

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**ROBERTA SABATINO RIBEIRO**

**INTENSIDADE E CONTROLE DE FERRUGEM EM CULTIVARES DE *Hemerocallis***  
*hibrida*

**LAGES, SC**

**2012**

**ROBERTA SABATINO RIBEIRO**

**INTENSIDADE E CONTROLE DE FERRUGEM EM CULTIVARES DE *Hemerocallis*  
*hibrida***

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Aike Anneliese Kretzschmar  
Co-orientador: Dr. Ricardo Trezzi Casa

**LAGES, SC**

**2012**

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região  
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Ribeiro, Roberta Sabatino  
Intensidade e controle de ferrugem em cultivares de *Hemerocallis*  
*hibrida* / Roberta Sabatino Ribeiro ; orientadora: Aike Anneliese  
Kretzschmar . – Lages, 2012.  
99f.

Inclui referências.  
Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias /  
UDESC.

1. Floricultura. 2. Hemerocallis . 3. *Puccinia hemerocallidis*.
4. Controle químico . 5. Resistência genética. I. Título.

CDD – 632.95

**ROBERTA SABATINO RIBEIRO**

**INTENSIDADE E CONTROLE DE FERRUGEM EM CULTIVARES DE *Hemerocallis*  
*hibrida***

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**Banca Examinadora:**

Orientadora: \_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Aike Anneliese Kretzschmar  
CAV/UDESC

Co-orientador: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Trezzi Casa  
CAV/UDESC

Membro: \_\_\_\_\_  
Profª. PhD. Cláudia Petry  
FAMV/UPF

**Lages, SC, 24/07/2012**

A minha família, e a todos que fizeram parte  
deste trabalho. Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por dar origem a grande diversidade de vida, a qual nos instiga a conhecer, a investigar e aprimorar nossos conhecimentos. A ele, por me dar forças para seguir em frente, por colocar em meu caminho pessoas especiais e fundamentais.

A minha família, que é o meu alicerce, meu refúgio e minha fortaleza. A ela por entender as minhas ausências, pela compreensão, paciência, força, incentivo e amor.

Aos amigos, que entenderam tantas recusas de convites, pela compreensão, força, amizade e carinho.

Aos orientadores por aceitarem a orientação, por me depositarem confiança na realização deste trabalho e por me darem a oportunidade de trabalhar com algo que realmente gosto. A Professora Aike por me apresentar à pesquisa, pelos ensinamentos, conselhos e amizade. Ao Professor Ricardo, pelas orientações, ensinamentos, entusiasmo e motivação. Ao Professor Leo por buscar melhores condições para a realização dos trabalhos de pesquisa e por nos instigar a encontrar soluções, mesmo quando elas parecem não existir.

A todos que passaram pela Equipe da Fruticultura do CAV/UDESC nestes dois anos, com os quais troquei experiências, fui ajudada e pude ajudar, dividi momentos de alegria e de tristeza, de ansiedade e de descontração.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho. Aqueles que deram sugestões, que abriram mão de ajuda para que eu pudesse ser ajudada, entendendo a importância das mesmas pessoas estarem me auxiliando nas avaliações. Aqueles que se fizeram presentes na instalação do experimento, na manutenção do mesmo, nas aplicações dos tratamentos, nas anotações e principalmente aqueles que ajudaram nas avaliações, por longos e exaustivos períodos sob o sol de verão. Foram muitas as pessoas que se envolveram diretamente neste trabalho, entre elas familiares, voluntários, bolsistas de iniciação científica, de mestrado, de doutorado e de pós-doutorado, professores e até namorado (as) de bolsistas. Entre tantas pessoas, algumas destas não podem deixar de ser mencionadas, Edimara Fossá, Aruan Araujo, Gabriela Weber, Fabiane Silveira e Janaína Muniz, pois me ajudaram intensamente nas avaliações “vestindo a camisa”.

Aos colegas do Laboratório de Fitopatologia, que em todas as ocasiões foram receptivos e prestaram auxílio, em especial a Daiana Bampi que me ajudou nos testes de germinação *in vitro*.

Ao Professor David Mequelutti, pelo auxílio na análise estatística, ao Professor Célio Orli Cardoso por disponibilizar os dados meteorológicos, e a todos os demais professores que contribuíram para o conhecimento adquirido.

A Fernanda Grimaldi pela enorme ajuda com os abstracts.

Ao CAV/UDESC e ao Programa de Pós-Graduação pelo ensino gratuito e de qualidade, e pela estrutura proporcionada para o desenvolvimento deste trabalho.

A Capes pela concessão da bolsa, a qual me permitiu maior dedicação de tempo ao desenvolvimento do projeto e demais atividades na Instituição.

Aos funcionários do CAV, que prestaram auxílio nas diversas atividades desenvolvidas na Instituição. A equipe de segurança, que permitiu trabalhar com tranquilidade em épocas em que o Centro estava deserto.

A Empresa Agrícola da Ilha, pela parceria, fornecimento das mudas de hemerocale, e a troca de conhecimento.

A Empresa Arroz Maletti, pelo fornecimento de casca de arroz utilizada na cobertura do solo.

Aos floricultores, a quem se destinam os resultados deste trabalho, sem os quais não haveria sentido o nosso estudo.

A todos que de alguma forma estiveram envolvidos neste trabalho.

"A fragrância sempre permanece na mão de quem oferece flores."  
(Hadia Bejar)



## RESUMO

RIBEIRO, Roberta Sabatino. **Intensidade e controle de ferrugem em cultivares de *Hemerocallis híbrida***. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Floricultura). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2012.

A ferrugem (*Puccinia hemerocallidis*) é a principal doença do hemerocale. No Brasil, não há fungicidas registrados para o controle desta doença e também não há trabalhos indicando quais as cultivares mais resistentes. O trabalho teve como objetivos verificar, a campo, a eficácia de mistura de fungicidas e do pó de rocha no controle da ferrugem e nas características agronômicas de cinco cultivares de hemerocale, identificar o grau de resistência destas cultivares à ferrugem e também verificar, *in vitro*, a eficácia de sete fungicidas e do pó de rocha na inibição da germinação de uredosporos de *P. hemerocallidis*. Os experimentos foram conduzidos no Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UDESC, em Lages, SC. A campo, avaliou-se as cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo e os produtos pó de rocha, piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + tebuconazol, picoxistrobina + ciproconazol e azoxistrobina + ciproconazol. Os fungicidas foram aplicados a cada trinta dias, num total de três aplicações e o pó de rocha a cada sete dias, num total de treze aplicações. Semanalmente quantificou-se a incidência e a severidade da ferrugem em folhas e através destas calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Avaliou-se ainda o número de folhas, de flores e de afilhos. Observou-se que todas as misturas de fungicidas reduziram a incidência e a severidade da ferrugem, bem como retardaram o processo de senescência das folhas. As misturas piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + tebuconazol e picoxistrobina + ciproconazol propiciaram maior número de flores as plantas. O pó de rocha reduziu a severidade da doença, mas apresentou menor controle em relação as misturas de fungicidas, além disso, não apresentou incremento em nenhuma característica agronômica. A cultivar Daniela Esther Nass apresentou a menor incidência e severidade à ferrugem e a menor redução no número de folhas. A cultivar Daniela Esther Nass foi classificada como moderadamente resistente/resistente à ferrugem, a ‘Cora Offer’ como moderadamente suscetível/suscetível, a ‘Harriet’ e a ‘Margaret Mee’ como suscetíveis, e a ‘São Paulo’ como altamente suscetível. No ensaio *in vitro* foram avaliados os produtos azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina, ciproconazol, epoxiconazol, tebuconazol e pó de rocha nas concentrações de 0; 0,01; 0,1; 1; 10 e 100 mg.L<sup>-1</sup>. Os produtos foram diluídos e misturados em meio de ágar-água e armazenadas a 4°C durante 24 horas. Adicionou-se 0,5 mL de uma suspensão contendo uredosporos de *P. hemerocallidis* e a incubação foi a 22°C, no escuro, durante 6 horas. As CI<sub>50</sub> ficaram num intervalo entre 0,01 e 0,1 mg.L<sup>-1</sup> para os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas; entre 0,1 e 1 mg.L<sup>-1</sup> para o tebuconazol; entre 1 e 10 mg.L<sup>-1</sup> para o epoxiconazol; e entre 10 e 100 mg. L<sup>-1</sup> para o ciproconazol e o pó de rocha. A CI<sub>100</sub> foi observada apenas nos fungicidas azoxistrobina e picoxistrobina. Todos os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas e o tebuconazol apresentaram elevada fungitoxicidade a uredosporos de *P. hemerocallidis*; e os fungicidas ciproconazol e epoxiconazol, bem como o pó de rocha apresentaram ação moderadamente fungitóxica a este patógeno.

**Palavras-chave:** Floricultura. Hemerocale. *Puccinia hemerocallidis*. Controle químico. Resistência genética.

## ABSTRACT

RIBEIRO, Roberta Sabatino. **Intensity and control of rust in *Hemerocallis hybrida* cultivars.** 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Floricultura). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2012.

The rust (*Puccinia hemerocallidis* Thuem) is the main disease of daylily. In Brazil, there are no registered fungicides to control this disease and there are no studies indicating the more resistant cultivars. The study aimed to verify, on field conditions, the effectiveness of fungicides mixtures and rock dust on the control of rust and on the agronomic characteristics of five cultivars the daylily, identify the resistance degree of this cultivars to rust, as well to verify, *in vitro*, the efficacy of seven fungicides and rock dust on the germination inhibition of *P. hemerocallidis* urediniospore. The experiments were conducted at the Center of Agroveterinaries Sciences, CAV/UDESC in Lages, SC. On field conditions evaluated the cultivars Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee and São Paulo and the products rock dust, pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxystrobin + tebuconazole, picoxystrobin + cyproconazole and azoxystrobin + cyproconazole. The fungicides were applied every thirty days for a total of three applications and the rock dust was applied every seven days for a total of thirteen applications. Weekly were quantified the incidence and severity of rust on leaves and through these data were calculated the Area Under Disease Progress Curve (AUDPC). It was also evaluated number of leaves, of flowers and of tillers. It was observed that all mixtures of fungicides reduced the disease incidence and severity, as well, delayed leaf senescence process. The mixtures pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxystrobin + tebuconazole and picoxystrobin + cyproconazole provided higher number of flowers the plants. The rock dust reduced the severity of the disease, but had lowest control in relation to fungicides mixtures, besides had not increased in none agronomic characteristics. The cultivar Daniela Esther Nass had the lowest incidence and severity of rust and the smallest reduction in number of leaves. The cultivar Daniela Esther Nass was classified as moderately resistant/resistant to rust, the 'Cora Offer' as moderately susceptible/ susceptible, the 'Hariet' and 'Margaret Mee' as susceptible, and 'São Paulo' as very susceptible. In the *in vitro* assay were evaluated the products azoxystrobin, picoxystrobin, pyraclostrobin, trifloxystrobin, cyproconazole, epoxiconazole, tebuconazole and rock dust at concentrations of 0, 0.01, 0.1, 1, 10 and 100 mg L<sup>-1</sup>. The products were diluted and mixed in a water-agar media, and stored at 4°C for 24 hours. Was added 0.5 mL of a suspension containing urediniospore of *P. hemerocallidis* and the incubation was at 22°C, in the dark, for 6 hours. The IC<sub>50</sub> values were within the range of 0.01 to 0.1 mg L<sup>-1</sup> for fungicides of the strobilurin chemical group; between 0.1 and 1 mg L<sup>-1</sup> to tebuconazole; between 1 and 10 mg. L<sup>-1</sup> to epoxiconazole, and between 10 and 100 mg. L<sup>-1</sup> to cyproconazole and rock dust. The CI<sub>100</sub> was observed only in fungicides azoxystrobin and picoxystrobin. It was concluded that all fungicides of the strobilurin chemical group and tebuconazole showed highly toxicity to urediniospores of the *P. hemerocallidis*, and fungicides epoxiconazole and cyproconazole, such as the rock dust had moderately toxicity this pathogen.

**Key-words:** Floriculture. Daylily. *Puccinia hemerocallidis*. Chemical control. Genetic resistance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plantas de hemerocale sadias e com folhas necrosadas causadas pela ferrugem ...	22
Figura 2 - Teliosporos de <i>Puccinia hemerocallidis</i> .....	25
Figura 3 - Pústulas de ferrugem em folhas, hastes florais e frutos de hemerocale .....	26
Figura 4 - Área de condução do experimento com hemerocale, bloco, parcela e sub-parcelas .....	34
Figura 5 - Cultivares de hemerocale avaliadas: Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo .....	34
Figura 6 - Inoculação do fungo <i>Puccinia hemerocallidis</i> em plantas de hemerocale .....	36
Figura 7 - Detalhe da aplicação dos produtos .....	37
Figura 8 - Detalhe do número de folhas nos tratamentos piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + tebuconazol, picoxistrobina + ciproconazol, azoxistrobina + ciproconazol, testemunha e pó de rocha, na cultivar Hariet .....	54
Figura 9 - Intensidade de cor e tamanho de flor em hemerocale ‘Margaret Mee’ e ‘São Paulo’, submetidas a seis produtos para controle da ferrugem .....	57
Figura 10 - Etapa inicial do experimento <i>in vitro</i> avaliando diferentes produtos na inibição da germinação de uredosporos de <i>Puccinia hemerocallidis</i> .....	81
Figura 11 - Etapa final do experimento <i>in vitro</i> avaliando diferentes produtos na inibição da germinação de uredosporos de <i>Puccinia hemerocallidis</i> .....	82

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Incidência da ferrugem em folhas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios ..... 42
- Gráfico 2 - Severidade da ferrugem em folhas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios ..... 46
- Gráfico 3 - Número de folhas por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos para controle da ferrugem, em três ensaios ..... 53
- Gráfico 4 - Incidência da ferrugem em folhas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, em três ensaios ..... 67
- Gráfico 5 - Severidade da ferrugem em folhas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, em três ensaios ..... 69
- Gráfico 6 - Número de folhas em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, em três ensaios ..... 72
- Gráfico 7 - Inibição da germinação de uredosporos de *Puccinia hemerocallidis*, *in vitro*, em diferentes concentrações de azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina, ciproconazol, epoxiconazol, tebuconazol e pó de rocha ..... 83

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPI) da ferrugem do hemerocale nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios .....	40
Tabela 2 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS) da ferrugem do hemerocale nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios .....	44
Tabela 3 - Número de folhas por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios .....	50
Tabela 4 - Número de flores em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios .....	56
Tabela 5 - Número de afilhos em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios .....	58
Tabela 6 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPI) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS) da ferrugem do hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo .....	66
Tabela 7 - Número de folhas em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo .....	71
Tabela 8 - Número de flores nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo .....	73
Tabela 9 - Número de afilhos por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo .....	74
Tabela 10 - Equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e concentrações inibitórias ( $CI_{50}$ e $CI_{100}$ ) de fungicidas e de pó de rocha na inibição da germinação de uredosporos de <i>Puccinia hemerocallidis</i> .....	84

## LISTA DE ABREVIATURAS

AACPD – Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença

AACPI – Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência

AACPS – Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade

A2 – praga de importância econômica potencial para a área posta em perigo pela mesma e onde ainda não se encontra amplamente disseminada e está sendo oficialmente controlada

BA – Bahia

°C – grau Celsius

cm – centímetro

CI<sub>50</sub> – concentração inibitória capaz de reduzir em 50% a germinação de esporos

CI<sub>100</sub> – concentração mínima de uma substância capaz de inibir em 100% o crescimento visível do patógeno

C.V. – coeficiente de variação

dez. – dezembro

fev. – fevereiro

g – gramas

ha – hectare

i.a. – ingrediente ativo

jan. – janeiro

L – litro

m – metro

mL – mililitro

mm – milímetro

nov. – novembro

out. – outubro

p.c. – produto comercial

R<sup>2</sup> – coeficiente de determinação

set. – setembro

SC – Santa Catarina

SP – São Paulo



US\$ – dólar

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>18</b>
<b>2 CAPÍTULO I – CONTROLE A CAMPO DA FERRUGEM DO HEMEROCALIS .....</b>	<b>29</b>
2.1 RESUMO .....	29
2.2 ABSTRACT .....	30
2.3 INTRODUÇÃO .....	31
2.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	33
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
2.6 CONCLUSÃO .....	59
<b>3 CAPÍTULO II – RESISTÊNCIA A CAMPO DE CULTIVARES DE HEMEROCALIS A FERRUGEM .....</b>	<b>61</b>
3.1 RESUMO .....	61
3.2 ABSTRACT .....	62
3.3 INTRODUÇÃO .....	63
3.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	64
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	64
3.6 CONCLUSÃO .....	74
<b>4 CAPÍTULO III – INIBIÇÃO DA GERMINAÇÃO DE UREDOSPOROS DE <i>Puccinia hemerocallidis</i> .....</b>	<b>76</b>
4.1 RESUMO .....	76
4.2 ABSTRACT .....	77
4.3 INTRODUÇÃO .....	78
4.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	80
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	82
4.6 CONCLUSÃO .....	86
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A floricultura é uma atividade agrícola de exploração intensiva, que envolve uma complexa cadeia produtiva. É a parte da horticultura que abrange o cultivo comercial de flores e plantas ornamentais (KAMPF, 2005), e inclui desde material propagativo, como estacas, enxertos e alporques, mudas, flores e folhagens de vaso e de corte até árvores e arbustos (EPAGRI/CEPA, 2009-2010).

