 2008.

CUNHA, J. P. A. R. da. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1616-1621, set./out. 2008.

CUNHA, J. P. A. R. da; CARVALHO, W. P. A. de. Distribuição volumétrica de aplicações aéreas de agrotóxicos utilizando adjuvantes. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 130-135, 2005.

CUNHA, J. P. A. R. da; JULIATTI, F. C.; REIS, E. F. dos. Tecnologia de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja: resultados de oito anos de estudos em Minas Gerais e Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 950-957, july/aug. 2014.

CUNHA, J. P. A. R. da; REIS, E. F. dos; SANTOS, R. de O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1360-1366, set./out. 2006.

CURRIER, H. B.; DYBING, C. D. Foliar penetration of herbicides: review and present status. **Weeds**, Champaign, v. 7, n. 2, p. 195-213, 1959.

DALLA FAVERA, D. **Pontas de pulverização e taxas de aplicação sobre o controle da ferrugem asiática em diferentes cultivares de soja**. 2012. 130 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

DEBORTOLI, M. P. **Efeito dos espectros de gota associados a diferentes arquiteturas de cultivares de soja no controle da ferrugem**. 2011. 93 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

DEBORTOLI, M. P. et al. Espectro de gotas de pulverização e controle da ferrugem-asiática-da-soja em cultivares com diferentes arquiteturas de planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 920-927, 2012.

DEL PONTE, E. M. et al. Predicting severity of asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, St. Paul, v. 96, n. 7, p. 797-803, 2006.

DONAHUE, R.; BERG, V. S. Leaf orientation of soybean seedlings: II. Receptor sites and light stimuli. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 3, p. 683-643, 1990.

EDWARDS, C. A. Factors that affect the persistence of pesticides in plants and soils. **Pure and Applied Chemistry**, Chapel Hill, v. 42, n. 1-2, p. 39-56, 1975.

ENZ, J. W.; HOFMAN, V.; THOSTENSON, A. **Air temperature inversions**: causes, characteristics and potential effects on pesticide spray drift. Fargo, 2004. Disponível em: <<https://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/pests/ae1705.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2016.

EQUIPE ESTATCAMP. **Software Action**. São Carlos, 2014. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/>>. Acesso em: 30 out. 2016.

FAGGION, F.; ANTUNIASSI, U. R. Ar na aplicação. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 4, n. 26, p. 12-15, dez. 2003/jan. 2004.

FERNÁNDEZ, V. et al. Leaf structural changes associated with iron deficiency chlorosis in field-grown pear and peach: physiological implications. **Plant and Soil**, Berlin, v. 311, n. 1-2, p. 161-172, 2008.

FERNÁNDEZ, V.; EICHERT, T. Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 28, n. 1-2, p. 36-68, 2009.

FERRARI, F.; ROGGIA, S.; FELIX, L. F. Efeito do volume de calda, adjuvante e horário de aplicação sobre eficiência de controle de percevejos em soja. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 9., 2014, Londrina/PR. **Resumos expandidos...** Londrina/PR: Embrapa Soja, 2014. p. 111-119.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; MACHADO, A. F. P. Tecnologia de aplicação de herbicidas. In: SILVA, A. A. da; SILVA, J. F. da. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2009. p. 325-367.

FERREIRA, M. C. **Aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja e interações com diferentes arranjos espaciais da cultura**. 2009. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

FERREIRA, M. C.; MACHADO-NETO, J. G.; MATUO, T. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 16, n. 1, p. 25-36, 1998.

FRANKE, J.; MENZ, G. Multi-temporal wheat disease detection by multi-spectral remote sensing. **Precision Agriculture**, New York, v. 8, n. 3, p. 161-172, 2007.

FREEMAN, J.; YOUNG, T. **Correlation coefficient**: association between two continuous variables. Sheffield, 2009. Disponível em: <[http://www.shef.ac.uk/polopoly\\_fs/1.43991!/file/Tutorial-14-correlation.pdf](http://www.shef.ac.uk/polopoly_fs/1.43991!/file/Tutorial-14-correlation.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2016.

GARCIA, A. **Fungicidas I**: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 32 p. (Documentos, 46).

GODOY, C. V. et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 6 p. (Circular Técnica, 111).

GODOY, C. V. et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 6 p. (Circular Técnica, 119).

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e irradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 97-101, jan./fev. 2004.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

GRISSE, R. B. et al. **Nozzles**: Selection and Sizing. Blacksburg, 2013. Disponível em: <[http://pubs.ext.vt.edu/442/442-032/442-032\\_pdf.pdf](http://pubs.ext.vt.edu/442/442-032/442-032_pdf.pdf)>. Acesso em: 9 nov. 2016.

HALL, F. R. Application to plantation crops. In: MATTHEWS, G. A.; HISLOP, E. C. (Eds.). **Application technology for crop protection**. Wallingford: CAB International, 1993. p. 187-213.

HENNING, A. A. et al. **Manual de identificação de doenças de soja**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 74 p. (Documentos, 256).

HIKISHIMA, M. et al. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 96-103, 2010.

HOFFMAN, L. L.; BOLLER, W. Tecnologia de aplicação de fungicidas em soja. In: REIS, E. M. (Ed.). **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004. p. 147-170.

INTA. **T&C CIR V 1.5** – Conteo y Tipificación de Impactos de Pulverización. Versión 1.5. Buenos Aires: INTA, 2002.

ISHFAQUE, M.; ASHFAQ, M.; SAYYED, A. H. Effect of power on droplet size by hand held spinning disc sprayer. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, New York, v. 8, n. 4, p. 567-570, 2005.

JORDAN, L. S.; SHANER, D. L. Weed Control. In: HALL, A. E.; CANNELL, G. H.; LAWTON, H. W. (Eds.). **Agriculture in Semi-Arid Environments**. Berlin: Springer-Verlag, 1979. p. 266-296.

JORDAN, T. N. Effects of temperature and relative humidity on the toxicity of glyphosate to bermudgrass (*Cynodon dactylon*). **Weed Science**, Champaign, v. 25, n. 5, p. 448-451, 1977.

KELLY, H. Y. et al. From select agent to an established pathogen: the response to *Phakopsora pachyrhizi* (soybean rust) in North America. **Phytopathology**, St. Paul, v. 105, n. 7, p. 905-916, 2015.

KIRKWOOD, R. C. Recent developments in our understanding of the plant cuticle as a barrier to the foliar uptake of pesticides. **Pest Management Science**, London, v. 55, p. 69-77, 1999.

KRUGER, G. R.; KLEIN, R. N.; OGG, C. L. **Spray drift of pesticides**. Lincoln, 2007. Disponível em: <<http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1773.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2016.

KUMUDINI, S. et al. Mechanisms involved in soybean rust-induced yield reduction. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 6, p. 2334-2342, nov./dec. 2008.

LENZ, G. et al. Espectros de gotas e idade de trifólios e sua interação com a área abaixo da curva de progresso da ferrugem da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 9, p. 1528-1534, set. 2012.

MACIEL, C. F. S. et al. Droplet spectrum at different vapour pressure deficits. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 41-46, 2016.

MADALOSSO, M. G. **Espaçamento entre linhas e pontas de pulverização no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2007. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MADALOSSO, M. G. et al. Contra a fitotoxicidade. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 15, n. 179, p. 14-17, 2014.

MANTHEY, F. A.; WOZNICA, Z.; MILKOWSKI, P. Surfactants differ in their effect on droplet retention, droplet spread and herbicide efficacy. In: NALEWAJA, J. D.; GROSS, G. R.; TANN, R. S. (Eds.). **Pesticide Formulations and Application Systems: Eighteenth Volume**. 1998. West Conshohocke: ASTM, 1998. p. 120-130.

MARTINI, A. T. et al. Influência de adjuvantes e pontas de pulverização na deriva de aplicação do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 375-386, 2015.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. 3<sup>rd</sup> ed. London: Blackwell Science, 2000. 432 p.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990. 140 p.



MILLER, P. C. H.; BUTLER ELLIS, M. C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, Lincoln, v. 19, n. 8, p. 609-615, 2000.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

MUKAKA, M. M. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, Zomba, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

NASCIMENTO, J. M. dos et al. Pontas de pulverização e horários de aplicação no controle químico de ferrugem asiática da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2037-2048, set./out. 2013.

NAUE, C. R. et al. Sensoriamento remoto como ferramenta ao estudo de doenças de plantas agrícolas: uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 03, p. 190-195, 2010.

OLIVEIRA, A. R. de et al. Fungicidas, doses e volumes de calda no controle químico da ferrugem da folha da aveia (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. esp., p. 48-55, jan. 2007.

OLIVEIRA, M. A. P. de; ANTUNIASSI, U. R. Eficácia do flutriafol e do flutriafol + tiofanato metílico aplicados com gotas finas ou médias no controle da ferrugem asiática da soja. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 26, n. 1, p. 94-112, 2011.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea – aspectos práticos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES S. H. B. (Org.) **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária, 1998. p. 65-78.

PARISE, F. J. de O.; VETTORAZZI, C. A. Análise de dados de produção em um pomar jovem de laranjeiras Hamlin: I. Relações com a resposta espectral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 43-47, abr. 2005.

PAULSRUD, B. E.; MONTGOMERY, M. **Characteristics of fungicides used in field crops**. Champaign: University of Illinois at Urbana, 2005. 18 p. (Report on plant disease, 1002).

PENCKOWSKI, L. H.; PODOLAN, M. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Influência das condições climáticas no momento da aplicação de herbicidas pós-emergentes sobre a eficácia de controle de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) na cultura de trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 435-442, 2003.

PRADO, E. P. et al. Taxa de aplicação e uso de surfactante siliconado na deposição da pulverização e controle da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 514-527, maio/jun. 2015.

PRADO, E. P. et al. Velocidade do ar em barra de pulverização na deposição da calda fungicida, severidade da ferrugem asiática e produtividade da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 1, p. 45-50, 2010.

PROKOP, M.; VEVERKA, K. Influence of droplet spectra on the efficiency of contact fungicides and mixtures of contact and systemic fungicides. **Plant Protection Science**, Prague, v. 42, n. 1, p. 26-33, 2006.

RAMOS, H. H. No lugar certo. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 1, n. 6, p. 16-19, nov./dez. 2001.

REIS, E. M. Pré-fechamento como critério indicador do momento para a primeira aplicação de fungicidas visando ao controle da ferrugem da soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ed. 119, set./out. 2010. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=1008](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=1008)>. Acesso em: 28 set. 2016.

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R. Ferrugem da soja: revisão e aspectos técnicos. In: REIS, E. M. (Ed.). **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004. p. 55-70.

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R. Fungicidas: aspectos gerais. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ed. 97, jan./fev. 2007. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=777](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=777)>. Acesso em: 8 out. 2016.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, nas safras 2014/2015 e 2015/2016**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p. (Documentos, 382).

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1982. 20 p.

RODRIGUES, E. B.; ABI SAAB, O. J. G.; GANDOLFO, M. A. Cana-de-açúcar: avaliação da taxa de aplicação e deposição do herbicida glifosato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 1, p. 90-95, 2011.

RODRIGUES, T. M. **Anatomia e aspectos ultra-estruturais de pulvinos de leguminosas de cerrado**. 2006. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

ROESE, A. D.; MELO, C. L. P. de; GOULART, A. C. P. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem-asiática da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 4, p. 300-305, 2012.

ROMÁN, R. A. A. et al. Cobertura da cultura da soja pela calda fungicida em função de pontas de pulverização e volumes de aplicação. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 223-232, may/june 2009.

ROSA, C. R. E. da.; SPEHAR, C. R.; LIU, J. Q. Asian soybean rust resistance: an overview. **Journal of Plant Pathology & Microbiology**, Los Angeles, v. 6, n. 9, p. 307, 2015.

SAITOH, K.; INAMURA, R.; ISHIHARA, K. Relationship between leaf movement of trifoliolate compound leaf and environmental factors in the soybean canopy: I. Measurement of leaf movement. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 63, n. 1, p. 68-74, 1994.

- SANTOS, A. M. dos et al. Heliotropism and water availability effects on flowering dynamics and seed production in *Macroptilium lathyroides*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 45-52, 2006.
- SANTOS, R. de O. **Níveis de deposição de produtos líquidos com aplicação aérea utilizando adjuvantes**. 2007. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- SCHÖNHERR, J. Calcium chloride penetrates plant cuticles via aqueous pores. **Planta**, Berlin, v. 212, n. 1, p. 112-118, 2000.
- SCHOTLAND, R. M. Experimental results relating to the coalescence of water drops with water surfaces. **Discussion of the Faraday Society**, London, v. 30, p. 72-77, 1960.
- SHIRATSUCHI, L. Z.; FONTES, J. R. A. **Tecnologia de aplicação de herbicidas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 30 p. (Documentos, 78).
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- SIMKO, I.; PIEPHO, H.-P. The area under the disease progress stairs: calculation, advantage, and application. **Phytopathology**, St. Paul, v. 102, n. 4, p. 381-389, 2012.
- SKUTERUD, R. et al. Effect of herbicides applied at different times of the day. **Crop Protection**, Lincoln, v. 17, n. 1, p. 41-46, 1998.
- SOARES, R. F. et al. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1245-1247, jul./ago. 2004.
- SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverização pela determinação dos depósitos pontuais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.
- STEFANELLO, M. T. et al. Effect of the interaction between fungicide application time and rainfall simulation interval on Asian Soybean Rust control effectiveness. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 6, p. 3881-3892, nov./dez. 2016.
- STEFANELLO, M. T. **Comportamento de fungicida em plantas de soja submetidas a diferentes regimes hídricos e horários de aplicação**. 2014. 122 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- STORCK, L. et al. **Experimentação vegetal**. 3. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2011. 200 p.
- STRECK et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.
- TEEJET TECHNOLOGIES. **Catálogo 50A-P**. Wheaton: Spraying Systems Company, 2008. 192 p.

TOBI, I. et al. Determination of accuracy level of agricultural spraying application in Sanliurfa/Turkey. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 6, n. 28, p. 6064-6072, 2011.

TORMEN, N. R. et al. Deposição de gotas no dossel e controle químico de *Phakopsora pachyrhizi* na soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p. 802-808, 2012.