A área mundial atualmente cultivada com flores e plantas ornamentais é de cerca de 190 mil hectares, movimentando em torno de US\$ 60 bilhões/ano, dos quais 26,67 % a nível de produtor e 73,33 % a nível de varejo (EPAGRI/CEPA, 2009-2010). A Holanda é o principal país produtor e exportador. Destacam-se ainda como exportadores a Colômbia, Itália, Costa Rica, Estados Unidos, Alemanha, entre outros (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008; EPAGRI/CEPA, 2009-2010).

No Brasil, a área de cultivo com flores e plantas ornamentais está em torno de 10 mil hectares, correspondendo a 5,26% da área mundial cultivada (EPAGRI/CEPA, 2009-2010). Desta área, 71 % representa o cultivo a céu aberto, 26% o cultivo sob estufa e 3% o cultivo sob telado (AKI; PEROSA, 2002). Da área total cultivada, 50% destinam-se à produção de mudas, 29% à produção de flores de corte, 13% de flores em vaso, 3% de folhagem em vaso e 5% à produção de outros produtos (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008; EPAGRI/CEPA, 2009-2010).

Estima-se que no Brasil a atividade agregue mais de 5 mil produtores (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008), distribuídos em mais de 300 municípios, gerando aproximadamente 120 mil empregos diretos e indiretos (EPAGRI/CEPA, 2009-2010), e em torno de 15 funcionários por hectare (COUTINHO, 2001). A produção de flores e plantas ornamentais concentra-se basicamente em 12 pólos estaduais, entre eles, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Distrito Federal, Ceará e outros estados da região Norte e Nordeste. O estado onde se concentra a maior produção de flores e plantas ornamentais é São Paulo, contribuindo com 75% da produção nacional. Santa Catarina contribui com 5% e os demais estados com 20% (EPAGRI/CEPA, 2009-2010).

De toda a produção nacional, aproximadamente 95% destina-se ao mercado interno e 5% à exportação (EPAGRI/CEPA, 2009-2010) para Estados Unidos, Japão e União Europeia entre outros (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008; EPAGRI/CEPA, 2009-2010). No entanto, este quadro alterou-se em 2010, onde 98,67% de toda a produção nacional de flores e plantas ornamentais foi suprimida pelo mercado interno, mostrando um crescimento no consumo que

já chega a 15% ao ano. Mesmo com esse crescimento, a demanda pelos brasileiros por estes produtos ainda é pequena se comparada a de outros países. No Brasil, por exemplo, o consumo médio por habitante/ano está em torno de US\$ 11, enquanto que em países da Europa este consumo é pelo menos oito vezes maior. Essa baixa demanda pelos brasileiros pode ser atribuída, em parte, pela falta de hábito no consumo desses produtos (EPAGRI/CEPA, 2010-2011) e pelo baixo poder aquisitivo da maioria da população. Além disso, o fato do Brasil apresentar uma flora natural rica e sem ocorrência de invernos rigorosos, com neve durante seis meses, leva as pessoas a não comprarem tanto estes produtos.

O estado de São Paulo é responsável por mais de 40% do consumo interno. Entre as espécies mais consumidas no Brasil destacam-se como floríferas de vaso, o crisântemo (*Dendranthema grandiflora*), a violeta (*Saintpaulia ionantha*), o kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana*), a begônia (*Begonia elatior*), a azaléia (*Rhododendron simsii*), a orquídea (*Cattleya* spp., *Cymbidium* spp., *Dendrobium* spp., *Laelia* spp., *Oncidium* spp., *Phalaenopsis* spp.), a bromélia (*Aechmea* spp., *Guzmania* spp., *Neoregelia* spp., *Tillandsia* spp., *Vriesea* spp.) e o lírio (*Lilium pumilum*). Como flor de corte destacam-se a rosa (*Rosa* spp.), o crisântemo (*Dendranthema grandiflora*), o lírio (*Lilium* spp.), a gérbera (*Gerbera jamesonii*), o tango (*Solidago* spp.), o gladiolo (*Gladiolus* spp.), o áster (*Aster* spp.) e a gipsofila (*Gypsophila paniculata*). Entre as plantas de vaso, as mais consumidas são o fícus (*Ficus* spp.), a schefflera (*Schefflera arboricola*), o singônio (*Syngonium* spp.), a samambaia (*Nephrolepis exaltata*) e a tuia (*Cupressus macrocarpa*) (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008; EPAGRI/CEPA, 2009-2010).

Em relação às importações brasileiras, entre 2009 e 2010 os estados que mais importaram produtos da floricultura foram São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais. Os principais produtos importados foram flores, rosas e botões para compor buquês. Em relação à exportação, esta é focada principalmente em produtos intermediários, como insumos, material propagativo e mudas (EPAGRI/CEPA, 2009-2010). A exportação de mudas de plantas ornamentais pelo Brasil, em 2010, correspondeu a 57,78% do total exportado pelo setor (AGRIANUAL, 2011). Entre os materiais propagativos podem ser citados sementes, bulbos, tubérculos e rizomas. Além disso, são exportadas rosas, cravos, folhagens, folhas e ramos de plantas, entre outros. Os principais estados brasileiros exportadores destes produtos são São Paulo, Ceará, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Santa Catarina (EPAGRI/CEPA, 2010-2011).

Em Santa Catarina 95,7 % da produção de flores e plantas ornamentais é realizada a céu aberto, 3,7 % em estufa e 0,6 % em telado (AKI, PEROSA, 2001). Estima-se que aproximadamente 350 espécies são cultivadas para fins paisagísticos. Destaca-se principalmente a produção de gramas, forrações, plantas de vaso, flores de vaso e de corte, árvores e arbustos. A floricultura no estado encontra-se distribuída em 121 municípios, grande parte destes, concentrados na região norte, com destaque para a região de Joinville. Regiões como Rio do Sul, Florianópolis, Blumenau, Itajaí, Joaçaba, entre outras, também contribuem na produção estadual (EPAGRI/CEPA, 2010-2011).

Os produtos cultivados em Santa Catarina são comercializados no próprio estado, no Rio Grande do Sul, Paraná, Bahia, Rio de Janeiro, e em outros estados (EPAGRI/CEPA, 2009/2010) e países. Entre os produtos comercializados podem ser mencionados o cravo (*Dianthus caryophyllus*), orquídea (*Cattleya* spp., *Cymbidium* spp., *Dendrobium* spp., *Laelia* spp., *Oncidium* spp., *Phalaenopsis* spp.), raphis (*Rhapis excelsa*), strelitzia (*Strelitzia reginae*), buxus (*Buxus sempervirens*), hemerocale (*Hemerocallis hybrida*), entre outros.

O hemerocale, também conhecido como lírio-de-um-dia, lírio-amarelo, ou lírio-de-São-José é uma espécie ornamental perene, pertencente à família *Hemerocallidaceae* e ao gênero *Hemerocallis*. As variedades atualmente cultivadas são híbridos da espécie *Hemerocallis hybrida* Hort. (CARVALHO JUNIOR; COUTINHO; FIGUEIREDO, 2001; TOMBOLATO, 2004) Seu nome, dado por Linnaeus em 1753, tem origem grega (hemero=dia e kallos=beleza) e significa “beleza de um dia”, significado atribuído à peculiaridade das flores apresentarem a duração de apenas um dia (TOMBOLATO, 2004), embora em temperaturas mais amenas, por volta de 14°C, as flores possam permanecer abertas por mais de um dia.

Na Ásia, onde tem sua origem (BAILEY, 1976 citado por HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002), o hemerocale foi utilizado como alimento e na medicina, sendo conhecido há pelo menos 3000 anos. Na Europa, em 1576, duas espécies de hemerocale foram descritas com as denominações de *H. flava* e *H. fulva*. Na América, o hemerocale foi introduzido no século XIX e em 1890 quase todas as espécies conhecidas já haviam sido introduzidas neste continente (TOMBOLATO, 2004). Em 1893 surgiu o primeiro registro de um híbrido de hemerocale, denominado de ‘Apricot’, tendo como criador o alemão George Yeld (ERHARDT, 1992).

Devido aos trabalhos de melhoramento, na década de 60 o hemerocale passou a ser considerada uma das principais flores perenes da América, com importância até os dias de hoje (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; TOMBOLATO, 2004). O grande

interesse pela espécie fez com que durante os sessenta últimos anos, o hemerocale fosse uma das culturas com maior lançamento de cultivares. Desde 1947, quando a Sociedade Americana de Hemerocale começou a registrar oficialmente as cultivares, mais de 40 mil já foram registradas (MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003).

No Brasil estão disponíveis 53 diferentes cultivares de hemerocale (TOMBOLATO, 2010) destas, pelo menos 49 são nacionais, obtidas pela Empresa Agrícola da Ilha, situada em Joinville, SC (informação verbal)<sup>1</sup>.

A produção anual de hemerocale ultrapassa um milhão e trezentas mil mudas (TOMBOLATO, 2010) e estima-se que a área nacional cultivada com esta espécie está em torno de 12 hectares e a estadual com aproximadamente 5 hectares, dos quais 60% encontra-se na cidade de Joinville, SC (informação verbal)<sup>1</sup>.

O hemerocale é uma monocotiledônea constituída por raízes, folhas, hastes florais e coroa. As raízes são rizomatosas, característica vantajosa para a espécie, principalmente em períodos de seca (TOMBOLATO, 2004). As folhas são dispostas em duas fileiras, distanciadas a 180°, conferindo à planta a forma de um leque. A coroa é uma região limítrofe na planta que divide as raízes das folhas e hastes florais (ERHARDT, 1992; TOMBOLATO, 2004). As hastes florais podem medir de 50 a 200 cm de comprimento dependendo da espécie e nestas podem surgir rebentos laterais, os quais são utilizados na propagação (ERHARDT, 1992).

Além da formação de rebentos laterais, as plantas de hemerocale possuem o hábito de formar touceiras, também denominados de afilhos (TOMBOLATO, 2004). A divisão de afilhos da planta mãe é o principal meio de propagação utilizado pelo floricultor quando a finalidade não é obter novas cultivares. As mudas obtidas através de divisão geralmente são comercializadas na forma de raiz nua e o preço pode variar de R\$ 1,20 a 350,00 no varejo, conforme a cultivar, levando-se em conta a beleza da flor, a dificuldade de obtenção da mesma e a época do ano (informação verbal)<sup>1</sup>.

As flores do hemerocale são em geral, constituídas por três sépalas, três pétalas e seis estames podendo haver variações no número de verticilos florais, como ocorre nas flores dobradas (TOMBOLATO, 2004). Podem medir de 5 a 20 cm de diâmetro e possuem diferentes formas, cores e aromas dependendo da espécie ou da cultivar (ERHARDT, 1992; PEAT; PETIT, 2004; TOMBOLATO, 2004). Cada haste floral das cultivares modernas de hemerocale pode emitir mais de 50 flores em um período de 3 a 6 semanas. Além disso, a

---

<sup>1</sup> Dário Bergemann, proprietário da empresa Agrícola da Ilha, produtora de mudas de hemerocale, situada em Joinville, SC.

mesma planta pode emitir mais de uma haste ao mesmo tempo, e as cultivares reflorescentes podem apresentar mais de uma florada por ciclo, se as condições climáticas forem favoráveis. (TOMBOLATO, 2004).

As plantas de hemerocale são utilizadas na ornamentação de canteiros ou de vasos, podendo compor canteiros de avenidas, praças, caminhos, bordaduras, entre outros (Figura 1). Podem ser plantadas sozinhas ou associadas a outras espécies (PEAT; PETIT, 2004; TOMBOLATO, 2004).

Figura 1 – Plantas de hemerocale sadias (A) e com folhas necrosadas causadas pela ferrugem (B). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Além da ornamentação, o hemerocale exerce importância ecológica. Suas folhas protegem o solo do impacto das chuvas torrenciais e dificultam o desenvolvimento de plantas invasoras (ERHARDT, 1992). As suas flores atraem pássaros, como os beija-flores, e insetos benéficos, como coleópteros e himenópteros.

A importância dada ao hemerocale se deve a diversos outros fatores, entre eles a diversidade de cor, forma, tamanho e aroma das flores (ERHARDT, 1992; PEAT; PETIT, 2004; TOMBOLATO, 2004), a arquitetura da planta, a facilidade de propagação da espécie, a resistência a grande número de pragas e doenças e a facilidade de adaptação a diferentes condições de cultivo (ERHARDT, 1992; TOMBOLATO, 2004).

A qualidade do ambiente interfere na qualidade das plantas de hemerocale, sendo necessárias a estas seis horas de luz com incidência direta para um bom vigor e florescimento. Abaixo deste valor pode haver redução na produção de flores e/ou produção de flores de menor tamanho (PEAT; PETIT, 2004; TOMBOLATO, 2004). Solos de textura argilo-arenosa, rico em matéria orgânica e pH entre 5,5 e 7,0 são os mais indicados para o cultivo de hemerocale, porém a planta pode tolerar a falta de recursos como água, nutrientes e textura do

solo inadequada por algum tempo (MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003; TOMBOLATO, 2004).

Em relação a doenças, segundo Tombolato (2004), vinte e três espécies de fungos já foram isoladas de plantas de hemerocale. Entre essas, a maioria é facilmente controlada através de produtos químicos ou biológicos. No entanto a ferrugem que ocorre em hemerocale tem preocupado floricultores, pois a doença é responsável pela redução na comercialização de plantas desta espécie.

As ferrugens são conhecidas há muito tempo no setor da floricultura. Em crisântemo, por exemplo, a ferrugem, causada por *Puccinia horiana* foi uma das primeiras doenças cientificamente documentada em planta ornamental no Brasil, sendo hoje uma das principais doenças incidente na cultura. No gladiolo, a ferrugem também é uma das principais doenças, tendo como agente causal os fungos *Uromyces transversalis* e *Puccinia gladioli*. Em alstroemeria, a ferrugem é a doença mais danosa, causando sérios prejuízos a cultura. Plantas da família Iridaceae, como neomarica, íris, dietes, entre outras, são afetadas por diferentes espécies de fungos causadores de ferrugem. Tango é outra planta ornamental afetada pela doença, tendo como agente causal o fungo *Coleosporium asterum*. (COUTINHO, 2001).

Em hemerocale, *Puccinia hemerocallidis* Thuem é o agente causal da ferrugem (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001; von THUMEN, 1880 citado por HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003; HSIANG; COOK; ZHAO, 2004; MENEZES et al., 2008; EPPO, 2011). Segundo Tombolato (2004), a doença não leva a planta à morte, mas a enfraquece muito e impede a sua comercialização (Figura 1). Além de comprometer o aspecto visual da planta, a ferrugem do hemerocale pode levar a redução na produção de flores e de mudas (informação verbal)<sup>1</sup> acarretando em prejuízos para o floricultor.

O fungo *P. hemerocallidis* foi primeiramente descrito na Rússia (von THUMEN, 1880 citado por HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002) e até o primeiro semestre de 2000 existia a informação de ocorrência da doença apenas na Ásia, onde provavelmente seja o seu centro de origem (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002).

Em agosto de 2000, a ferrugem foi observada na Geórgia, Estados Unidos (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001). Em 2001, foi detectada em vinte e dois estados americanos, na Inglaterra, Canadá (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003) e Costa Rica (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002). Em 2007, *P. hemerocallidis* foi adicionada pela European and Mediterranean Plant Protection Organization na lista de pragas quarentenárias A2 da Europa (EPPO, 2009).



No Brasil, o primeiro registro de ocorrência da ferrugem do hemerocale foi em 2001, na cidade de São Paulo, SP (CARVALHO JUNIOR; COUTINHO; FIGUEIREDO, 2001). Em Vitória da Conquista, BA, também se observaram sintomas da doença em plantas de hemerocale. Além disso, é deste estado que surge o primeiro relato de ocorrência de teliosporos na América do Sul (MENEZES et al., 2008). Há registro da doença também nos estados de Minas Gerais e Distrito Federal, em 2007; e Rio de Janeiro, em 2010 (INOKUTI; SOARES; BARRETO, 2012).