TRIMBLE NAVIGATION LIMITED. **GreenSeeker® Handheld Crop Sensor**. Quick Reference Card. 2012. Disponível em: <[http://www.farmworks.com/files/pdf/GreenSeeker%20HCS/GreenSeekerQRC\\_91500-00-ENG\\_Screen.pdf](http://www.farmworks.com/files/pdf/GreenSeeker%20HCS/GreenSeekerQRC_91500-00-ENG_Screen.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2016.

TURNER, C. R.; HUNTINGTON, K. A. The use of water sensitive dye for the detection and assessment of small spray droplets. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v. 15, n. 4, p. 385-387, 1970.

VIANA, R. G. et al. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 16, n. 4, p. 428-435, out./dez. 2008.

VILELA, C. M.; ANTUNIASSI, U. R. Evaporação de gotas de caldas contendo fungicida e adjuvantes depositados em superfície. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 28, n. 2, p. 65-73, 2013.

WALTZ, A. L. et al. Glyphosate efficacy on velvetleaf varies with application time of day. **Weed Technology**, Lawrence, v. 18, n. 4, p. 931-939, 2004.

WANG, J.; RICH, P. M.; PRICE, K. P. Temporal responses of NDVI to precipitation and temperature in the central Great Plains, USA. **International Journal of Remote Sensing**, Nottingham, v. 24, n. 11, p. 2345-2364, 2003.

WINTERHALTER, L.; MISTELE, B.; SCHMIDHALTER, U. Evaluation of active and passive sensor systems in the field to phenotype maize hybrids with high-throughput. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 154, p. 236-245, 2013.

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

YANG, X. B.; ROBERTSON, A. The importance of risk assessment. In: DORRANCE, A. E.; DRAPER, M. A.; HERSHMAN D. E. (Eds.). **Using foliar fungicides to manager soybean rust**. Columbus: The Ohio State University, 2007. p. 29-34.

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja**: epidemiologia e controle. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75 p. (Circular Técnica, 14).

YORINORI, J. T. Ferrugem da soja: ocorrência no Brasil e estratégias de manejo. In: REIS, E. M. (Ed.). **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004. p. 77-84.

YORINORI, J. T.; LAZZAROTTO, J. J. **Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 27 p. (Documentos, 236).

ZAIDAN, S. E. **Influência de diferentes pontas de pulverização nas aplicações terrestres em alta velocidade na cultura da soja (*Glycine max*)**. 2012. 78 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2012.

ZHU, H. et al. Development of a canopy opener to increase spray deposition and coverage inside soybean canopies: part 2. Opener design with field experiments. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 51, n. 6, p. 1913-1921, 2008.

ZHU, H. et al. Influence of plant structure, orifice size, and nozzle inclination on spray penetration into peanut canopy. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 45, p. 1295-1301, 2002.

## APÊNDICE A - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS

Quadro 01 - Análise de variância dos contrastes ortogonais da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc
<b>Blocos</b>	3	60,033	20,011	0,382	0,7661
<b>Tratamentos</b>	30	5120717,536	170690,584	3258,745	0,000*
<b>Erro</b>	90	4714,131	52,3792		
<b>Total</b>	123	5125491,701			

<sup>7</sup>C.V. (%) = 2,83

Quadro 02 - Análise de variância dos contrastes ortogonais da variável Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc
<b>Blocos</b>	3	0,006035	0,002012	0,328	0,8048
<b>Tratamentos</b>	30	0,856984	0,028566	4,661	0,000*
<b>Erro</b>	90	0,551590	0,006129		
<b>Total</b>	123	1,414609			

<sup>7</sup>C.V. (%) = 14,02

Quadro 03 - Análise de variância dos contrastes ortogonais da variável produtividade de soja para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc
<b>Blocos</b>	3	996248,332	332082,777	5,840	0,001*
<b>Tratamentos</b>	30	10523118,700	350770,623	6,169	0,000*
<b>Erro</b>	90	5117423,806	56860,264		
<b>Total</b>	123	16636790,840			

<sup>7</sup>C.V. (%) = 8,27

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 04 - Análise de variância dos contrastes ortogonais da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc
<b>Blocos</b>	3	207,133	69,044	2,023	0,1162
<b>Tratamentos</b>	30	6632939,275	221097,975	6479,278	0,000*
<b>Erro</b>	90	3071,147	34,123		
<b>Total</b>	123	6636217,556			

<sup>7</sup>C.V. (%) = 1,48

Quadro 05 - Análise de variância dos contrastes ortogonais da variável Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc
<b>Blocos</b>	3	0,039230	0,013080	1,414	0,2438
<b>Tratamentos</b>	30	1,188410	0,039614	4,284	0,000*
<b>Erro</b>	90	0,832261	0,009247		
<b>Total</b>	123	2,059910			

<sup>7</sup>C.V. (%) = 17,27

Quadro 06 - Análise de variância dos contrastes ortogonais da variável produtividade de soja para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc
<b>Blocos</b>	3	2372947,363	790982,454	9,386	0,000*
<b>Tratamentos</b>	30	9369243,653	312308,121	3,706	0,000*
<b>Erro</b>	90	7584694,377	84274,381		
<b>Total</b>	123	19326885,394			

<sup>7</sup>C.V. (%) = 11,30

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 07 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da primeira aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	0,045243	0,015081	1,216	0,3461	
<b>Horários</b>	4	1,439628	0,359907	29,02	0,000*	1,89
<b>Erro 1</b>	12	0,148812	0,012401			
<b>Espectros</b>	1	3,978521	3,978521	263,9	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	0,083858	0,020965	1,391	0,2454	
<b>Taxas</b>	2	0,039552	0,019776	1,312	0,2754	
<b>Horários x Taxas</b>	8	0,212332	0,026541	1,761	0,0985	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,039772	0,019886	1,319	0,2735	2,08
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	0,222012	0,027751	1,841	0,0826	
<b>Erro 2</b>	75	1,130671	0,015076			

Quadro 08 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da primeira aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	0,066830	0,022277	1,981	0,1706	
<b>Horários</b>	4	1,308845	0,327211	29,10	0,000*	1,77
<b>Erro 1</b>	12	0,134928	0,011244			
<b>Espectros</b>	1	1,880003	1,880003	92,39	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	0,494155	0,123539	6,071	0,000*	
<b>Taxas</b>	2	0,500652	0,250326	12,30	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	0,123365	0,015421	0,758	0,6406	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,031202	0,015601	0,767	0,4681	2,38
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	0,166365	0,020796	1,022	0,4272	
<b>Erro 2</b>	75	1,526092	0,020348			

Quadro 09 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da segunda aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	44,25020	14,75006	1,614	0,2379	
<b>Horários</b>	4	349,3808	87,34520	9,559	0,001*	7,20
<b>Erro 1</b>	12	109,6469	9,137242			
<b>Espectros</b>	1	1465,942	1465,942	119,5	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	117,1360	29,28400	2,388	0,0584	
<b>Taxas</b>	2	34,39493	17,19746	1,403	0,2523	
<b>Horários x Taxas</b>	8	176,0640	22,00801	1,795	0,0913	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	19,37486	9,687431	0,790	0,4575	8,34
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	136,9011	17,11263	1,396	0,2123	
<b>Erro 2</b>	75	919,5432	12,26057			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).



Quadro 10 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da segunda aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	4496,644	1498,881	1,478	0,2701	
<b>Horários</b>	4	49604,04	12401,01	12,22	0,000*	23,75
<b>Erro 1</b>	12	12169,10	1014,092			
<b>Espectros</b>	1	40091,69	40091,69	27,17	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	42415,29	10603,82	7,188	0,000*	
<b>Taxas</b>	2	23668,08	11834,04	8,022	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	18548,78	2318,597	1,572	0,1478	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	1268,358	634,1792	0,430	0,6522	28,65
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	20706,71	2588,338	1,754	0,0998	
<b>Erro 2</b>	75	110646,4	1475,286			

Quadro 11 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da segunda aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	6080,582	2026,860	0,735	0,5509	
<b>Horários</b>	4	52874,48	13218,62	4,794	0,0153	13,90
<b>Erro 1</b>	12	33086,27	2757,189			
<b>Espectros</b>	1	222466,0	222466,0	128,5	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	9078,268	2269,567	1,311	0,2737	
<b>Taxas</b>	2	65903,64	32951,82	19,03	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	20372,88	2546,610	1,471	0,1822	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	7800,279	3900,139	2,253	0,1122	11,01
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	16889,84	2111,230	1,220	0,2995	
<b>Erro 2</b>	75	129833,1	1731,108			

Quadro 12 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da segunda aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	12879,31	4293,103	1,222	0,3442	
<b>Horários</b>	4	245205,5	61301,37	17,44	0,000*	18,39
<b>Erro 1</b>	12	42158,69	3513,224			
<b>Espectros</b>	1	161114,1	161114,1	29,26	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	120106,6	30026,65	5,454	0,000*	
<b>Taxas</b>	2	108206,7	54103,36	9,826	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	73633,61	9204,201	1,672	0,1194	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	7093,574	3546,787	0,644	0,5280	23,03
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	66602,00	8325,251	1,512	0,1674	
<b>Erro 2</b>	75	412942,6	5505,901			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 13 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da terceira aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	550,7317	183,5772	0,206	0,8901	
<b>Horários</b>	4	4179,782	1044,945	1,174	0,3704	33,68
<b>Erro 1</b>	12	10678,58	889,8823			
<b>Espectros</b>	1	8240,924	8240,924	10,96	0,001*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	705,4132	176,3533	0,235	0,9180	
<b>Taxas</b>	2	7096,898	3548,449	4,720	0,011*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	2555,520	319,4400	0,425	0,9026	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	305,6651	152,8325	0,203	0,8165	30,96
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	4265,448	533,1810	0,709	0,6825	
<b>Erro 2</b>	75	56384,21	751,7894			

Quadro 14 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da terceira aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura,

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	112,5662	37,52207	1,082	0,3938	
<b>Horários</b>	4	101,6813	25,42032	0,733	0,5868	26,45
<b>Erro 1</b>	12	416,2038	34,68365			
<b>Espectros</b>	1	216,5722	216,5722	5,368	0,023*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	64,88748	16,22187	0,402	0,8066	
<b>Taxas</b>	2	68,94322	34,47161	0,854	0,4296	
<b>Horários x Taxas</b>	8	74,57386	9,321733	0,231	0,9840	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	6,042002	3,021001	0,075	0,9279	28,52
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	103,6826	12,96033	0,321	0,9556	
<b>Erro 2</b>	75	3025,765	40,34354			

Quadro 15 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da terceira aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	14047,18	4682,394	0,793	0,5211	
<b>Horários</b>	4	18698,72	4674,680	0,791	0,5528	24,42
<b>Erro 1</b>	12	70886,00	5907,166			
<b>Espectros</b>	1	202085,0	202085,0	24,75	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	35316,94	8829,235	1,082	0,3718	
<b>Taxas</b>	2	56045,81	28022,90	3,433	0,037*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	6400,408	800,0511	0,098	0,9992	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	2559,091	1279,545	0,157	0,8552	28,70
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	10247,71	1280,964	0,157	0,9956	
<b>Erro 2</b>	75	612280,6	8163,741			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 16 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da terceira aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	30401,21	10133,73	0,975	0,4367	
<b>Horários</b>		4	53675,80	13418,95	1,291	0,3276	31,08
<b>Erro 1</b>		12	124726,4	10393,87			
<b>Espectros</b>		1	292904,4	292904,4	82,11	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	107784,8	26946,20	7,554	0,000*	
<b>Taxas</b>		2	89610,40	44805,20	12,56	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	10594,70	1324,338	0,371	0,9326	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	7980,560	3990,280	1,119	0,3321	18,21
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	10349,07	1293,633	0,363	0,9369	
<b>Erro 2</b>		75	267526,1	3567,014			

Quadro 17 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da quarta aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	7834,463	2611,487	0,435	0,7317	
<b>Horários</b>		4	43946,31	10986,57	1,831	0,1877	25,63
<b>Erro 1</b>		12	71990,41	5999,200			
<b>Espectros</b>		1	126505,7	126505,7	11,79	0,001*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	50435,71	12608,92	1,176	0,3283	
<b>Taxas</b>		2	4044,801	2022,400	0,189	0,8285	
<b>Horários x Taxas</b>		8	80300,89	10037,61	0,936	0,4922	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	8586,135	4293,067	0,400	0,6715	34,27
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	45347,61	5668,452	0,529	0,8314	
<b>Erro 2</b>		75	804170,6	10722,27			

Quadro 18 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da quarta aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	20406,53	6802,177	0,462	0,7141	
<b>Horários</b>		4	50220,18	12555,04	0,853	0,5190	42,72
<b>Erro 1</b>		12	176724,1	14727,00			
<b>Espectros</b>		1	194423,6	194423,6	19,28	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	49265,70	12316,42	1,222	0,3087	
<b>Taxas</b>		2	195443,9	97721,95	9,695	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	80924,16	10115,52	1,004	0,4407	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	6720,904	3360,452	0,333	0,7175	35,35
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	50938,20	6367,275	0,632	0,7486	
<b>Erro 2</b>		75	755952,4	10079,36			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 19 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da quarta aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	6811,845	2270,615	0,330	0,8041	
<b>Horários</b>		4	101471,9	25367,99	3,683	0,035*	24,32
<b>Erro 1</b>		12	82656,58	6888,048			
<b>Espectros</b>		1	214850,1	214850,1	16,07	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	27299,76	6824,942	0,511	0,7280	
<b>Taxas</b>		2	77383,77	38691,88	2,896	0,0615	
<b>Horários x Taxas</b>		8	36019,23	4502,404	0,337	0,9489	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	5235,540	2617,770	0,196	0,8225	33,88
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	112214,1	14026,76	1,050	0,4074	
<b>Erro 2</b>		75	1002187	13362,49			