Em Santa Catarina a doença foi constatada entre 2004 e 2005 no município de Joinville, SC, causando problemas no mesmo ano (informação verbal)<sup>1</sup>. Em 2010 foi identificada no município de Lages (RIBEIRO et al., 2011) e em 2011 no município de Balneário Camboriú (INOKUTI; SOARES; BARRETO, 2012). Acredita-se que o patógeno tenha se disseminado para outros locais, apenas não havendo registro de ocorrência da doença.

Hernández; Palm; Castelbury (2002) analisando quarenta e duas amostras do fungo causador da ferrugem do hemerocale, oriundas dos Estados Unidos, Costa Rica, China, Japão, Rússia e Taiwan, concluíram que apesar da grande variabilidade morfológica encontrada nas amostras, a ferrugem introduzida nas Américas é a mesma que ocorre na Ásia. Até o momento, se tem informação de que apenas o fungo *P. hemerocallidis* possa causar ferrugem em plantas de hemerocale.

A ferrugem do hemerocale é uma doença heterocíclica, ocorrendo as fases uredial/telial e espermagonio/aécio. A primeira fase ocorre em hemerocale, seu hospedeiro principal, recebendo o fungo a denominação de *P. hemerocallidis*. A segunda ocorre em *Patrinia* spp. (Valerianaceae), seu hospedeiro alternativo (HIRATSUKA et al., 1992 citado por MUELLER; BUCK, 2003), recebendo o fungo a denominação de *Aecidium patriniae* (CARVALHO JUNIOR, COUTINHO, FIGUEIREDO, 2001; COUTINHO, 2001). *Patrinia* é um gênero de planta herbácea, perene, rizomatosa ou estolonífera, algumas utilizadas como ornamentais (JELITTO; SCHACHT, 1990 citado por MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003). É uma planta nativa da Ásia (BAILEY, 1976, citado por HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; HIRATSUKA, et al., 1992; citado por BUCK; WOODWARD-WILLIAMS, 2003), mas que vem sendo cultivada e tornou-se popular nos Estados Unidos (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002).

Basidiosporos são produzidos e dispersos pelo vento, infectando *Patrinia*, seu hospedeiro alternativo. Neste hospedeiro, o fungo produz espermagonio e aécio. Aeciosporos são disseminados pelo vento infectando novamente o hemerocale. Em hemerocale são

produzidos uredosporos e teliosporos (Figura 2), sendo que os primeiros podem causar novas infecções neste hospedeiro. Em plantas que não perdem a folhagem durante o inverno, a disseminação do fungo é favorecida (EPPO, 2009).

Figura 2 – Teliosporos de *Puccinia hemerocallidis*. Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

O principal meio de dispersão do fungo é o vento, mas este pode também ser disperso através do contato planta a planta, roupas, calçados, mãos de trabalhadores, ferramentas utilizadas na manipulação das plantas, animais, insetos e respingos de chuva (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995; TOMBOLATO, 2004; EPPO, 2009). A propagação vegetativa é outra forma de disseminação do patógeno. O micélio do fungo pode ser transportado juntamente com as mudas obtidas por divisão, sendo o comércio de mudas o grande responsável pela disseminação a longas distâncias (EPPO, 2009).

Li et al. (2007) avaliando o processo infectivo de *P. hemerocallidis* em hemerocale, cultivar Pardon Mee, observaram a produção de tubos germinativos na superfície das folhas com 24 horas após a inoculação. O tubo germinativo se alongou até o estômato da folha, onde formou apressório. O apressório envolveu todo o estômato tendo um colapso aparente. Dentro da vesícula estomatal hifas intercelulares se desenvolveram e diferenciaram-se. Na extremidade destas hifas, com dois dias, surgiram os haustórios, em forma de bala e contendo células do hospedeiro. No local de infecção, no espaço subestomatal, agregados de hifas deram origem a urédias (Figura 3), com seis dias após a inoculação. Uredosporos foram liberados das urédias com cerca de 8 dias após a inoculação.

Conforme Mueller; Buck (2003), para que ocorra a infecção do fungo em plantas de hemerocale são necessárias temperaturas próximas de 22°C e 100% de umidade no local de infecção por aproximadamente 5 horas. Abaixo de 10°C há redução significativa no desenvolvimento da doença, e acima de 36°C cessa o desenvolvimento da mesma.

Figura 3 – Pústulas de ferrugem em folhas (A e B), hastes florais (C) e frutos (D) de hemerocale. Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R.S. (2012).

Os sintomas aparecem entre 3 e 7 dias após a inoculação (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001; BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; HSIANG; COOK; ZHAO, 2004) e se caracterizam por pequenas lesões depressivas, oleosas, de coloração amarelada, alaranjada, avermelhada ou marrom ao redor do ponto de infecção. Outros sintomas incluem pontos amarelo-alaranjados, brilhantes, estrias, encharcamento, bronzeamento das folhas, pontos bronzeados com bordos escuros, lesões grandes amareladas e pequenos pontos discretos (WILLIAMS-WOODWARD et al, 2001). Primeiramente são visualizadas áreas cloróticas em ambos os lados da folha, mas principalmente no lado inferior, e posteriormente urédias (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; EPPO, 2009).

Os sinais, caracterizados pela presença de pústulas de coloração alaranjada são facilmente visualizados nas folhas, hastes florais, botões e frutos (Figura 3). Em algumas cultivares as pústulas são mais evidentes na página inferior das folhas e em outras, na página superior. As urédias são pequenas, escuras, com forma circular ou irregular. As lesões são internervais, com diâmetro inicialmente menor do que 1 mm até 2 mm ou mais na maturidade (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002).

Uredosporos apresentam coloração amarelo-alaranjado (EPPO, 2009), com forma globosa a elipsoide (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001; HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002). Possuem parede hialina e com cinco a seis esporos germinativos

observados em meio azul de algodão. São subentendidos por um pedicelo não persistente que é raramente ligado ao esporo (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002). Podem medir 22 x 19  $\mu\text{m}$ , como os encontrados na Geórgia, nos Estados Unidos (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001) ou 23,4 x 20,9  $\mu\text{m}$ , como os encontrados no estado da Bahia, no Brasil (MENEZES et al., 2008). Uredosporos são liberados das uredias podendo cobrir toda a superfície da folha (EPPO, 2009). Em algumas cultivares não se observa esporulação, mesmo havendo lesões (MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003), enquanto que em outras a esporulação ocorre de 7 até mais de 18 dias após a inoculação (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001; BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003; HSIANG; COOK; ZHAO, 2004).

Télia surge entre urédias na superfície inferior das folhas (EPPO, 2009). Télas são arredondadas a levemente alongadas, com 0,5 a 1,5 mm de diâmetro. Apresentam coloração castanha, como visualizada em amostras americanas; marrom escuro, como visualizada em amostras da Ásia (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002); até vermelho e negro (EPPO, 2009).

Os teliosporos possuem formas variadas, mas a maioria é elipsoidal (Figura 2). São asseptados, monoseptados e mais raramente com dois septos. As paredes são lisas e amarronzadas. Teliosporos oriundos da América apresentam-se menores, menos densos e muitos não septados quando comparados aos da Ásia (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002). No entanto, teliosporos encontrados no Estado da Bahia, apresentaram septos, pedicelo e coloração amarronzada (MENEZES et al., 2008).

De acordo com EPPO (2009) é na forma de teliosporos dormentes que o fungo sobrevive ao inverno, dentro de tecidos de hemerocale. No local de origem de *P. hemerocallidis* o inverno é muito severo, não havendo sobrevivência de uredosporos em folhas doentes, nem de micélio no hospedeiro, sendo os teliosporos a única fonte de infecção primária no ciclo da doença. Além disso, a presença do hospedeiro secundário, *Patrinia*, é necessária para que o ciclo da doença se complete. Assim, os autores afirmam que em lugares onde este hospedeiro não esteja presente, não se espera o desenvolvimento da doença. No entanto, de acordo com Mueller; Williams-Woodward; Buck, (2003), não é necessário que o fungo infecte hospedeiros alternativos para que ocorra a infecção em hemerocale. Similar ao ciclo de outras ferrugens, repetidos estágios urediais e esporos podem reinfestar plantas hospedeiras, conduzindo a epidemias.

Segundo EPPO (2009), a melhor estratégia para o controle desta ferrugem é a exclusão da doença, requerendo de plantas de hemerocale importadas, e se possível também de *Patrinia*, certificado de livre do patógeno.

Além disso, o controle da intensidade da doença pode ser feito pela eliminação de material infectado, o controle da irrigação (EPPO, 2009), a aplicação de fungicidas e a utilização de variedades resistentes (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995; EPPO, 2009).

No Brasil, o setor da floricultura encontra-se com grande dificuldade na utilização de defensivos agrícolas, pois a legislação permite o uso destes somente se estiverem registrados para a cultura específica, sendo escassos os registros para a maioria das espécies cultivadas no setor (TOMBOLATO et al., 2010). Para o controle da ferrugem em hemerocale, não há fungicidas registrados no país (AGROFIT, 2012), e também não há trabalhos indicando quais as cultivares mais resistentes a esta doença.

Desta forma, o trabalho teve como objetivo identificar, a campo, o grau de resistência de cinco cultivares de hemerocale à ferrugem, bem como verificar a eficácia de quatro misturas de fungicidas (estrobilurinas + triazóis) e de pó de rocha no controle da doença e nas características agronômicas das cultivares. Além disso, teve como objetivo verificar, *in vitro*, a eficácia de sete fungicidas (quatro estrobilurinas e três triazóis) e de pó de rocha na inibição da germinação de uredosporos de *P. hemerocallidis*.

## 2 CAPÍTULO I – CONTROLE A CAMPO DA FERRUGEM DO HEMEROCALÉ

### 2.1 RESUMO

A ferrugem do hemerocale, causada pelo fungo *Puccinia hemerocallidis* é a principal doença do hemerocale. Existem informações de controle químico desta ferrugem somente *in vitro* ou em casa de vegetação, o que limita muitas vezes a aplicação dos resultados às condições de campo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar, a campo, a eficácia do pó de rocha e de quatro misturas de fungicidas no controle da intensidade da ferrugem, em cinco cultivares de hemerocale. Além disso, outro objetivo do trabalho foi verificar a influência destes tratamentos nas características agronômicas destas cultivares. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UDESC, em Lages, SC, entre dezembro/2010 e março/2011. O delineamento foi em blocos ao acaso, com arranjo em parcelas subdivididas e com quatro repetições. As cultivares avaliadas foram: Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo. Os produtos testados foram: pó de rocha (Rocksil, 1kg/100L água), piraclostrobina (79,8g i.a. ha<sup>-1</sup>) + epoxiconazol (30g i.a. ha<sup>-1</sup>), trifloxistrobina (60g i.a. ha<sup>-1</sup>) + tebuconazol (120g i.a. ha<sup>-1</sup>), picoxistrobina (60g i.a. ha<sup>-1</sup>) + ciproconazol (24g i.a. ha<sup>-1</sup>) e azoxistrobina (60g i.a. ha<sup>-1</sup>) + ciproconazol (24g i.a. ha<sup>-1</sup>). Os fungicidas foram aplicados a cada trinta dias, num total de três aplicações, e o pó de rocha a cada sete dias, num total de treze aplicações. Cada intervalo entre as aplicações dos fungicidas correspondeu a um ensaio. Semanalmente quantificou-se a incidência e a severidade da ferrugem em folhas e através destas calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Avaliou-se ainda, o número de folhas, o número de flores e o número de afilhos por planta. Observou-se que apenas as misturas de fungicidas reduziram significativamente a incidência da ferrugem do hemerocale. O máximo percentual de controle de incidência foi verificado com a azoxistrobina + ciproconazol (14,39 %). Todas as misturas de fungicidas e o pó de rocha reduziram a severidade da ferrugem, no entanto, os maiores percentuais de controle foram observados com as misturas de fungicidas. O máximo percentual de controle da severidade foi observado com a trifloxistrobina + tebuconazol nas cultivares Cora Offer (56,55 %), Hariet (90,21 %) e São Paulo (77,19 %) e com a azoxistrobina + ciproconazol na cultivar Margaret Mee (89,11 %). Na ‘Daniela Esther Nass’ não se observou controle devido ao baixo percentual de severidade. Todas as misturas de fungicidas retardaram o processo de senescência das folhas nas cultivares em que se verificou controle da severidade, com destaque para a trifloxistrobina + tebuconazol. As misturas piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + tebuconazol e picoxistrobina + ciproconazol proporcionaram maior número de flores às plantas. Nenhum tratamento proporcionou aumento significativo no número de afilhos. As misturas de fungicidas testadas são uma alternativa de controle da severidade da ferrugem do hemerocale nas cultivares Cora Offer, Hariet, Margaret Mee e São Paulo retardando o processo de senescência das folhas, além de poder incrementar outras características agronômicas, principalmente nas cultivares mais suscetíveis a doença.

**Palavras-chave:** *Hemerocallis híbrida*. *Puccinia hemerocallidis*. Fungicidas. Pó de rocha.

## 2.2 ABSTRACT

The daylily rust caused by *Puccinia hemerocallidis* is the main disease of daylily. There are studies for the control of chemical rust only *in vitro* or in a greenhouse, which often limits the application of results to field conditions. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of rock dust and four mixtures of fungicides to control rust intensity, on field conditions, in five cultivars of daylily. In addition, another objective of this study was to investigate the influence of these treatments on agronomic characteristics of the cultivars evaluated. The experiment was conducted at the Center of Agroveterinaries Sciences, CAV/UDESC in Lages, SC, between December/2010 and March/2011. The design was randomized blocks, with split plots and four replications. The cultivars evaluated were: Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee and São Paulo. The products tested were: rock dust (Rocksil, 1kg/100L water), pyraclostrobin (79.8 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + epoxiconazole (30 g i.a. ha<sup>-1</sup>), trifloxystrobin (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + tebuconazole (120 g i.a. ha<sup>-1</sup>), picoxystrobin (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + cyproconazole (24 g i.a. ha<sup>-1</sup>) and azoxystrobin (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + cyproconazole (24 g i.a. ha<sup>-1</sup>). The fungicides were applied every thirty days for a total of three applications and the rock dust was applied every seven days for a total of thirteen applications. Each interval between fungicide applications corresponded to an assay. Weekly were quantified the incidence and severity of rust on leaves and through these data were calculated the Area Under Disease Progress Curve (AUDPC). It was also evaluated number of leaves, number of flowers and the number of tillers per plant. It was observed that only mixtures of fungicides significantly reduced occurrence of daylily rust. The maximum control percentage of incidence was observed with azoxystrobin + cyproconazole (14.39 %). All mixtures of fungicides and rock dust reduced of rust severity, however, the higher control percentage were observed with the mixtures of fungicides. The maximum control of severity was observed with trifloxystrobin + tebuconazole on cultivars Cora Offer (56.55 %), Hariet (90.21 %) and São Paulo (77.19 %) and azoxystrobin + cyproconazole in cultivar Margaret Mee (89.11 %). In 'Daniela Esther Nass' was not observed control due to low percentage the severity. All mixtures of fungicides delayed the process of leaf senescence in cultivars that had control of severity, in particular trifloxystrobin + tebuconazole. The mixtures pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxystrobin + tebuconazole and picoxystrobin + cyproconazole provided higher number of flowers the plants. No treatment provided significant increase on the number of tillers. The mixtures of fungicides tested are a viable alternative for controlling rust severity in daylily cultivars Cora Offer, Hariet, Margaret Mee and Sao Paulo delaying the process of leaf senescence, besides they can improve other agronomic traits, particularly in the most susceptible cultivars to disease.

**Key-words:** *Hemerocallis hybrida*. *Puccinia hemerocallidis*. Fungicides. Rock dust.

## 2.3 INTRODUÇÃO

A ferrugem do hemerocale, causada pelo fungo *Puccinia hemerocallidis* Thuem (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001; von THUMEN, 1880 citado por HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003; HSIANG; COOK; ZHAO, 2004; MENEZES et al., 2008; EPPO, 2009) é a principal doença do hemerocale, esta compromete a área fotossintetizante da planta, enfraquecendo-a e dificultando a sua comercialização (TOMBOLATO, 2004). O patógeno tem se disseminado muito rapidamente, até o primeiro semestre de 2000 existia a informação de ocorrência desta ferrugem apenas na Ásia (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002). Em agosto de 2000 foi observada na Geórgia, Estados Unidos (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001) e em 2001, foi detectada em vinte e dois estados americanos, na Inglaterra, Canadá (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003) e Costa Rica (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002). No Brasil, o seu primeiro registro foi em 2001, na cidade de São Paulo, SP (CARVALHO JUNIOR; COUTINHO; FIGUEIREDO, 2001). Em Santa Catarina foi identificada entre 2004 e 2005 no município de Joinville (informação verbal)<sup>1</sup>, em 2010 no município de Lages (RIBEIRO et al., 2011) e em 2011 no município de Balneário Camboriú (INOKUTI; SOARES; BARRETO, 2012).