Quadro 20 - Análise de variância da variável Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) da quarta aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	34496,03	11498,67	0,822	0,5064	
<b>Horários</b>		4	176980,8	44245,20	3,164	0,0542	36,51
<b>Erro 1</b>		12	167815,7	13984,64			
<b>Espectros</b>		1	86439,83	86439,83	9,924	0,002*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	46292,33	11573,08	1,329	0,2672	
<b>Taxas</b>		2	83279,11	41639,55	4,780	0,011*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	9967,767	1245,970	0,143	0,9968	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	2827,591	1413,795	0,162	0,8505	28,81
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	18018,30	2252,288	0,259	0,9771	
<b>Erro 2</b>		75	653284,4	8710,458			

Quadro 21 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da primeira aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	47,73728	15,91242	2,767	0,0876	
<b>Horários</b>		4	629,1619	157,2904	27,34	0,000*	12,28
<b>Erro 1</b>		12	69,01628	5,751357			
<b>Espectros</b>		1	266,1140	266,1140	26,46	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	24,80362	6,200906	0,617	0,6520	
<b>Taxas</b>		2	757,2152	378,6076	37,65	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	56,53059	7,066325	0,703	0,6881	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	24,21757	12,10878	1,204	0,3056	16,23
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	207,0159	25,87699	2,574	0,015*	
<b>Erro 2</b>		75	754,1269	10,05502			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 22 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da primeira aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	6,983029	2,327676	0,323	0,8086	
<b>Horários</b>		4	121,3745	30,34363	4,212	0,023*	22,96
<b>Erro 1</b>		12	86,43931	7,203276			
<b>Espectros</b>		1	93,72168	93,72168	21,16	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	13,43438	3,358596	0,758	0,5557	
<b>Taxas</b>		2	156,3504	78,17524	17,65	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	37,14033	4,642542	1,048	0,4085	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	2,290115	1,145058	0,259	0,7729	18,00
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	41,35690	5,169613	1,167	0,3302	
<b>Erro 2</b>		75	332,1967	4,429290			

Quadro 23 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da segunda aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	17,51679	5,838930	1,940	0,1771	
<b>Horários</b>		4	218,5756	54,64391	18,15	0,000*	21,79
<b>Erro 1</b>		12	36,12331	3,010277			
<b>Espectros</b>		1	16,28033	16,28033	3,749	0,0566	
<b>Horários x Espectros</b>		4	7,512458	1,878115	0,433	0,7847	
<b>Taxas</b>		2	180,4203	90,21016	20,77	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	28,85592	3,606990	0,831	0,5784	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	4,113947	2,056973	0,474	0,6245	26,17
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	34,10033	4,262542	0,982	0,4571	
<b>Erro 2</b>		75	325,6805	4,342407			

Quadro 24 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da segunda aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	1,488087	0,496029	2,102	0,1535	
<b>Horários</b>		4	43,31912	10,82978	45,88	0,000*	15,11
<b>Erro 1</b>		12	2,832305	0,236025			
<b>Espectros</b>		1	10,06881	10,06881	22,95	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,347978	0,086995	0,198	0,9385	
<b>Taxas</b>		2	2,687487	1,343743	3,064	0,0526	
<b>Horários x Taxas</b>		8	0,500272	0,062534	0,143	0,9969	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,073687	0,036843	0,084	0,9195	20,60
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	2,431022	0,303878	0,693	0,6967	
<b>Erro 2</b>		75	32,89720	0,438629			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 25 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da segunda aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	18,95598	6,318663	0,565	0,6484	
<b>Horários</b>	4	972,8078	243,2019	21,75	0,000*	24,48
<b>Erro 1</b>	12	134,1830	11,18191			
<b>Espectros</b>	1	98,77230	98,77230	8,917	0,003*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	45,01248	11,25312	1,016	0,4047	
<b>Taxas</b>	2	335,8290	167,9145	15,15	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	174,8940	21,86175	1,974	0,0614	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	5,218220	2,609110	0,236	0,7907	24,37
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	74,20125	9,275157	0,837	0,5728	
<b>Erro 2</b>	75	830,8097	11,07746			

Quadro 26 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da segunda aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	13,42934	4,476448	0,938	0,4528	
<b>Horários</b>	4	266,9807	66,74519	13,97	0,000*	29,04
<b>Erro 1</b>	12	57,29446	4,774538			
<b>Espectros</b>	1	35,08926	35,08926	8,120	0,005*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	12,58532	3,146332	0,728	0,5756	
<b>Taxas</b>	2	58,56408	29,28204	6,776	0,002*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	22,66387	2,832984	0,656	0,7285	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,466385	0,233192	0,054	0,9475	27,63
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	18,28900	2,286126	0,529	0,8311	
<b>Erro 2</b>	75	324,1006	4,321342			

Quadro 27 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da terceira aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	1,294889	0,431630	0,582	0,6383	
<b>Horários</b>	4	23,18080	5,795202	7,808	0,002*	26,98
<b>Erro 1</b>	12	8,906432	0,742203			
<b>Espectros</b>	1	9,301901	9,301901	15,48	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	3,327895	0,831974	1,385	0,2472	
<b>Taxas</b>	2	4,670762	2,335381	3,888	0,024*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	2,248947	0,281118	0,468	0,8749	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,393632	0,196816	0,328	0,7216	24,27
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	1,217610	0,152201	0,253	0,9785	
<b>Erro 2</b>	75	45,04720	0,600629			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 28 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da terceira aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	2,894537	0,964846	2,523	0,1071	
<b>Horários</b>		4	59,07584	14,76896	38,61	0,000*	21,97
<b>Erro 1</b>		12	4,589172	0,382431			
<b>Espectros</b>		1	3,550080	3,550080	6,534	0,012*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	1,020662	0,255165	0,470	0,7578	
<b>Taxas</b>		2	0,482562	0,241281	0,444	0,6431	
<b>Horários x Taxas</b>		8	3,435363	0,429420	0,790	0,6126	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,205415	0,102708	0,189	0,8281	26,19
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	1,262493	0,157812	0,290	0,9671	
<b>Erro 2</b>		75	40,74779	0,543304			

Quadro 29 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da terceira aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,914882	0,304961	0,454	0,7192	
<b>Horários</b>		4	5,318528	1,329632	1,980	0,1618	23,45
<b>Erro 1</b>		12	8,058905	0,671575			
<b>Espectros</b>		1	5,414501	5,414501	9,046	0,003*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,825178	0,206295	0,345	0,8469	
<b>Taxas</b>		2	8,763380	4,381690	7,321	0,001*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	2,072562	0,259070	0,433	0,8977	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,689687	0,344843	0,576	0,5645	22,14
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	1,872172	0,234021	0,391	0,9222	
<b>Erro 2</b>		75	44,88913	0,598522			