Observa-se que são cada vez mais frequentes as situações em que o agricultor se vê obrigado a conviver com os patógenos na área de cultivo. Nessa convivência, a utilização de produtos químicos, entre outras medidas é um recurso fundamental para garantir a colheita e a estabilidade da produção (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995).

No cultivo de flores e plantas ornamentais, além de garantir a colheita e a sua estabilidade tem-se ainda a preocupação com o aspecto visual da planta devendo esta apresentar boa aparência para que desperte o interesse do consumidor. Doenças em flores e plantas ornamentais além de afetar a área fotossintetizante da planta, podem interferir na produção de flores, tanto na quantidade como na qualidade das mesmas.

No Brasil, poucos são os produtos registrados para o controle de doenças neste setor não havendo disponível até o momento, nenhum produto para a cultura do hemerocale (AGROFIT, 2012). Conforme Buck; Williams-Woodward (2003), o controle da ferrugem do

---

<sup>1</sup> Dário Bergemann, proprietário da empresa Agrícola da Ilha, produtora de mudas de hemerocale, situada em Joinville, SC.



hemerocale tem sido recomendado através da utilização de fungicidas registrados para as ferrugens de outras plantas herbáceas perenes.

Atualmente, existem informações de trabalhos visando o controle químico desta ferrugem somente *in vitro* ou em casa de vegetação, o que limita muitas vezes a aplicação dos resultados às condições de campo (HSIANG, T.; COOK, S.; ZHAO, 2004; BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003) devido às interações entre clima, agentes biológicos e tratamentos aplicados.

Além disso, os trabalhos existentes não testaram misturas de fungicidas, sendo estas importantes na redução da insensibilidade dos patógenos aos fungicidas, uma vez que há maior chance dos fungos se tornarem resistentes a fungicidas específicos, que atuam apenas em um ou poucos processos metabólicos (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995; REIS; REIS; CARMONA, 2010). De acordo com Reis; Reis; Carmona (2010) para o controle das ferrugens as misturas de estrobilurinas + triazóis tem sido recomendada.

As estrobilurinas pertencem ao grupo dos fungicidas que atuam na inibição da respiração dos fungos. Esta inibição se deve ao bloqueio da transferência de elétrons em uma fase específica do ciclo respiratório impedindo a produção de ATP e consequentemente levando à falta de energia para os processos vitais do fungo. Os triazóis pertencem ao grupo dos fungicidas que atuam sobre a integridade da membrana plasmática do fungo inibindo a síntese de esteróis. Esta inibição altera a seletividade da membrana levando à perda do conteúdo celular e consequentemente à morte do fungo. Fungicidas destes grupos são sistêmicos podendo apresentar ação protetora, curativa e/ou erradicante dependendo da fase do processo infectivo em que atuam (REIS; REIS; CARMONA, 2010).

As misturas de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas e dos triazóis são utilizadas com eficácia para controle da ferrugem nas culturas do trigo e da soja no Brasil. No entanto, a utilização de produtos registrados para outras culturas, sem estudos com o patossistema específico podem causar sérios problemas como fitotoxidez às plantas, favorecer a resistência do patógeno aos fungicidas, contaminar o ambiente e reduzir o lucro do agricultor. Assim, um estudo de misturas de fungicidas que apresentem boa eficácia em outras culturas deve ser estudado em hemerocale objetivando controle da ferrugem.

Produtos alternativos, como o pó de rocha, também devem ser estudados com o objetivo de controlar doenças em plantas, principalmente naquelas em que o consumidor tem contato direto, como as flores e plantas ornamentais, ou em locais onde os fungicidas têm o seu uso restrito, como na área urbana.

O Rocksil é um composto de terra mineral, tendo em sua composição  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (20,56 %),  $\text{SiO}_2$  (17,43 %), S (9,82 %), CaO (1,31 %),  $\text{TiO}_2$  (0,34 %), MgO (0,18 %),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (0,16 %) e  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0,10 %). Segundo informações do fabricante, o produto, utilizado de forma preventiva via foliar aumenta significativamente a resistência e a vitalidade da planta.

O aumento da resistência das plantas às doenças através da utilização de rochas moídas se deve à atuação do silício. Este é um nutriente mineral que tem a sua função relacionada com a integridade estrutural da célula. Depositado nas paredes celulares como sílica amorfa ( $\text{SiO}_2$ ), o silício confere rigidez e elasticidade a estas, formando uma barreira física às infecções fúngicas (MALAVOLTA, 1980; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Diversos trabalhos apontam a importância da aplicação de silício na resistência de plantas, tanto na defesa contra doenças, como de pragas. O pó de rocha como fonte de silício, pode ser uma alternativa para aumentar a resistência de plantas de hemerocale às infecções de *P. hemerocallidis*.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do pó de rocha (Rocksil) e de quatro misturas de fungicidas (piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + tebuconazol, picoxistrobina + ciproconazol e azoxistrobina + ciproconazol) no controle da intensidade da ferrugem, em cinco cultivares de hemerocale (Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo). Além disso, outro objetivo do trabalho foi verificar a influência destes tratamentos nas características agronômicas destas cultivares.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, entre setembro de 2010 e março de 2011, em uma área de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>, pertencente ao Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina (Figura 4 A). A área, localizada no município de Lages, SC, possui coordenadas geográficas de 27°48' de latitude sul, 50°19' de longitude oeste e 916 m de altitude.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com arranjo em parcelas subdivididas e com quatro repetições.

Em cada bloco, representado por canteiros de 12,60 m de comprimento, 3,30 m de largura e 0,30 m de altura (Figura 4 B) foi realizado o sorteio de cinco cultivares de hemerocale como tratamento principal (parcela) e em cada parcela realizou-se o sorteio dos seis tratamentos secundários (sub-parcela) (Figura 4 C). Cada sub-parcela foi constituída por

10 plantas em linha e cada parcela, por sessenta plantas (seis filas contendo dez plantas cada), totalizando nos quatro blocos uma população de 1.200 plantas.

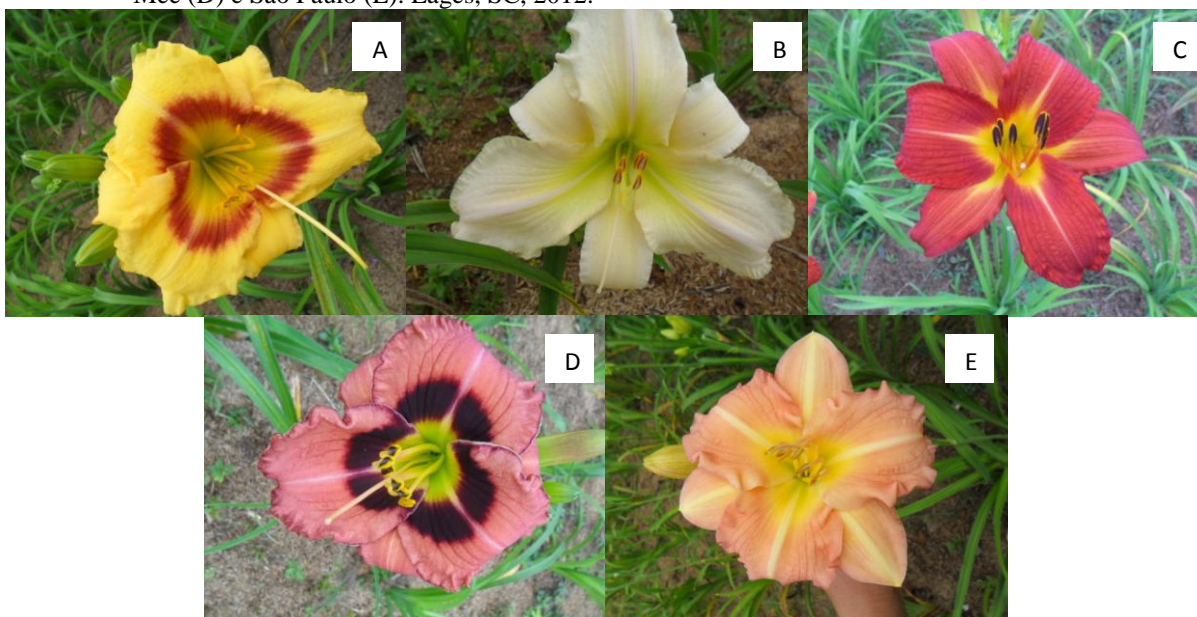
Figura 4- Área de condução do experimento com hemerocale (A); Bloco (B); Parcela e sub-parcelas (C). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

As cultivares avaliadas foram Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, todas de hábito sempre verde, ou seja, que não perdem as folhas durante o inverno (Figura 5). Com exceção da ‘Cora Offer’, todas as demais cultivares são oriundas de cruzamentos realizados no Brasil (informação verbal)<sup>1</sup>. A escolha das cultivares de hemerocale foi baseada na necessidade de se trabalhar com cultivares previamente conhecidas como tendo maior ou menor resistência à doença a campo, a fim de poder avaliar o resultado dos tratamentos com maior eficácia.

Figura 5- Cultivares de hemerocale avaliadas: Cora Offer (A), Daniela Esther Nass (B), Hariet (C), Margaret Mee (D) e São Paulo (E). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

A definição de cultivares mais ou menos resistentes à ferrugem foi realizada pela empresa fornecedora das mudas, empresa Agrícola da Ilha, situada em Joinville, SC, sendo a cultivar Cora Offer considerada como resistente, a cultivar Daniela Esther Nass como moderadamente resistente, a cultivar Hariet considerada como suscetível, e as cultivares Margaret Mee e São Paulo como sendo muito suscetíveis.

Os tratamentos secundários foram testemunha (água), pó de rocha (Rocksil, 1kg/100L água), e quatro diferentes misturas de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas e dos triazóis. Sendo elas piraclostrobina (79,8g i.a. ha<sup>-1</sup>) + epoxiconazole (30g i.a. ha<sup>-1</sup>), trifloxistrobina (60g i.a. ha<sup>-1</sup>) + tebuconazole (120g i.a. ha<sup>-1</sup>), picoxistrobina (60g i.a. ha<sup>-1</sup>) + ciproconazole (24g i.a. ha<sup>-1</sup>) e azoxistrobina (60g i.a. ha<sup>-1</sup>) + ciproconazole (24g i.a. ha<sup>-1</sup>). Em todas as misturas de fungicidas acrescentou-se óleo mineral (500 mL p.c. ha<sup>-1</sup>). Na primeira mistura citada adicionou-se o produto comercial Assist, na segunda Áureo e nas duas últimas Nimbus, conforme Reis; Reis; Carmona (2010). As doses e intervalos entre aplicações foram estabelecidos conforme a recomendação do fabricante para as culturas da soja e do trigo, no caso das misturas de fungicidas, e a recomendação para ornamentais, no caso do pó de rocha.

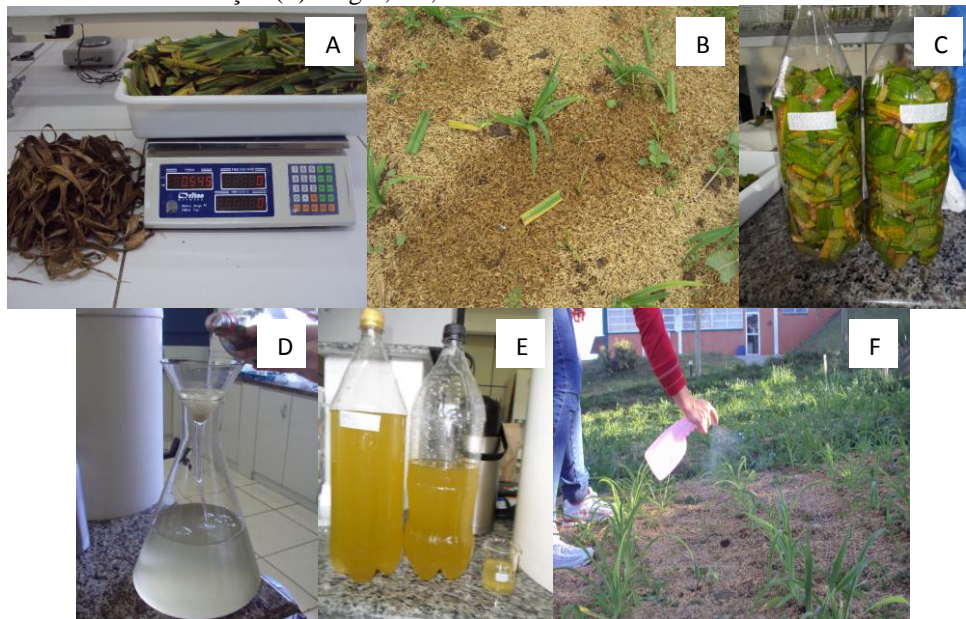
O plantio de mudas de hemerocale foi realizado no dia 01/09/2010. As mudas, de raiz nua, com aproximadamente 10 dias após serem retiradas do campo, apresentavam três pares de folhas medindo 0,15 m de comprimento e raízes com aproximadamente 0,10 m de comprimento. O plantio foi realizado em um solo de classe textural Argilo Siltosa, com teores de areia, silte e argila de 14, 43 e 43 %, respectivamente (apêndice A). O espaçamento utilizado foi de 0,30 m entre plantas e 0,40 m entre filas, obtendo-se uma população estimada de 12 plantas/m<sup>2</sup>. As mudas de hemerocale foram plantadas deixando-se a coroa (região limítrofe entre as raízes e as folhas) entre 1 e 2 cm abaixo da superfície do solo. Irrigações foram realizadas sempre quando necessário, principalmente no primeiro mês de plantio. Sobre o solo foi depositada uma camada de casca de arroz com aproximadamente 3 cm de altura, equivalente a 300 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, com o objetivo de controlar o desenvolvimento de plantas invasoras e diminuir a evaporação de água do solo.

Após 33 dias da data do plantio realizou-se a adubação nitrogenada, aplicando-se 200 Kg N.ha<sup>-1</sup>, de acordo com a análise do solo (apêndice B) e a recomendação de Tombolato (2004).

Decorridos 47 dias após o plantio (18/10/2010) foi realizada a primeira inoculação do fungo (*Puccinia hemerocallidis* Thuem) nas plantas de hemerocale. Foram coletadas de um canteiro particular folhas de hemerocale com sintomas e sinais de ferrugem. Essas foram selecionadas descartando-se as partes necrosadas e cortando em pedaços de 5 a 10 cm de

comprimento as partes viáveis. Em seguida dividiu-se o peso das folhas selecionadas em quatro partes iguais, aproximadamente 136 g, e distribuiu-as de forma homogênea nos quatro canteiros do experimento (Figura 6).

Figura 6 – Inoculação do fungo *Puccinia hemerocallidis* em plantas de hemerocale. Primeira inoculação: folhas selecionadas, cortadas e pesadas (A), folhas distribuídas nos canteiros (B). Segunda e terceira inoculação: preparo da suspensão de inóculo (C), filtragem da suspensão (D), inóculo pronto (E), inoculação (F). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Devido às condições desfavoráveis para ocorrer a infecção do fungo na planta, como baixa umidade relativa do ar e baixas temperaturas (anexo A, B) foram necessárias outras tentativas de inoculação. Desta forma, após 71 e 78 dias da data do plantio (11/11/2010 e 18/11/2010, respectivamente) realizou-se a segunda e a terceira inoculação. O procedimento inicial foi o mesmo descrito anteriormente, no entanto, ao invés de distribuir as folhas nos canteiros, foi preparada uma suspensão de inóculo. Nesse caso, misturaram-se as folhas em água destilada, adicionou-se uma gota do emulsificante Tween 20 (1 gota/2 L da solução) para manter os esporos em suspensão, e procedeu-se à agitação da mistura. A suspensão foi filtrada em camada de gaze e após, determinou-se a densidade de inóculo na Câmara de Neubauer, através da contagem do número de uredosporos no quadrado principal, multiplicando-se o valor médio de 5 repetições por 10.000, conforme metodologia descrita por Fernandez (1993). Os valores obtidos foram de 16.000 e 170.000 uredosporos.mL<sup>-1</sup> na segunda e na terceira inoculação, respectivamente. As plantas foram inoculadas ao final do



dia recebendo cada uma delas, aproximadamente 3 mL e 2 mL na segunda e na terceira inoculação, respectivamente (Figura 6).

A primeira aplicação dos produtos foi realizada 106 dias após o plantio e 28 dias após a última inoculação (16/12/2010). As cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo apresentaram nessa data em média 13, 8, 11, 8 e 10 folhas completamente expandidas e 0,08; 0; 1,61; 2,56 e 20,67 % de severidade nas folhas, respectivamente. As misturas de fungicidas e a água foram aplicadas em intervalo aproximado de trinta dias, num total de três aplicações. O pó de rocha foi aplicado a cada sete dias, totalizando treze aplicações. Cada intervalo entre as aplicações das misturas de fungicidas correspondeu a um ensaio.