Quadro 30 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da terceira aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	2,231510	0,743837	1,075	0,3963	
<b>Horários</b>		4	13,36055	3,340140	4,828	0,014*	24,91
<b>Erro 1</b>		12	8,301715	0,691810			
<b>Espectros</b>		1	4,233763	4,233763	7,024	0,009*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,803928	0,200982	0,333	0,8546	
<b>Taxas</b>		2	4,965322	2,482661	4,119	0,020*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	1,253787	0,156723	0,260	0,9767	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,019622	0,009811	0,016	0,9839	23,25
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	1,253837	0,156730	0,260	0,9767	
<b>Erro 2</b>		75	45,20727	0,602764			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 31 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da quarta aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	6,376207	2,125402	1,462	0,2741	
<b>Horários</b>	4	5,475428	1,368857	0,942	0,4730	39,52
<b>Erro 1</b>	12	17,44225	1,453521			
<b>Espectros</b>	1	4,301653	4,301653	5,524	0,021*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	4,830588	1,207647	1,551	0,1963	
<b>Taxas</b>	2	2,456507	1,228253	1,577	0,2133	
<b>Horários x Taxas</b>	8	4,524952	0,565619	0,726	0,6677	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,915547	0,457773	0,588	0,5580	28,93
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	1,890312	0,236289	0,303	0,9625	
<b>Erro 2</b>	75	58,40014	0,778669			

Quadro 32 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) quarta aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	1,401323	0,467108	1,541	0,2546	
<b>Horários</b>	4	8,632113	2,158028	7,121	0,003*	18,31
<b>Erro 1</b>	12	3,636407	0,303034			
<b>Espectros</b>	1	3,615741	3,615741	9,156	0,003*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	0,519147	0,129787	0,329	0,8579	
<b>Taxas</b>	2	4,447132	2,223566	5,630	0,005*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	2,876877	0,359610	0,911	0,5125	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,106362	0,053181	0,135	0,8742	20,90
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	2,739263	0,342408	0,867	0,5480	
<b>Erro 2</b>	75	29,61879	0,394917			

Quadro 33 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da quarta aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	1,394857	0,464952	1,530	0,2573	
<b>Horários</b>	4	1,513012	0,378253	1,245	0,3439	15,08
<b>Erro 1</b>	12	3,646735	0,303895			
<b>Espectros</b>	1	1,619363	1,619363	4,503	0,0371	
<b>Horários x Espectros</b>	4	2,311895	0,577974	1,607	0,1813	
<b>Taxas</b>	2	11,12023	5,560118	15,46	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	1,071798	0,133975	0,373	0,9320	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,240672	0,120336	0,335	0,7167	16,41
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	2,581245	0,322656	0,897	0,5234	
<b>Erro 2</b>	75	26,97295	0,359639			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).



Quadro 34 - Análise de variância da variável densidade de gotas (gotas.cm<sup>-2</sup>) da quarta aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	20,69339	6,897799	1,917	0,1806	
<b>Horários</b>		4	124,3014	31,07535	8,638	0,001*	32,87
<b>Erro 1</b>		12	43,17098	3,597582			
<b>Espectros</b>		1	49,04965	49,04965	13,48	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	22,14616	5,536541	1,522	0,2044	
<b>Taxas</b>		2	8,871322	4,435661	1,219	0,3012	
<b>Horários x Taxas</b>		8	17,47596	2,184495	0,600	0,7746	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	6,625252	3,312626	0,911	0,4067	33,06
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	9,941882	1,242735	0,342	0,9468	
<b>Erro 2</b>		75	272,8469	3,637960			

Quadro 35 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da primeira aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,411149	0,137050	0,399	0,7561	
<b>Horários</b>		4	21,34243	5,335609	15,54	0,000*	16,06
<b>Erro 1</b>		12	4,119997	0,343333			
<b>Espectros</b>		1	1,958407	1,958407	7,899	0,006*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,338230	0,084557	0,341	0,8494	
<b>Taxas</b>		2	19,77482	9,887410	39,88	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	1,789663	0,223708	0,902	0,5192	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	1,566060	0,783030	3,158	0,048*	13,64
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	8,774140	1,096768	4,424	0,000*	
<b>Erro 2</b>		75	18,59392	0,247919			

Quadro 36 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da primeira aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,680363	0,226788	0,351	0,7892	
<b>Horários</b>		4	10,35664	2,589160	4,007	0,027*	23,08
<b>Erro 1</b>		12	7,754025	0,646169			
<b>Espectros</b>		1	1,793408	1,793408	4,337	0,040*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	1,577088	0,394272	0,954	0,4381	
<b>Taxas</b>		2	34,06608	17,03304	41,19	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	13,948343	1,743543	4,217	0,000*	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	3,134495	1,567248	3,790	0,027*	18,46
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	6,930597	0,866325	2,095	0,046*	
<b>Erro 2</b>		75	31,01063	0,413475			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 37 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da segunda aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	4,220867	1,406956	3,442	0,0518	
<b>Horários</b>	4	33,44015	8,360039	20,45	0,000*	21,33
<b>Erro 1</b>	12	4,905658	0,408805			
<b>Espectros</b>	1	0,403680	0,403680	0,761	0,3858	
<b>Horários x Espectros</b>	4	5,236612	1,309153	2,468	0,0520	
<b>Taxas</b>	2	36,69442	18,34721	34,58	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	6,567215	0,820902	1,547	0,1555	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,819780	0,409890	0,773	0,4655	24,30
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	8,201128	1,025141	1,932	0,0674	
<b>Erro 2</b>	75	39,79102	0,530547			

Quadro 38 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da segunda aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	1,779169	0,593056	1,772	0,2060	
<b>Horários</b>	4	15,53007	3,882519	11,59	0,000*	36,13
<b>Erro 1</b>	12	4,016752	0,334729			
<b>Espectros</b>	1	0,567188	0,567188	1,491	0,2259	
<b>Horários x Espectros</b>	4	0,651408	0,162852	0,428	0,7879	
<b>Taxas</b>	2	3,673680	1,836840	4,829	0,010*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	3,493595	0,436699	1,148	0,3420	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	1,406780	0,703390	1,849	0,1645	38,52
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	3,664362	0,458045	1,204	0,3083	
<b>Erro 2</b>	75	28,53110	0,380415			

Quadro 39 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da segunda aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	0,594723	0,198241	0,439	0,7296	
<b>Horários</b>	4	35,82614	8,956535	19,81	0,000*	19,49
<b>Erro 1</b>	12	5,424985	0,452082			
<b>Espectros</b>	1	0,633653	0,633653	1,854	0,1774	
<b>Horários x Espectros</b>	4	1,610372	0,402593	1,178	0,3273	
<b>Taxas</b>	2	24,79092	12,39546	36,27	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	12,04257	1,505322	4,405	0,000*	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	1,137812	0,568906	1,665	0,1961	16,95
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	10,36968	1,296211	3,793	0,000*	
<b>Erro 2</b>	75	25,62884	0,341718			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 40 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da segunda aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	1,143620	0,381207	0,627	0,6111	
<b>Horários</b>		4	9,584197	2,396049	3,942	0,028*	38,61
<b>Erro 1</b>		12	7,293263	0,607772			
<b>Espectros</b>		1	0,145603	0,145603	0,266	0,6077	
<b>Horários x Espectros</b>		4	4,566497	1,141624	2,084	0,0913	
<b>Taxas</b>		2	5,272205	2,636102	4,812	0,0108	
<b>Horários x Taxas</b>		8	6,696603	0,837075	1,528	0,1619	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	2,104862	1,052431	1,921	0,1536	36,66
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	3,090013	0,386252	0,705	0,6860	
<b>Erro 2</b>		75	41,08281	0,547771			

Quadro 41 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da terceira aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,475356	0,158452	1,351	0,3045	
<b>Horários</b>		4	18,92358	4,730896	40,32	0,000*	21,66
<b>Erro 1</b>		12	1,407923	0,117327			
<b>Espectros</b>		1	0,379688	0,379688	1,227	0,2716	
<b>Horários x Espectros</b>		4	6,469100	1,617275	5,226	0,000*	
<b>Taxas</b>		2	1,067195	0,533597	1,724	0,1853	
<b>Horários x Taxas</b>		8	1,064447	0,133056	0,430	0,8995	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,882635	0,441317	1,426	0,2467	35,18
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	2,328690	0,291086	0,941	0,4887	
<b>Erro 2</b>		75	23,21109	0,309481			

Quadro 42 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da terceira aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,084383	0,028128	0,089	0,9649	
<b>Horários</b>		4	6,639555	1,659889	5,245	0,011*	43,70
<b>Erro 1</b>		12	3,797305	0,316442			
<b>Espectros</b>		1	0,138041	0,138041	0,574	0,4511	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,863322	0,215830	0,897	0,4700	
<b>Taxas</b>		2	1,346135	0,673068	2,798	0,0673	
<b>Horários x Taxas</b>		8	1,147090	0,143386	0,596	0,7782	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,951782	0,475891	1,978	0,1455	38,10
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	2,244593	0,280574	1,166	0,3307	
<b>Erro 2</b>		75	18,04198	0,240560			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 43 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da terceira aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,172929	0,057643	0,043	0,9877	
<b>Horários</b>		4	6,076222	1,519055	1,131	0,3877	60,32
<b>Erro 1</b>		12	16,117758	1,343147			
<b>Espectros</b>		1	1,640341	1,640341	3,183	0,0785	
<b>Horários x Espectros</b>		4	4,914772	1,228693	2,384	0,0588	
<b>Taxas</b>		2	12,48840	6,244203	12,11	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	2,669443	0,333680	0,647	0,7354	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,002987	0,001493	0,003	0,9971	37,36
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	7,606713	0,950839	1,845	0,0818	
<b>Erro 2</b>		75	38,65148	0,515353			

Quadro 44 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da terceira aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,093009	0,031003	0,068	0,9761	
<b>Horários</b>		4	4,244372	1,061093	2,318	0,1165	36,57
<b>Erro 1</b>		12	5,493095	0,457758			
<b>Espectros</b>		1	0,011801	0,011801	0,019	0,8919	
<b>Horários x Espectros</b>		4	1,342678	0,335670	0,529	0,7146	
<b>Taxas</b>		2	5,433515	2,716758	4,283	0,017*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	1,829543	0,228693	0,361	0,9380	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	1,104752	0,552376	0,871	0,4228	43,04
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	0,980957	0,122620	0,193	0,9911	
<b>Erro 2</b>		75	47,57297	0,634306			

Quadro 45 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da quarta aplicação no terço inferior, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,221647	0,073882	0,366	0,7787	
<b>Horários</b>		4	0,545222	0,136305	0,676	0,6216	33,79
<b>Erro 1</b>		12	2,420812	0,201734			
<b>Espectros</b>		1	0,052920	0,052920	0,332	0,5665	
<b>Horários x Espectros</b>		4	1,553338	0,388335	2,433	0,0547	
<b>Taxas</b>		2	1,152522	0,576261	3,610	0,031*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	3,367378	0,420922	2,637	0,0133	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,631655	0,315827	1,978	0,1454	30,06
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	2,116562	0,264570	1,657	0,1231	
<b>Erro 2</b>		75	11,97249	0,159633			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 46 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da quarta aplicação no terço inferior, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,335096	0,111699	0,235	0,8706	
<b>Horários</b>		4	1,706612	0,426653	0,896	0,4960	50,80
<b>Erro 1</b>		12	5,712842	0,476070			
<b>Espectros</b>		1	1,354688	1,354688	6,160	0,015*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,524242	0,131060	0,596	0,6666	
<b>Taxas</b>		2	5,789165	2,894582	13,16	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	4,086243	0,510780	2,323	0,027*	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,538205	0,269103	1,224	0,3000	34,53
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	0,981803	0,122725	0,558	0,8087	
<b>Erro 2</b>		75	16,49343	0,219913			

Quadro 47 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da quarta aplicação no terço médio, para a primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	2,578257	0,859419	1,953	0,1750	
<b>Horários</b>		4	6,802755	1,700689	3,864	0,030*	31,22
<b>Erro 1</b>		12	5,281218	0,440102			
<b>Espectros</b>		1	0,000480	0,000480	0,001	0,9789	
<b>Horários x Espectros</b>		4	3,407162	0,851790	1,247	0,2986	
<b>Taxas</b>		2	21,04415	10,52207	15,40	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	4,714940	0,589368	0,863	0,5517	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	1,807125	0,903562	1,322	0,2726	38,90
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	7,733783	0,966723	1,415	0,2043	
<b>Erro 2</b>		75	51,24292	0,683239			

Quadro 48 - Análise de variância da variável área foliar coberta por gotas (%) da quarta aplicação no terço médio, para a segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	1,031916	0,343972	0,439	0,7291	
<b>Horários</b>		4	17,87802	4,469505	5,707	0,008*	48,79
<b>Erro 1</b>		12	9,397672	0,783139			
<b>Espectros</b>		1	0,113467	0,113467	0,205	0,6520	
<b>Horários x Espectros</b>		4	3,037828	0,759457	1,373	0,2515	
<b>Taxas</b>		2	0,606212	0,303106	0,548	0,5805	
<b>Horários x Taxas</b>		8	2,786538	0,348317	0,630	0,7505	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	5,260535	2,630267	4,754	0,011*	41,01
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	6,326382	0,790798	1,429	0,1984	
<b>Erro 2</b>		75	41,49628	0,553284			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 49 - Análise de variância da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	5,056190	1,685397	0,049	0,9852	
<b>Horários</b>	4	139405,5	34851,39	1004,1	0,000*	2,67
<b>Erro 1</b>	12	416,4882	34,70735			
<b>Espectros</b>	1	3900,624	3900,624	104,7	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	4645,251	1161,312	31,17	0,000*	
<b>Taxas</b>	2	159923,5	79961,78	2146,7	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	26162,19	3270,274	87,80	0,000*	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	3768,822	1884,411	50,59	0,000*	2,77
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	811,1055	101,3881	2,722	0,010*	
<b>Erro 2</b>	75	2793,528	37,24705			

Quadro 50 - Análise de variância da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF) para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	177,7149	59,23832	0,482	0,7008	
<b>Horários</b>	4	119511,2	29877,80	243,1	0,000*	3,15
<b>Erro 1</b>	12	1474,442	122,8701			
<b>Espectros</b>	1	4,977613	4,977613	0,246	0,6211	
<b>Horários x Espectros</b>	4	1806,327	451,5819	22,34	0,000*	
<b>Taxas</b>	2	65444,89	32722,44	1619,2	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	20393,97	2549,246	126,1	0,000*	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	1250,957	625,4788	30,95	0,000*	1,28
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	873,5855	109,1981	5,403	0,000*	
<b>Erro 2</b>	75	1515,672	20,20896			