Utilizou-se nas aplicações um pulverizador manual, portátil, modelo Practical 1500, marca Brudden, com capacidade para 1,50 L, bombeamento com pistão, com bico do tipo cone, utilizando pressão de serviço de 2,80 kgf/cm<sup>2</sup> (Figura 7). O volume utilizado em cada aplicação foi de aproximadamente 8 mL/planta, correspondendo a 960 L.ha<sup>-1</sup>.

Para não haver deriva de produtos de um tratamento para o outro, utilizaram-se duas cortinas de polietileno de baixa densidade, com o comprimento igual a largura dos canteiros (3,30 m) e altura de 1,30 m. Para fixá-las no solo foram presos em cada cortina dois ferros de 12 mm de espessura com 1,50 m de comprimento (Figura 7).

Nenhum outro tratamento fitossanitário foi necessário durante a condução do experimento. Plantas invasoras foram controladas através do arranque manual ou de capinas, sendo essas realizadas, em geral, a cada 15 dias.

Figura 7- Detalhe da aplicação dos produtos.  
Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

As variáveis observadas foram: incidência e severidade da doença nas folhas, número de folhas, número de flores e número de afilhos.

A verificação da incidência da doença nas folhas foi realizada semanalmente (aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação das misturas de fungicidas), observando-se a presença ou ausência da ferrugem em todas as folhas completamente expandidas, de todas as plantas da unidade experimental (unidade experimental = 1 fila contendo 10 plantas). A doença foi considerada presente quando as folhas apresentavam pústulas de ferrugem ou lesões características da doença, de coloração amarelo, laranja, vermelho ou marrom, ou aspecto depressivo ou oleoso, conforme Hernández; Palm; Castlebury (2002); Mueller; Williams-Woodward; Buck (2003); Tombolato (2004); EPPO (2009). Para auxiliar na identificação da ferrugem, diferenciando-a de outros danos foi utilizada uma lupa de bolso com aumento de 30 X. Com a informação do número total de folhas e o número de folhas doentes por planta calculou-se a porcentagem de folhas com incidência, e através desta a Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPI), pela fórmula:

$$AACPD = \sum [ \{ (y_2 + y_1) * (t_2 - t_1) \} / 2 ]$$

Onde AACPD significa Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença, calculada pela soma das áreas trapezoidais formadas abaixo da curva de progresso da doença,  $y_2 + y_1$  representa a soma da intensidade da doença entre duas avaliações consecutivas, e  $t_2 - t_1$  representa o intervalo de tempo entre as respectivas avaliações.

De acordo com a fórmula mencionada havendo 100% de intensidade da doença em quatro avaliações consecutivas, o valor máximo da AACPD em cada ensaio é de 2.100.

A severidade foi quantificada semanalmente (aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação das misturas de fungicidas) avaliando-se duas folhas por unidade experimental. A coleta foi feita de cada duas plantas, intercaladas por outras cinco, retirando-se a terceira folha completamente expandida, contada a partir do ápice da planta (amostra destrutiva). Na ausência da terceira folha, ou quando esta se encontrava com um percentual de senescência acima de 50%, coletava-se a segunda folha completamente expandida.

Para quantificar a severidade observou-se, no lado superior das folhas, a porcentagem de área foliar afetada pela ferrugem. Para identificar a doença adotaram-se os mesmos critérios utilizados nas avaliações de incidência em folhas. Partes de tecido foliar necrosadas foram desconsideradas nas avaliações para não superestimar os valores da severidade, conforme Bergamin Filho; Kimati; Amorim (1995). Mensurada a severidade calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS), através da fórmula anteriormente citada.

O número de folhas foi mensurado semanalmente (aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação das misturas de fungicidas) considerando-se todas as folhas completamente expandidas de todas as plantas da unidade experimental. Apenas folhas oriundas da planta-mãe foram consideradas, não se levando em conta as folhas de afilhos.

O número de flores por planta foi registrado diariamente, entre 18/12/2010 e 19/03/2011, observando-se todas as plantas da unidade experimental.

O número de afilhos foi avaliado mensalmente, num total de três avaliações (15/01/2011, 14/02/2011 e 17/03/2011), observando-se todas as plantas da unidade experimental.

Para todas as variáveis os dados dos três ensaios foram analisados individualmente. Analisaram-se ainda, a soma dos valores nos três ensaios para as variáveis AACPI, AACPS e número de flores. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativa realizou-se o teste de média, Tukey com 5 % de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico WinStat, Versão 1.0.

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando o efeito dos produtos nas cinco cultivares de *hemerocale* verificou-se que a incidência da ferrugem foi significativamente reduzida apenas nas cultivares Daniela Esther Nass e Margaret Mee (Tabela 1, Gráfico 1).

Na ‘Daniela Esther Nass’ a incidência da ferrugem foi significativamente reduzida no segundo ensaio, com a mistura azoxistrobina + ciproconazol (7,89 %<sup>2</sup>) e no terceiro ensaio, com as misturas piraclostrobina + epoxiconazol (2,51 %), picoxistrobina + ciproconazol (1,78 %) e azoxistrobina + ciproconazol (1,64 %), estas não apresentando diferença entre si. Na cultivar Margaret Mee apenas no primeiro ensaio verificou-se diferença entre os tratamentos, as misturas azoxistrobina + ciproconazol e trifloxistrobina + tebuconazol reduziram a incidência da doença em 14,39 e 14,13%, respectivamente não apresentando diferença entre si.

---

<sup>2</sup> Valores obtidos em comparação a testemunha da Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPI).





Tabela 1- Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPI) da ferrugem do hemerocale nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios Lages, SC, 2012 (Conclusão).

AACPI <sup>1</sup>											
TRATAMENTOS	Cora Offer		Daniela E. Nass		Harriet		Margaret Mee		São Paulo		Média
Soma <sup>6</sup>											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	6.015	NS <sup>3,4</sup>	4.246	C <sup>3,5</sup>	6.060	NS	5.899	AB	6.255	NS	5.695
Trifloxistrobina + Tebuconazol	5.942		4.803	A	5.965		5.723	B	6.212		5.729
Picoxistrobina + Ciproconazol	6.016		4.381	C	5.971		5.858	AB	6.157		5.677
Azoxistrobina + Ciproconazol	6.018		4.285	C	5.987		5.728	B	6.183		5.640
Pó de rocha	6.038		4.632	AB	6.195		6.050	A	6.253		5.834
Testemunha	6.097		4.416	BC	6.192		6.067	A	6.274		5.809
Média	6.021		4.460		6.062		5.887		6.222		5.731
C. V. (%)	2,01										

<sup>1</sup> Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência da ferrugem do hemerocale.

<sup>2</sup> AACPI de 4 avaliações consecutivas, com intervalo de 7 dias. 1º Ensaio: 23/12/2010 a 13/01/2011. 2º Ensaio: 25/01 a 15/02/2011. 3º Ensaio: 24/02 a 17/03/2011.

<sup>3</sup> Interação entre os fatores cultivar e produto.

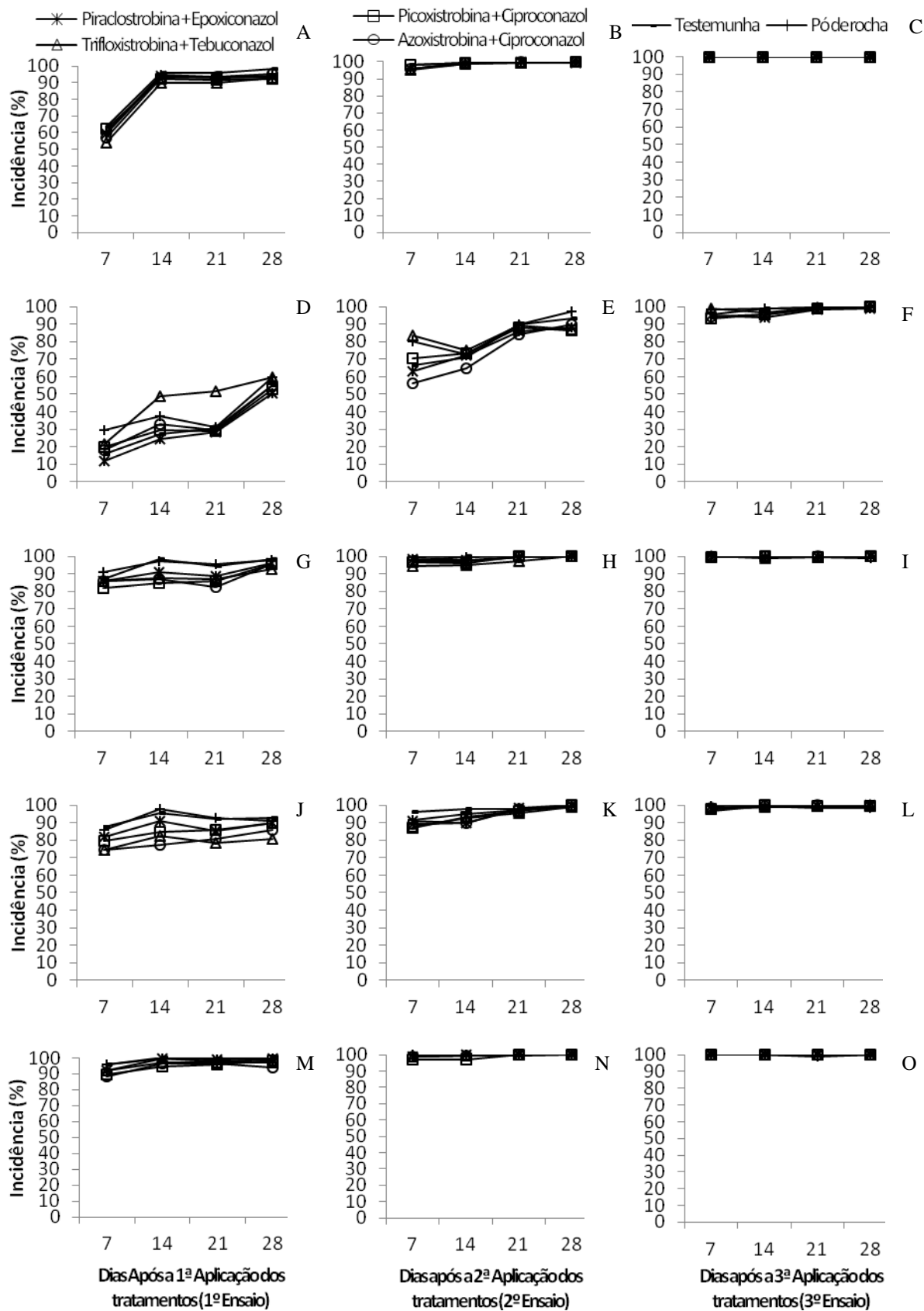
<sup>4</sup> Não significativo pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>5</sup> Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>6</sup> Soma das AACPI nos três ensaios.

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Gráfico 1 - Incidência da ferrugem em folhas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer (A, B e C), Daniela Esther Nass (D, E e F), Harriet (G, H e I), Margaret Mee (J, K e L) e São Paulo (M, N e O), submetidas a seis produtos, em três ensaios. Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Considerando a soma das Áreas Abaixo das Curvas de Progresso da Incidência (AACPI) nos três ensaios observou-se que somente as misturas trifloxistrobina + tebuconazol e azoxistrobina + ciproconazol reduziram a incidência da ferrugem, em média 5,63 % na cultivar Margaret Mee (Tabela 1).

Observou-se que os máximos percentuais de controle da incidência obtidos neste estudo (7,89 % na ‘Daniela Esther Nass’ e 14,39 % na ‘Margaret Mee’) são baixos se comparados aos observados por Kuhnem Junior et al. (2009), os quais avaliando a incidência da mancha amarela e da ferrugem da folha do trigo ‘Ônix’ obtiveram redução de 71,9 e 68,4 % nesta variável com as misturas azoxistrobina + ciproconazol e trifloxistrobina + tebuconazol, respectivamente.

Ainda em relação a incidência, verificou-se na ‘Daniela Esther Nass’, no primeiro ensaio, que a mistura trifloxistrobina + tebuconazol apresentou 51,07 % de incidência a mais em relação a testemunha diferindo significativamente da mesma (Tabela 1, Gráfico 1). Hsiang; Cook; Zhao (2004) avaliando a mesma doença em segmentos de folha de hemerocale verificaram maior severidade no fungicida clorotalonil em relação a testemunha. Os autores sugeriram que o aumento da doença verificado pelo uso de alguns fungicidas pode ser atribuído a eliminação de organismos antagonistas. Este resultado destaca a importância de estudos com defensivos em patossistemas específicos evitando o desequilíbrio do biossistema e o desperdício com aplicações desnecessárias.

Em relação a severidade da ferrugem, observou-se que todas as misturas de fungicidas e o pó de rocha reduziram significativamente esta variável em pelo menos um dos três ensaios (Tabela 2, Gráfico 2).

Na cultivar Cora Offer verificou-se diferença significativa entre os tratamentos apenas no terceiro ensaio, as misturas trifloxistrobina + tebuconazol e azoxistrobina + ciproconazol reduziram a severidade da doença em 56,55 %<sup>3</sup> e 47,94 %, respectivamente não apresentando diferença entre si (Tabela 2, Gráfico 2). Na ‘Harriet’, todas as misturas de fungicidas apresentaram controle da doença diferindo significativamente da testemunha, mas não entre si. O controle médio observado foi de 80,00 e 55,90 % no segundo e no terceiro ensaio, respectivamente.

---

<sup>3</sup> Valores obtidos em comparação a testemunha, da Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS).



Tabela 2- Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS) da ferrugem do hemerocale nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios. Lages, SC, 2012 (Conclusão).

AACPS <sup>1</sup>												
TRATAMENTOS		Cora Offer		Daniela E. Nass		Harriet		Margaret Mee		São Paulo		Média
Soma <sup>6</sup>												
Piraclostrobina + Epoxiconazol	373	NS <sup>3,4</sup>	52	NS	365	B <sup>3,5</sup>	449	B	1.224	B	493	
Trifloxistrobina + Tebuconazol	262		275		152	B	218	B	1.008	B	383	
Picoxistrobina + Ciproconazol	279		39		276	B	371	B	926	B	378	
Azoxistrobina + Ciproconazol	266		29		268	B	251	B	989	B	361	
Pó de rocha	413		31		916	A	775	A	1.943	A	816	
Testemunha	557		28		881	A	954	A	2.155	A	915	
Média	358		76		476		503		1.374		558	
C. V. (%)	27,52											

<sup>1</sup> Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade da ferrugem do hemerocale.

<sup>2</sup> AACPS de 4 avaliações consecutivas, com intervalo de 7 dias. 1º Ensaio: 23/12/2010 a 13/01/2011. 2º Ensaio: 25/01 a 15/02/2011. 3º Ensaio: 24/02 a 17/03/2011.

<sup>3</sup> Interação entre os fatores cultivar e produto.

<sup>4</sup> Não significativo pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>5</sup> Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>6</sup> Soma das AACPS nos três ensaios.

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).



Na cultivar Margaret Mee todos os tratamentos controlaram a severidade da ferrugem, no entanto, somente a mistura trifloxistrobina + tebuconazol apresentou controle em todos os ensaios (Tabela 2, Gráfico 2). No primeiro ensaio o controle médio observado foi de 83,39 % com as misturas trifloxistrobina + tebuconazol e azoxistrobina + ciproconazol. No segundo ensaio todas as misturas de fungicidas (82,92 %) e o pó de rocha (41,09 %) controlaram a severidade e no terceiro ensaio, apenas a mistura trifloxistrobina + tebuconazol diferiu da testemunha, apresentando controle de 50,81 %.

Na cultivar São Paulo todos os tratamentos reduziram significativamente a severidade da ferrugem, no entanto, apenas as misturas picoxistrobina + ciproconazol e azoxistrobina + ciproconazol diferiram da testemunha em todos os ensaios (Tabela 2, Gráfico 2). No primeiro ensaio estas duas misturas juntamente com a piraclostrobina + epoxiconazol controlaram em média 54,50 % a severidade. No segundo ensaio todas as misturas de fungicidas (66,52 %) e também o pó de rocha (18,36 %) apresentaram controle significativo desta variável. No terceiro ensaio o controle médio observado foi de 40,92 %, com as misturas trifloxistrobina + tebuconazol, picoxistrobina + ciproconazol e azoxistrobina + ciproconazol.

Considerando a soma das AACPS nos três ensaios observou-se que apenas as misturas de fungicidas diferiram significativamente da testemunha controlando em média 69,89; 66,22 e 51,89 % a severidade nas cultivares Hariet, Margaret Mee e São Paulo, respectivamente (Tabela 2).

De modo geral, o controle máximo da severidade da ferrugem observado foi de 90,21; 89,11; 77,19 e 56,55 % nas cultivares Hariet (trifloxistrobina + tebuconazol), Margaret Mee (azoxistrobina + ciproconazol), São Paulo (trifloxistrobina + tebuconazol) e Cora Offer (trifloxistrobina + tebuconazol), respectivamente.