Quadro 51 - Análise de variância da variável Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 7 dias após a última aplicação, para primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	0,017109	0,005703	2,641	0,0971	
<b>Horários</b>	4	0,023028	0,005757	2,666	0,0842	6,00
<b>Erro 1</b>	12	0,025912	0,002159			
<b>Espectros</b>	1	0,016568	0,016568	19,18	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>	4	0,000212	0,000053	0,061	0,9929	
<b>Taxas</b>	2	0,018062	0,009031	10,46	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	0,005222	0,000653	0,756	0,6422	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	0,005855	0,002928	3,391	0,038*	3,79
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	0,016678	0,002085	2,415	0,022*	
<b>Erro 2</b>	75	0,064754	0,000863			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 52 - Análise de variância da variável Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 7 dias após a última aplicação, para segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,023403	0,007801	2,076	0,1569	
<b>Horários</b>		4	0,065045	0,016261	4,328	0,021*	8,33
<b>Erro 1</b>		12	0,045088	0,003757			
<b>Espectros</b>		1	0,010453	0,010453	3,727	0,0573	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,005672	0,001418	0,506	0,7318	
<b>Taxas</b>		2	0,002265	0,001133	0,404	0,6692	
<b>Horários x Taxas</b>		8	0,016410	0,002051	0,731	0,6634	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,022772	0,011386	4,059	0,021*	7,20
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	0,013103	0,001638	0,584	0,7880	
<b>Erro 2</b>		75	0,210358	0,002805			

Quadro 53 - Análise de variância da variável Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, para primeira época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,007540	0,002513	0,163	0,9192	
<b>Horários</b>		4	0,425012	0,106253	6,896	0,004*	22,02
<b>Erro 1</b>		12	0,184902	0,015408			
<b>Espectros</b>		1	0,065333	0,065333	13,49	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,021142	0,005285	1,092	0,3669	
<b>Taxas</b>		2	0,082962	0,041481	8,568	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	0,079363	0,009920	2,049	0,0518	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,060252	0,030126	6,222	0,003*	12,34
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	0,022373	0,002797	0,578	0,7931	
<b>Erro 2</b>		75	0,363108	0,004841			

Quadro 54 - Análise de variância da variável Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aos 14 dias após a última aplicação, para segunda época de semeadura.

	<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>		3	0,049989	0,016663	1,673	0,2255	
<b>Horários</b>		4	0,288638	0,072160	7,243	0,003*	17,76
<b>Erro 1</b>		12	0,119548	0,009962			
<b>Espectros</b>		1	0,139401	0,139401	17,82	0,000*	
<b>Horários x Espectros</b>		4	0,018712	0,004678	0,598	0,6651	
<b>Taxas</b>		2	0,050162	0,025081	3,207	0,046*	
<b>Horários x Taxas</b>		8	0,050647	0,006331	0,810	0,5963	
<b>Espectros x Taxas</b>		2	0,033452	0,016726	2,139	0,1249	15,74
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>		8	0,068173	0,008522	1,090	0,3798	
<b>Erro 2</b>		75	0,586537	0,007821			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Quadro 55 - Análise de variância da variável produtividade de soja ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para a primeira época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	607933,3	202644,4	4,687	0,021*	
<b>Horários</b>	4	1198811,6	299702,9	6,931	0,003*	7,16
<b>Erro 1</b>	12	518873,5	43239,42			
<b>Espectros</b>	1	84402,55	84402,55	1,759	0,1888	
<b>Horários x Espectros</b>	4	45726,18	11431,54	0,238	0,9159	
<b>Taxas</b>	2	2325699,2	1162849,6	24,22	0,000*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	363369,8	45421,22	0,946	0,4842	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	65635,78	32817,89	0,684	0,5078	7,54
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	471969,8	58996,23	1,229	0,2941	
<b>Erro 2</b>	75	3599747,2	47996,63			

Quadro 56 - Análise de variância da variável produtividade de soja ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para a segunda época de semeadura.

<sup>1</sup> F.V.	<sup>2</sup> G.L.	<sup>3</sup> S.Q.	<sup>4</sup> Q.M.	<sup>5</sup> Fc	<sup>6</sup> Pr > Fc	C.V. <sup>7</sup> (%)
<b>Blocos</b>	3	18259,74	6086,580	6,247	0,008*	
<b>Horários</b>	4	23628,34	5907,085	6,062	0,006*	7,24
<b>Erro 1</b>	12	11692,57	974,3811			
<b>Espectros</b>	1	175,2566	175,2566	0,220	0,6405	
<b>Horários x Espectros</b>	4	9058,925	2264,731	2,841	0,029*	
<b>Taxas</b>	2	8062,032	4031,016	5,057	0,008*	
<b>Horários x Taxas</b>	8	7833,706	979,2131	1,228	0,2945	
<b>Espectros x Taxas</b>	2	899,4959	449,7479	0,564	0,5712	6,55
<b>Horários x Espectros x Taxas</b>	8	5926,456	740,8071	0,929	0,4976	
<b>Erro 2</b>	75	59785,51	797,1401			

<sup>1</sup>: Fonte de Variação; <sup>2</sup>: Graus de Liberdade; <sup>3</sup>: Soma de Quadrados; <sup>4</sup>: Quadrado Médio; <sup>5</sup>: F calculado; <sup>6</sup>: P-valor; <sup>7</sup>: Coeficiente de Variação; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ).



**ANEXO A - ESCALA FENOLÓGICA DA SOJA ADAPTADA POR YORINORI (1996)  
DE RITCHIE et al. (1982)**

<b>Estádio</b>	<b>Descrição</b>
<b>Fase vegetativa</b>	
VC	Da emergência a cotilédones abertos
V1	Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas
V2	Segundo nó; primeiro trifólio aberto
V3	Terceiro nó; segundo trifólio aberto
Vn	Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração
<b>Fase reprodutiva (observação na haste principal)</b>	
R1	Início da floração: até 50% das plantas com uma flor
R2	Floração plena: maioria dos racemos com flores abertas
R3	Final da floração: vagens com até 1,5 cm
R4	Maioria das vagens, no terço superior, com 2 a 4 cm
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação
R5.2	Maioria das vagens entre 10% a 25% de granação
R5.3	Maioria das vagens entre 25% e 50% de granação
R5.4	Maioria das vagens entre 50% e 75% de granação
R5.5	Maioria das vagens entre 75% e 100% de granação
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens
R7.2	Entre 50% e 75% de folhas e vagens amarelas
R7.3	Mais de 75% de folhas e vagens amarelas
R8.1	Início a 50% de desfolha
R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita
R9	Ponto de maturação de colheita

**ANEXO B - CLASSES DE TAMANHO DE GOTAS SEGUNDO CLASSIFICAÇÃO PELA ASAE S-572.1**

<b>Classe de pulverização</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Cor</b>	<b>DMV (µm)</b>
Extremamente fina	EF	Roxo	< 60
Muito fina	MF	Vermelho	60 - 145
Fina	F	Laranja	145 - 225
Média	M	Amarelo	226 - 325
Grossa	G	Azul	326 - 400
Muito grossa	MG	Verde	401 - 500
Extremamente grossa	EG	Branco	501 - 650
Ultra grossa	UG	Preto	> 650