Buck; Woodward-Williams (2003) avaliando o efeito de azoxistrobina aplicada um dia antes da inoculação de *P. hemerocallidis* observaram redução de 83,41 % no número de pústulas por comprimento de folha de hemerocale. Mueller; Jeffers; Buck (2004) avaliando este mesmo fungicida aplicado 1 e 7 dias após a inoculação do mesmo agente patogênico observaram redução de 99,9 e 77,2 % no número de lesões esporulantes/cm<sup>2</sup> de folha de hemerocale, respectivamente. No presente trabalho, conduzido a campo, as misturas de fungicidas foram aplicadas 28 dias após a inoculação do fungo e mesmo assim, estas apresentaram controle superior ao observado por estes autores quando aplicaram somente azoxistrobina 1 dia antes ou 7 dias após a inoculação do fungo.

Hsiang; Cook; Zhao (2004) avaliando o desempenho dos fungicidas azoxistrobina, miclobutanil, clorotalonil, propiconazol e mancozeb aplicados em duas datas com intervalo de



14 dias observaram, aos 69 e 79 dias após a segunda aplicação dos tratamentos redução no número de urédias por planta de hemerocale de 97,46; 95,58; 90,41; 88,61 e 83,71 %, respectivamente. No presente trabalho as aplicações das misturas de fungicidas ocorreram em intervalo de trinta dias, mesmo assim, observou-se controle superior ao verificado por estes autores quando utilizaram os fungicidas mancozeb e propiconazol.

Através destes resultados pode-se afirmar que as misturas de fungicidas apresentaram um bom controle da severidade da ferrugem do hemerocale, principalmente nas cultivares mais suscetíveis a doença. Na cultivar Daniela Esther Nass as misturas não reduziram significativamente esta variável, pois a mesma apresentou baixos percentuais de severidade, menos do que 5 % na testemunha.

Observou-se que as misturas de fungicidas apresentaram baixo controle da incidência (14,39 %) quando comparado ao controle da severidade (90,21 %). Conforme Bergamin Filho; Kimati; Amorim (1995), para a maioria das doenças foliares não há uma relação muito evidente entre incidência e severidade, exceto para níveis muito baixos de severidade. Isso porque inicialmente a doença cresce no espaço, devido ao aumento de novas unidades infectadas. Posteriormente, quando as plantas apresentam alta incidência a evolução da doença ocorre no tempo, quase que somente através do aumento da severidade.

Verificou-se que o pó de rocha reduziu a severidade da ferrugem do hemerocale nas cultivares Margaret Mee (41,09 %) e São Paulo (18,36 %), no entanto, o controle obtido com este produto foi menor do que o observado com as misturas de fungicidas. Carvalho; Wanderley; Oliveira (2010), avaliando o efeito do mesmo pó de rocha no controle da mancha angular do feijoeiro também verificaram baixo controle da severidade (25 %). Quezado-Duval; Lopes; Junqueira (2005) não verificaram redução significativa na severidade da mancha bacteriana em tomateiro com o emprego deste produto.

Observou-se que o pó de rocha apresentou controle da severidade nas cultivares que aparentemente apresentavam maior espessura de folha. As rochas moídas, como também é denominado, apresentam grande quantidade de silício em sua composição, um nutriente mineral que tem a sua função relacionada com a integridade estrutural da célula. Este nutriente depositado na parede celular confere maior rigidez e elasticidade a esta estrutura, formando uma barreira física às infecções fúngicas (TAIZ; ZEIGER, 2009). Diante do exposto supõe-se que o pó de rocha tenha contribuído no fortalecimento e manutenção da parede celular destas cultivares, dificultando a penetração do fungo.

Observou-se que todas as misturas de fungicidas propiciaram atraso no processo de senescência das folhas em todas as cultivares avaliadas, com exceção da ‘Daniela Esther Nass’ (Tabela 3, Gráfico 3).

Tabela 3- Número de folhas por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios. Lages, SC, 2012 (Continua).

		Número de folhas					
TRATAMENTOS	Cora Offer	Daniela E. Nass	Harriet	Margaret Mee	São Paulo	Média	
1º Ensaio <sup>1</sup>							
7 dias							
Piraclostrobina + Epoxiconazol	13,73	9,60	11,33	8,33	9,88	10,57	NS <sup>2,3</sup>
Trifloxistrobina + Tebuconazol	13,53	9,65	11,30	8,28	8,70	10,29	
Picoxistrobina + Ciproconazol	13,08	10,05	11,48	8,20	8,60	10,28	
Azoxistrobina + Ciproconazol	13,95	9,20	10,53	7,63	8,98	10,05	
Pó de rocha	13,63	8,83	10,63	7,85	9,15	10,01	
Testemunha	13,23	9,13	10,80	8,95	9,55	10,53	
Média	13,52	9,41	11,17	8,20	9,14	10,29	
14 dias							
Piraclostrobina + Epoxiconazol	14,05	10,13	11,78	8,48	9,65	10,81	AB <sup>2,4</sup>
Trifloxistrobina + Tebuconazol	14,03	10,35	12,08	8,65	8,15	10,65	AB
Picoxistrobina + Ciproconazol	13,75	10,50	13,00	8,35	8,73	10,86	A
Azoxistrobina + Ciproconazol	13,93	9,70	11,70	8,08	9,23	10,52	AB
Pó de rocha	13,88	9,23	11,70	7,45	8,48	10,14	B
Testemunha	13,68	9,53	12,03	8,73	8,70	10,53	AB
Média	13,88	9,90	12,05	8,29	8,82	10,58	
21 dias							
Piraclostrobina + Epoxiconazol	14,45	10,78	12,38	8,70	9,20	11,10	AB
Trifloxistrobina + Tebuconazol	14,65	10,73	12,65	9,00	7,98	11,00	AB
Picoxistrobina + Ciproconazol	14,60	10,98	13,28	8,58	8,85	11,25	A
Azoxistrobina + Ciproconazol	14,50	10,18	12,05	8,48	9,43	10,92	AB
Pó de rocha	14,35	9,70	10,75	7,23	8,00	10,00	C
Testemunha	13,85	10,13	11,90	8,73	8,05	10,53	BC
Média	14,40	10,41	12,17	8,45	8,58	10,80	
28 dias							
Piraclostrobina + Epoxiconazol	14,45	11,55	12,28	8,75	9,35	11,27	A
Trifloxistrobina + Tebuconazol	14,70	11,65	12,75	9,13	8,48	11,34	A
Picoxistrobina + Ciproconazol	14,68	11,28	13,25	8,85	9,63	11,53	A
Azoxistrobina + Ciproconazol	15,03	10,88	12,48	8,95	10,08	11,48	A
Pó de rocha	14,30	10,33	10,58	7,48	8,60	10,25	B
Testemunha	13,88	10,68	11,25	8,70	8,25	10,55	B
Média	14,50	11,06	12,10	8,64	9,06	11,07	
Média Geral	14,07	10,19	11,87	8,39	8,90	10,69	
C. V. (%)				4,56			

Tabela 3- Número de folhas por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios. Lages, SC, 2012 (Continuação).

			Número de folhas								
TRATAMENTOS	Cora Offer		Daniela E. Nass		Harriet		Margaret Mee		São Paulo		Média
2º Ensaio <sup>1</sup>											
7 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	14,92	NS <sup>3,5</sup>	12,87	NS	12,80	A	8,75	ABC	8,82	AB	11,64
Trifloxistrobina + Tebuconazol	15,55		12,72		13,20	A	10,45	A	8,65	AB	12,12
Picoxistrobina + Ciproconazol	15,62		12,70		13,87	A	9,47	ABC	9,37	AB	12,21
Azoxistrobina + Ciproconazol	15,40		12,30		13,50	A	9,8	AB	10,07	A	12,22
Pó de rocha	14,27		11,65		9,52	B	7,37	C	7,92	AB	10,15
Testemunha	13,72		11,87		10,25	B	8,12	BC	7,65	B	10,33
Média	14,92		12,35		12,19		9,00		8,75		11,44
14 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	14,60	AB <sup>4,5</sup>	12,02	NS	13,22	A	9,42	AB	9,42	AB	11,74
Trifloxistrobina + Tebuconazol	15,80	A	12,52		14,07	A	11,35	A	8,77	ABC	12,51
Picoxistrobina + Ciproconazol	15,02	AB	11,92		13,70	A	10,32	A	9,70	AB	12,14
Azoxistrobina + Ciproconazol	14,85	AB	12,52		13,47	A	10,22	A	10,00	A	12,22
Pó de rocha	13,20	B	11,35		8,77	B	7,92	B	7,52	BC	9,76
Testemunha	13,32	B	11,47		8,60	B	7,67	B	6,82	C	9,58
Média	14,47		11,97		11,98		9,49		8,71		11,32
21 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	15,17	A	13,05	NS	13,95	A	9,80	BC	9,30	A	12,26
Trifloxistrobina + Tebuconazol	16,55	A	13,22		14,55	A	12,07	A	9,10	A	13,10
Picoxistrobina + Ciproconazol	15,82	A	13,12		14,90	A	11,10	AB	9,77	A	12,95
Azoxistrobina + Ciproconazol	15,27	A	12,75		14,27	A	11,30	AB	10,47	A	12,82
Pó de rocha	12,55	B	12,22		7,80	B	7,97	C	6,75	B	9,46
Testemunha	12,25	B	12,15		7,62	B	7,60	C	5,65	B	9,06
Média	14,60		12,75		12,18		9,98		8,51		11,61
28 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	14,70	A	12,60	NS	13,17	A	10,15	B	8,12	A	11,75
Trifloxistrobina + Tebuconazol	16,17	A	12,57		15,17	A	12,85	A	9,07	A	13,17
Picoxistrobina + Ciproconazol	15,27	A	12,40		15,37	A	11,72	AB	9,75	A	12,91
Azoxistrobina + Ciproconazol	15,17	A	12,70		14,85	A	12,35	AB	10,10	A	13,04
Pó de rocha	11,80	B	12,22		6,27	B	7,37	C	5,37	B	8,61
Testemunha	10,77	B	11,87		5,22	B	6,42	C	4,87	B	7,84
Média	13,98		12,40		11,68		10,15		7,88		11,22
Média Geral	14,49		12,37		12,01		9,65		8,46		11,40
C. V. (%)						5,78					

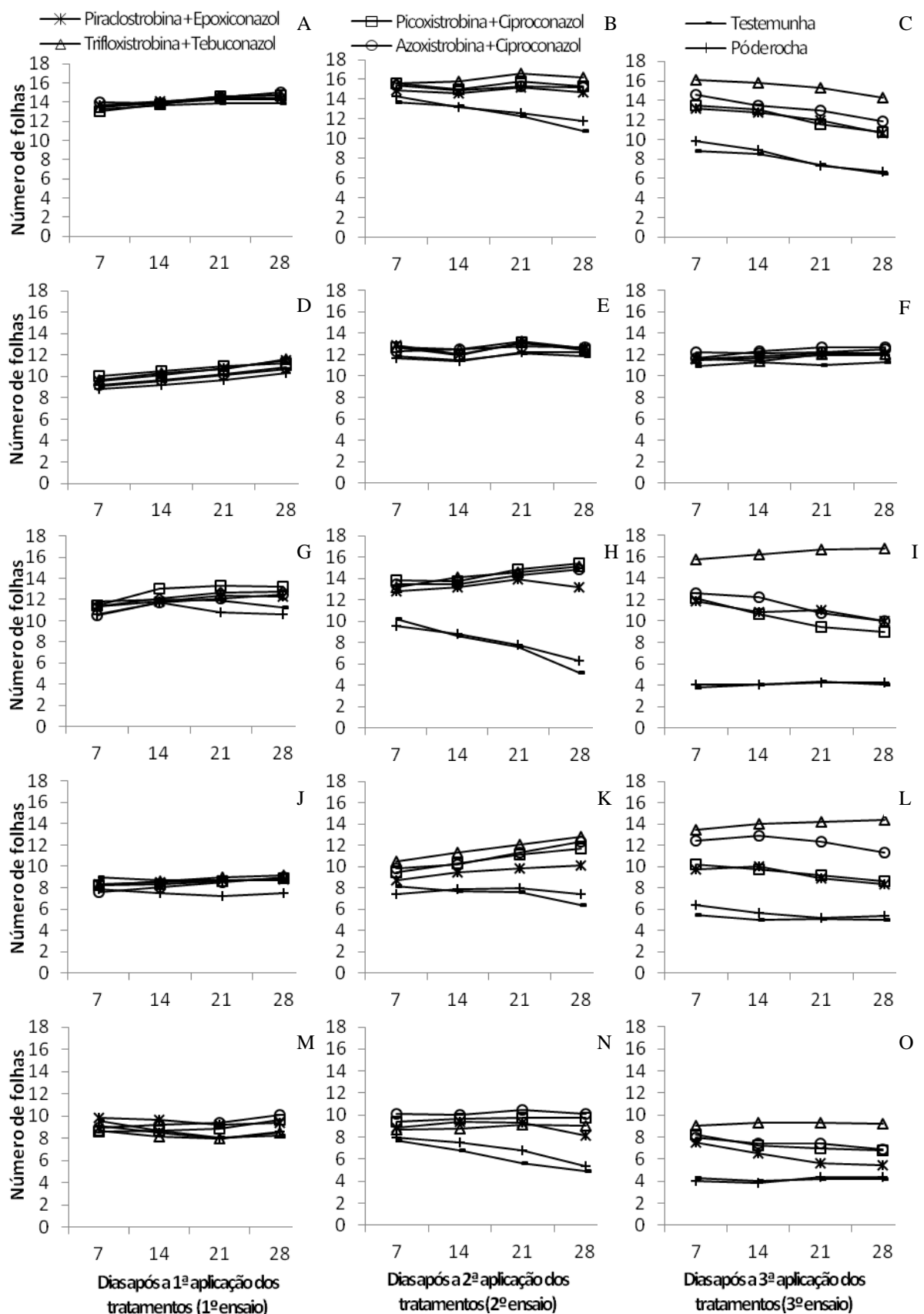
Tabela 3- Número de folhas por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios. Lages, SC, 2012 (Conclusão).

Número de folhas											
TRATAMENTOS	Cora Offer		Daniela E. Nass		Hariet		Margaret Mee		São Paulo		Média
3º Ensaio <sup>1</sup>											
7 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	13,17	A <sup>4,5</sup>	11,55	NS <sup>3,5</sup>	11,87	B	9,72	B	7,47	A	10,76
Trifloxistrobina + Tebuconazol	16,12	A	11,65		15,77	A	13,45	A	9,05	A	13,21
Picoxistrobina + Ciproconazol	13,52	A	11,67		12,15	B	10,20	B	8,17	A	11,15
Azoxistrobina + Ciproconazol	14,57	A	12,25		12,55	B	12,47	AB	7,97	A	11,97
Pó de rocha	9,82	B	11,47		4,10	C	6,37	C	4,05	B	7,17
Testemunha	8,87	B	10,92		3,77	C	5,50	C	4,25	B	6,67
Média	12,68		11,59		10,04		9,62		6,83		10,15
14 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	12,8	A	11,87	NS	10,80	B	10,05	BC	6,52	AB	10,41
Trifloxistrobina + Tebuconazol	15,75	A	11,40		16,22	A	13,97	A	9,30	A	13,33
Picoxistrobina + Ciproconazol	13,05	A	12,27		10,65	B	9,72	C	7,27	A	10,60
Azoxistrobina + Ciproconazol	13,52	A	12,12		12,25	B	12,92	AB	7,45	A	11,66
Pó de rocha	8,95	B	11,62		4,05	C	5,65	D	3,87	B	6,83
Testemunha	8,47	B	11,30		4,02	C	4,97	D	3,97	B	6,55
Média	12,09		11,77		9,67		9,55		6,40		9,90
21 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	11,92	B	12,15	NS	11,02	B	8,90	B	5,65	BC	9,93
Trifloxistrobina + Tebuconazol	15,25	A	12,07		16,67	A	14,20	A	9,32	A	13,51
Picoxistrobina + Ciproconazol	11,57	B	12,67		9,42	B	9,17	B	6,92	ABC	9,96
Azoxistrobina + Ciproconazol	12,97	AB	12,22		10,77	B	12,30	A	7,42	AB	11,14
Pó de rocha	7,35	C	11,92		4,27	C	5,22	C	4,32	C	6,62
Testemunha	7,42	C	10,97		4,35	C	5,07	C	4,22	C	6,41
Média	11,08		12,00		9,42		9,15		6,31		9,59
28 dias											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	10,67	B	12,12	NS	10,02	B	8,32	BC	5,40	B	9,31
Trifloxistrobina + Tebuconazol	14,30	A	12,02		16,72	A	14,42	A	9,22	A	13,34
Picoxistrobina + Ciproconazol	10,75	B	12,72		9,00	B	8,62	B	6,80	AB	9,58
Azoxistrobina + Ciproconazol	11,85	AB	12,47		10,00	B	11,32	B	6,90	AB	10,51
Pó de rocha	6,72	C	11,92		4,25	C	5,37	CD	4,35	B	6,21
Testemunha	6,52	C	11,32		4,05	C	4,97	D	4,17	B	6,53
Média	10,14		12,10		9,01		8,84		6,14		9,25
Média Geral	11,50		11,86		9,53		9,29		6,42		9,72
C. V. (%)	6,38										

<sup>1</sup> 1º Ensaio: 23/12/2010 a 13/01/2011. 2º Ensaio: 25/01 a 15/02/2011. 3º Ensaio: 24/02 a 17/03/2011. <sup>2</sup> Interação entre os fatores produto e data. <sup>3</sup> Não significativo pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>4</sup> Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro. <sup>5</sup> Interação entre os fatores cultivar, produto e data.

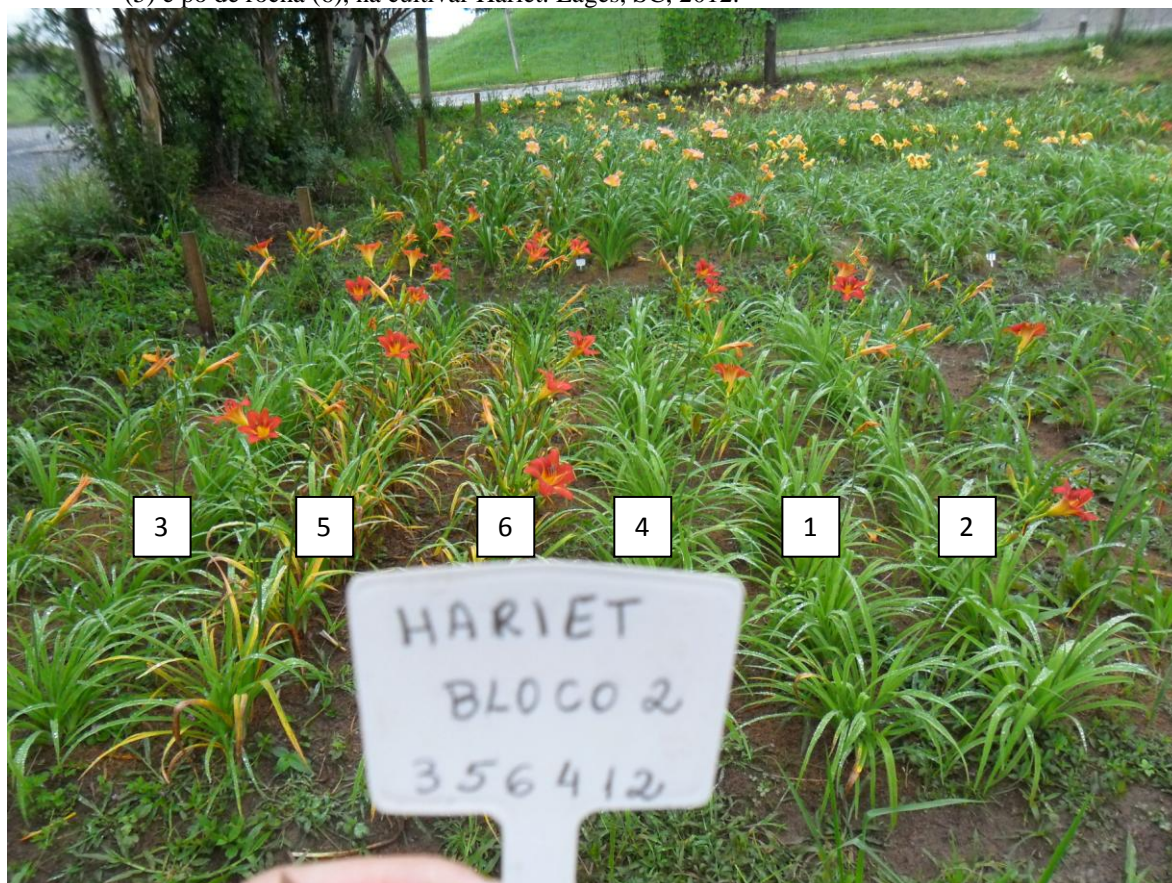
Gráfico 3- Número de folhas por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer (A, B e C), Daniela Esther Nass (D, E e F), Harriet (G, H e I), Margaret Mee (J, K e L) e São Paulo (M, N e O), submetidas a seis produtos para controle da ferrugem, em três ensaios. Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Na cultivar Cora Offer o atraso na senescência das folhas pode ser observado a partir do décimo quarto dia após a segunda aplicação dos produtos e nas cultivares Hariet, Margaret Mee e São Paulo a partir do sétimo dia (Tabela 3, Gráfico 3). Observou-se que a partir das datas mencionadas pelo menos uma mistura se diferiu da testemunha apresentando maior número de folhas. No segundo ensaio, as misturas de fungicidas evitaram uma redução média de 4, 6, 3 e 3 folhas nas cultivares Cora Offer, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, respectivamente. No terceiro ensaio plantas destas cultivares que receberam as aplicações das misturas de fungicidas apresentaram em média 5, 8, 6 e 4 folhas a mais do que as plantas do tratamento testemunha (Figura 8).

Figura 8 – Detalhe do número de folhas nos tratamentos piraclostrobina + epoxiconazol (1), trifloxistrobina + tebuconazol (2), picoxistrobina + ciproconazol (3), azoxistrobina + ciproconazol (4), testemunha (5) e pó de rocha (6), na cultivar Hariet. Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Além de todas as misturas de fungicidas propiciarem redução na senescência de folhas verificou-se diferença significativa entre estas (Tabela 3). No terceiro ensaio a mistura trifloxistrobina + tebuconazol se destacou nas cultivares Cora Offer e Margaret Mee apresentando nas respectivas cultivares 3 e 5 folhas a mais por planta em relação as misturas

piraclostrobina + epoxiconazol e picoxistrobina + ciproconazol (Tabela 3, Gráfico 3). Na cultivar Hariet a trifloxistrobina + tebuconazol diferiu significativamente de todas as demais misturas, apresentando em média 5 folhas a mais por planta.

O maior número de folhas apresentado pelas misturas de fungicidas em relação a testemunha se deve ao próprio controle da severidade, atrasando o processo de senescência das folhas. Além disso, de acordo com Reis; Reis; Carmona (2010), os fungicidas além de controlar doenças fúngicas podem também apresentar efeito estimulante. Segundo estes autores as estrobilurinas atrasam a senescência das folhas através da redução da biossíntese de etileno e respiração, podendo aumentar a fotossíntese líquida. Desta forma, havendo maior duração da área foliar verde, haverá maior acúmulo de fotoassimilados na planta, podendo este ser transformado em número de folhas, afilhos ou flores no hemerocale.

Em relação ao número de flores tem-se conhecimento de que plantas de hemerocale, com um ano de idade, das cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, possam produzir por ciclo de cultivo 150, 40, 80, 200 e 75 flores por planta (informação verbal)<sup>1</sup> com pico de florescimento entre out./fev., out./jan., set./jan., out./fev. e nov./jan. (COLEÇÕES..., 2012), respectivamente. No presente estudo observou-se que estas cultivares produziram em torno de 15, 5, 14, 5 e 18 flores por planta, respectivamente (Tabela 4).

Apesar das avaliações terem sido realizadas durante o máximo de florescimento da maioria das cultivares (dezembro/2010 a março/2011) observou-se baixa produção de flores. Isso porque o plantio de hemerocale foi realizado mais tarde (no início de setembro), estando as plantas com apenas três a seis meses de idade. De acordo com Tombolato (2004) o período de florescimento pode sofrer alteração após o replantio devido à interrupção do ciclo de crescimento, voltando ao normal após o restabelecimento da planta. Além disso, a baixa produção de flores pode ser atribuída ao curto período de tempo avaliado, apenas três meses.

Mesmo com a baixa produção de flores verificou-se, no terceiro ensaio, que as misturas piraclostrobina + epoxiconazol e trifloxistrobina + tebuconazol proporcionaram aumento significativo no número de flores por planta apresentando em relação a testemunha 2 flores a mais por planta, no terceiro ensaio (Tabela 4). Kuhnem Junior et al. (2009) utilizando estas duas misturas no controle da mancha angular e da ferrugem da folha do trigo ‘Ônix’ verificaram maior rendimento de grãos em relação a testemunha.



Tabela 4- Número de flores em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios. Lages, SC, 2012.

Número de flores											
TRATAMENTOS	Cora Offer		Daniela E. Nass		Hariet		Margaret Mee		São Paulo		Média
1º Ensaio <sup>1</sup>											
Piraclostrobina + Epoxiconazole	0,12	NS <sup>2,3</sup>	0,27	NS	0,72	B <sup>2,4</sup>	0,02	NS	3,47	A	0,92
Trifloxistrobina + Tebuconazole	0,30		0,22		1,75	A	0,12		1,50	B	0,78
Picoxistrobina + Ciproconazole	0,25		0,20		0,85	AB	0,15		2,92	A	0,87
Azoxistrobina + Ciproconazole	0,10		0,22		0,87	AB	0,15		1,52	B	0,57
Pó de rocha	0,32		0,20		1,30	AB	0,05		1,65	B	0,70
Testemunha	0,15		0,15		1,12	AB	0,12		1,95	B	0,70
Média	0,21		0,21		1,10		0,10		2,17		0,76
C. V. (%)	60,67										
2º Ensaio <sup>1</sup>											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	3,65		0,25		8,25		0,8		9,57		4,5 NS <sup>3,5</sup>
Trifloxistrobina + Tebuconazol	3,60		0,20		8,25		1,90		9,22		4,63
Picoxistrobina + Ciproconazol	3,65		0,57		9,40		0,87		9,27		4,75
Azoxistrobina + Ciproconazol	3,87		0,12		8,07		0,35		7,72		4,03
Pó de rocha	3,60		0,07		7,05		0,85		8,32		3,98
Testemunha	3,67		0,07		7,87		3,47		7,35		4,49
Média	3,67		0,22		8,15		1,37		8,58		4,40
C. V. (%)	38,18										
3º Ensaio <sup>1</sup>											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	10,30		5,07		4,95		3,60		10,07		6,80 A <sup>4,5</sup>
Trifloxistrobina + Tebuconazol	11,02		4,80		6,12		4,40		9,00		7,07 A
Picoxistrobina + Ciproconazol	11,17		5,82		4,97		2,67		6,80		6,29 AB
Azoxistrobina + Ciproconazol	12,47		2,47		5,15		2,62		8,00		6,14 AB
Pó de rocha	11,20		2,67		2,15		2,22		4,37		4,52 B
Testemunha	10,50		4,17		1,72		4,20		3,05		4,73 B
Média	11,11		4,17		4,18		3,29		6,88		5,93
C. V. (%)	37,34										
Soma <sup>6</sup>											
Piraclostrobina + Epoxiconazol	14,07	NS	5,60	NS	13,92	NS	4,42	NS	23,12	A	12,23
Trifloxistrobina + Tebuconazol	14,92		5,22		16,12		6,42		19,72	AB	12,48
Picoxistrobina + Ciproconazol	15,07		6,60		15,22		3,70		19,00	AB	11,92
Azoxistrobina + Ciproconazol	16,45		2,82		14,10		3,12		17,25	ABC	10,75
Pó de rocha	15,12		2,95		10,50		3,12		14,35	BC	9,21
Testemunha	14,32		4,40		10,72		7,80		12,35	C	9,92
Média	15,00		4,60		13,43		4,77		17,63		11,09
C. V. (%)	28,92										

<sup>1</sup> 1º Ensaio: 18/12/2010 a 18/01/2011. 2º Ensaio: 19/01 a 17/02/2011. 3º Ensaio: 18/02 a 19/03/2011.

<sup>2</sup> Interação entre os fatores cultivar e produto.

<sup>3</sup> Não significativo pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>4</sup> Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>5</sup> Ausência de interação entre os fatores cultivar e produto.

<sup>6</sup> Soma do Número de flores por planta nos três ensaios (18/12/2010 a 19/03/2011).

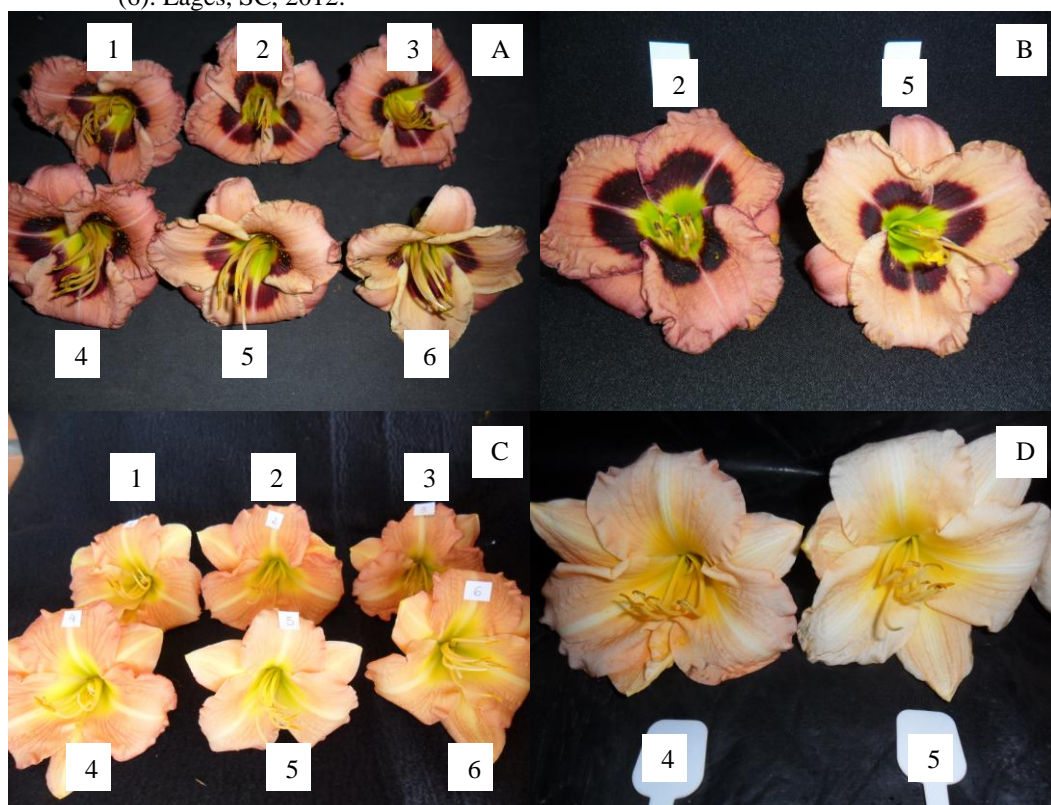
Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Na cultivar São Paulo, no primeiro ensaio, as misturas piraclostrobina + epoxiconazol e picoxistrobina + ciproconazol diferiram significativamente dos demais tratamentos

proporcionando incremento de 1,2 flores por planta em relação a testemunha e 1,64 flores por planta em relação aos demais tratamentos. Nesta mesma cultivar, considerando-se o total de flores nos três ensaios observou-se que as misturas piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + tebuconazol e picoxistrobina + ciproconazol apresentaram em relação a testemunha aproximadamente 11, 7 e 7 flores a mais por planta, respectivamente.

Além das misturas de fungicidas proporcionarem maior número de flores às plantas, observou-se que estas proporcionaram também maior intensidade de cor e tamanho das flores nas cultivares Cora Offer, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, no entanto, estas características não foram mensuradas, sendo apenas observações (Figura 9).

Figura 9- Intensidade de cor e tamanho de flor em hemerocale ‘Margaret Mee’ (A e B) e ‘São Paulo’ (C e D), submetidas a seis produtos para controle da ferrugem: piraclostrobina + epoxiconazole (1), trifloxistrobina + tebuconazole (2), picoxistrobina + ciproconazole (3), azoxistrobina + ciproconazole (4), testemunha (5) e pó de rocha (6). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Durante o período avaliado não se observou efeito dos tratamentos na produção de afilhos (Tabela 5).

Tabela 5- Número de afilhos em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, submetidas a seis produtos, em três ensaios. Lages, SC, 2012.

Número de afilhos						
TRATAMENTOS	Cora Offer	Daniela E. Nass	Hariet	Margaret Mee	São Paulo	Média
1º Ensaio <sup>1</sup>						
Piraclostrobina + Epoxiconazol	0,65	0,02	3,00	0,00	2,65	1,26 NS <sup>2,3</sup>
Trifloxistrobina + Tebuconazol	0,62	0,12	3,15	0,00	2,10	1,20
Picoxistrobina + Ciproconazol	0,62	0,10	3,75	0,00	1,67	1,23
Azoxistrobina + Ciproconazol	0,80	0,07	3,32	0,00	1,70	1,18
Pó de rocha	0,62	0,02	3,22	0,00	1,92	1,16
Testemunha	0,62	0,17	3,62	0,05	1,75	1,24
Média	0,66	0,09	3,35	0,01	1,97	1,21
C. V. (%)	37,72					
2º Ensaio <sup>1</sup>						
Piraclostrobina + Epoxiconazol	1,42	0,22	4,80	0,00	3,32	1,95 NS
Trifloxistrobina + Tebuconazol	1,25	0,35	4,90	0,00	2,40	1,78
Picoxistrobina + Ciproconazol	1,37	0,30	5,12	0,02	2,02	1,77
Azoxistrobina + Ciproconazol	1,47	0,20	5,17	0,00	2,27	1,82
Pó de rocha	1,40	0,20	4,32	0,00	2,57	1,70
Testemunha	1,30	0,35	5,17	0,10	2,07	1,80
Média	1,37	0,27	4,92	0,02	2,45	1,80
C. V. (%)	24,66					
3º Ensaio <sup>1</sup>						
Piraclostrobina + Epoxiconazol	1,75	0,47	5,62	0,15	3,62	2,32 NS
Trifloxistrobina + Tebuconazol	1,67	1,00	5,77	0,22	2,82	2,30
Picoxistrobina + Ciproconazol	1,82	0,75	6,30	0,17	2,42	2,29
Azoxistrobina + Ciproconazol	1,77	0,55	5,87	0,05	2,65	2,18
Pó de rocha	1,75	0,70	5,10	0,10	2,80	2,09
Testemunha	1,72	0,75	5,67	0,35	2,27	2,15
Média	1,75	0,70	5,72	0,17	2,77	2,22
C. V. (%)	24,04					

<sup>1</sup> 1º Ensaio: 15/01/2011, 2º Ensaio: 14/02/2011, 3º Ensaio: 19/03/2011.

<sup>2</sup> Ausência de interação entre os fatores cultivar e produto.

<sup>3</sup> Não significativo pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Observou-se após 195 dias da data do plantio a produção de aproximadamente 6, 3, 2 e 1 afilho por planta nas cultivares Hariet, São Paulo, Cora Offer e Daniela Esther Nass, respectivamente (Tabela 5). Na ‘Margaret Mee’ observou-se menos do que um afilho por planta (de cada 6 plantas avaliadas uma apresentou um afilho). Para estas cultivares tem-se informação de que plantas a partir de um ano de cultivo possam produzir até 10, 5, 15, 5 e 10 afilhos por planta, respectivamente, conforme o manejo das plantas, o clima, entre outros fatores (informação verbal)<sup>1</sup>.

O reduzido número de afilhos verificado neste trabalho pode ser atribuído a idade da planta-mãe (menos de 7 meses), desta forma, plantas com menor tempo de cultivo produzirão menor quantidade de carboidratos, sendo estes limitados para a produção de afilhos.

Verificou-se que o pó de rocha não proporcionou incremento em nenhuma característica agronômica (folhas, flores e afilhos). Carvalho; Wanderley; Oliveira (2010) avaliando o efeito do Rocksil no controle da mancha angular do feijoeiro, também verificaram controle da severidade, mas não observaram incremento significativo no rendimento de grãos e peso de 100 grãos. Quezado-Duval; Lopes; Junqueira (2005) utilizando este mesmo produto no controle da mancha bacteriana do tomateiro não verificaram redução significativa da severidade e também não verificaram aumento da produtividade.

Apesar dos tratamentos não terem proporcionado aumento significativo no número de afilhos, acredita-se que as misturas de fungicidas, em consequência do controle da doença e da redução no processo de senescência das folhas propiciem maior acúmulo de fotoassimilados na planta influenciando esta variável a médio ou longo prazo. Avaliações conduzidas por mais tempo, além dos três meses apresentadas neste trabalho, podem mostrar essa influência dos tratamentos no mesmo ciclo da cultura, ou em ciclos posteriores.

## 2.6 CONCLUSÃO

As misturas de fungicidas reduziram significativamente a incidência da ferrugem do hemerocale. O máximo controle obtido foi verificado com a mistura azoxistrobina + ciproconazol.

Todas as misturas de fungicidas e o pó de rocha reduziram a severidade da ferrugem do hemerocale. O máximo controle da severidade foi observado com as misturas trifloxistrobina + tebuconazole e azoxistrobina + ciproconazol.

Todas as misturas de fungicidas retardaram o processo de senescência das folhas, com destaque para a mistura trifloxistrobina + tebuconazol, a qual proporcionou maior número de folhas as plantas.

As misturas piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + tebuconazol e picoxistrobina + ciproconazol proporcionaram maior número de flores as plantas.

Nenhum tratamento proporcionou aumento significativo no número de afilhos.

As cultivares de hemerocale avaliadas apresentam diferentes respostas as aplicações de misturas de fungicidas e de pó de rocha, em função do seu grau de suscetibilidade a ferrugem.

As misturas de fungicidas testadas são uma alternativa de controle da severidade da ferrugem nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Hariet, Margaret Mee e São Paulo retardando o processo de senescência de folhas, além de poder incrementar outras características agronômicas, principalmente nas cultivares mais suscetíveis a doença.

O pó de rocha pode ser uma alternativa de controle da severidade nas cultivares Margaret Mee e São Paulo, no entanto, o controle se restringe apenas a estas duas cultivares, sendo este menor do que o obtido com as misturas de fungicidas testadas. Além disso, este tratamento não evitou redução no número de folhas por planta e não proporcionou incremento em nenhuma característica agronômica avaliada.

## 3 CAPÍTULO II – RESISTÊNCIA A CAMPO DE CULTIVARES DE HEMEROCALIS A FERRUGEM

### 3.1 RESUMO

O *hemerocallis* foi introduzido na América no século XIX e na década de 60 passou a ser considerada uma das principais flores perenes deste continente. Mais de 40 mil cultivares já foram registradas pela Sociedade Americana de *Hemerocallis*, sendo que existem atualmente 49 cultivares de *hemerocallis* nacionais. Apesar deste grande número, poucas destas foram estudadas avaliando o grau de resistência à ferrugem, não existindo até o momento avaliações com as cultivares nacionais, sendo este conhecimento útil na criação de cultivares resistentes a doença. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de cinco cultivares de *hemerocallis* em relação à ferrugem. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UEDESC, em Lages, SC, entre dezembro/2010 e março/2011. O delineamento foi em blocos ao acaso, com arranjo em parcelas subdivididas e com quatro repetições. As cultivares avaliadas foram: Cora Offer, Daniela Esther Nass, Harriet, Margaret Mee e São Paulo. As avaliações foram conduzidas observando-se as plantas do tratamento testemunha de um experimento avaliando fungicidas e pó de rocha no controle da ferrugem do *hemerocallis*, sendo que cada intervalo entre as aplicações dos fungicidas correspondeu a um ensaio. Semanalmente quantificou-se a incidência e a severidade da ferrugem em folhas e através destas calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Avaliou-se ainda, o número de folhas, o número de flores e o número de filhinhos por planta. Observaram-se diferentes sintomas da ferrugem entre as cultivares avaliadas, entre estes lesões oleosas, depressivas, com halos amarelados e o centro avermelhado, até lesões esporulantes. A menor incidência da ferrugem foi observada na cultivar Daniela Esther Nass, a qual diferiu significativamente das demais cultivares. Através da severidade foi possível agrupar as cultivares de *hemerocallis* em quatro níveis de suscetibilidade à ferrugem: a cultivar Daniela Esther Nass foi classificada como moderadamente resistente/resistente, a ‘Cora Offer’ como moderadamente suscetível/suscetível, a ‘Harriet’ e a ‘Margaret Mee’ como suscetíveis, e a São Paulo como altamente suscetível. A menor redução no número de folhas foi observada na ‘Daniela Esther Nass’, e as maiores reduções nas cultivares Harriet, Cora Offer e São Paulo. O maior número de flores e filhinhos não foram observados na cultivar menos suscetível à doença, devido a estas características agronômicas serem próprias de cada cultivar. No entanto, avaliações por períodos mais longos de tempo podem mostrar se estas características se alteram e com que intensidade nas diferentes cultivares. Concluiu-se que entre as cultivares de *hemerocallis* avaliadas neste estudo, a ‘Daniela Esther Nass’ é a mais indicada para ser utilizada em programas de melhoramento genético visando a criação de cultivares com menor suscetibilidade a ferrugem.

**Palavras-chave:** *Hemerocallis* híbrida. *Puccinia hemerocallidis*. Controle genético.

### 3.2 ABSTRACT

The daylily was introduced in America in the nineteenth century and in the 60's was considered one of the main perennial flowers of this continent. More than 40 thousand cultivars have been registered by the American Society of Hemerocales, in which there are currently 49 national daylily cultivars. Despite the large number of cultivars, few of these were studied to evaluate the degree of resistance to rust, existing none reviews so far regarding the national cultivars, being this knowledge useful in creating cultivars resistant to disease. Therefore, the objective of this study was to evaluate the response of five cultivars daylily against rust. The experiment was conducted at the Center of Agroveterinaries Sciences, CAV/UEDESC in Lages, SC, between December/2010 and March/2011. The design was randomized blocks, with split plots and four replications. The cultivars evaluated were: Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee and São Paulo. The evaluations were conducted with the control treatment plants in an experiment of fungicide and rock dust evaluation to control of daylily rust, where each interval between fungicide application accounted as an assay. Weekly were quantified the incidence and severity of rust on leaves and through these data was calculated the Area Under Disease Progress Curve (AUDPC). It was also evaluated, number of leaves, number of flowers and number of tillers per plant. It was observed different symptoms of rust among evaluated cultivars, such as oily lesions, depressed, with yellow halos and reddish core and sporulating lesions. The lower incidence of rust was observed in cultivar Daniela Esther Nass, which differed significantly from all other cultivars. Through severity was possible to group the daylily cultivars into four levels of susceptibility to rust: cultivar Daniela Esther Nass was classified as moderately resistant/resistant, 'Cora Offer' as moderately susceptible/susceptible, 'Hariet' and 'Margaret Mee' as susceptible; and 'São Paulo' as very susceptible. The smaller reduction in number of leaves was observed in cultivar Daniela Esther Nass, and the biggest reductions in cultivars Hariet, Cora Offer and São Paulo. The highest number of flowers and tillers were not observed in the less susceptible cultivar due to these agronomic characteristics are specific to each cultivar. However, assessments for longer periods of time can show whether these characteristics change and with which intensity in different cultivars. It was concluded that between daylily cultivars evaluated in this study, 'Daniela Esther Nass' is more appropriate for use in breeding programs aiming to lower in creating susceptibility to rust.

**Key-words:** *Hemerocallis hybrida*. *Puccinia hemerocallidis*. Genetic control.

### 3.3 INTRODUÇÃO

O hemerocale foi introduzido na América no século XIX (TOMBOLATO, 2004) e em 1893 surgiu o primeiro registro de um híbrido de hemerocale, denominado de ‘Apricot’, tendo como criador o alemão George Yeld (ERHARDT, 1992). Devido aos trabalhos de melhoramento, na década de 60 o hemerocale passou a ser considerada uma das principais flores perenes da América, com importância até os dias de hoje (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; TOMBOLATO, 2004). O grande interesse pela espécie fez com que durante os sessenta últimos anos, o hemerocale fosse uma das culturas com maior lançamento de cultivares. Desde 1947, quando a Sociedade Americana de Hemerocale começou a registrar oficialmente as cultivares, mais de 40 mil já foram registradas (MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003).

Desde agosto de 2000, quando a ferrugem do hemerocale foi observada na Geórgia, Estados Unidos (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001), o fungo rapidamente se disseminou para outros estados americanos (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003) e outros países (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003), incluindo o Brasil (CARVALHO JUNIOR; COUTINHO; FIGUEIREDO, 2001; MENEZES et al., 2008; RIBEIRO et al., 2011; INOKUTI; SOARES; BARRETO, 2012). Desde esta data pouco se tem conhecimento sobre o grau de resistência de cultivares de hemerocale a ferrugem. Estudos vêm sendo conduzidos nos Estados Unidos, no entanto, com poucas cultivares e apenas em casa de vegetação ou em laboratório.

No Brasil existem atualmente 49 cultivares de hemerocale nacionais (informação verbal)<sup>1</sup>, no entanto não há, até o momento, estudos avaliando o grau de resistência a ferrugem em nenhuma destas, sendo este conhecimento útil na criação de novas cultivares resistentes a doença (MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003).

O uso de cultivares resistentes pode ser uma alternativa para reduzir os custos com aplicações de fungicidas através da redução, eliminação ou atraso no desenvolvimento da ferrugem (MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003), sendo este método o mais barato, de mais fácil adoção (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995) e o de maior eficácia (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006) em relação aos demais métodos utilizados no controle de doenças de plantas.

---

<sup>1</sup> Dário Bergemann, proprietário da empresa Agrícola da Ilha, produtora de mudas de hemerocale, situada em Joinville, SC.



A identificação de materiais vegetais que poderão fornecer genes de resistência é o primeiro passo na elaboração de um programa de melhoramento. A escolha desses genes em cultivares comerciais apresenta a vantagem da facilidade de acesso a fonte e de muitas características agronômicas desejáveis já estarem presentes no material a ser selecionado (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de cinco cultivares de hemerocale, ‘Cora Offer’, ‘Daniela Esther Nass’, ‘Harriet’, ‘Margaret Mee’ e ‘São Paulo’ em relação a ferrugem do hemerocale.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada na avaliação das cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Harriet, Margaret Mee e São Paulo quanto à reação a ferrugem do hemerocale foi a mesma adotada no experimento no qual se avaliou o efeito das misturas de fungicidas e do pó de rocha no controle da referida doença (ver Capítulo I), pois ambas as avaliações fazem parte do mesmo experimento.

Sendo assim, adotaram-se os mesmos procedimentos e mensuraram-se as mesmas variáveis. Os dados obtidos foram submetidos à mesma análise estatística, no entanto, para avaliar a reação das cinco cultivares de hemerocale, comparou-se estas utilizando os resultados do tratamento testemunha.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cinco cultivares de hemerocale avaliadas apresentaram diferentes sintomas da ferrugem. A ‘Cora Offer’ apresentou folhas e hastes florais com lesões oleosas ou depressivas, com halos amarelados e o centro de coloração alaranjada ou avermelhada. Nas folhas estes sintomas foram visíveis principalmente no lado inferior das mesmas. Pústulas de ferrugem foram visualizadas principalmente em folhas, mas também em hastes florais.

A ‘Daniela Esther Nass’ apresentou lesões oleosas, com o centro de coloração avermelhada ou incolor visualizadas principalmente nas bordas das folhas, no lado abaxial. Estes sintomas também foram observados nas hastes florais. Reduzido número de pústulas foram observadas.

A cultivar Hariet apresentou grande quantidade de pústulas de ferrugem tanto em folhas como em hastes florais e frutos. Nas folhas estas foram visíveis principalmente no lado abaxial, por toda a sua extensão.

A cultivar Margaret Mee apresentou lesões oleosas, com halos amarelados, profundas e esporulantes em folhas, hastes florais e frutos. Nas folhas estas foram visíveis principalmente no lado inferior das mesmas.

A ‘São Paulo’ apresentou inúmeras lesões amareladas, esporulantes, visíveis inicialmente no lado superior das folhas, por toda a sua extensão. Nas hastes florais, botões e frutos também foram visualizados os mesmos sintomas.

Mueller; Williams-Woodward; Buck (2003), avaliando a reação de 84 cultivares de *hemerocale* a ferrugem também observaram diferentes sintomas. Em algumas cultivares não se observou esporulação, mesmo havendo lesões. Williams-Woodward et al. (2001) descreveu os sintomas da ferrugem do *hemerocale* como pontos amarelo-alaranjados, brilhantes, estrias, encharcamento, bronzeamento das folhas, pontos bronzeados com bordos escuros, lesões grandes amareladas e pequenos pontos discretos.

Avaliando a incidência da ferrugem nas cinco cultivares de *hemerocale* observou-se no primeiro e no segundo ensaio que a ‘Daniela Esther Nass’ apresentou as menores Áreas Abaixo das Curvas de Progresso da Incidência (AACPI) diferindo significativamente das demais cultivares (Tabela 6, Gráfico 4). Nestes ensaios as cultivares Cora Offer, Hariet, Margaret Mee e São Paulo não apresentaram diferença significativa entre si.

Tabela 6- Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPI) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPS) da ferrugem do hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo. Lages, SC, 2012.

AACPI <sup>1</sup>									
CULTIVAR	1º Ensaio <sup>2</sup>		2º Ensaio <sup>2</sup>		3º Ensaio <sup>2</sup>		Soma <sup>3</sup>		
Cora Offer	1.907	A <sup>4</sup>	2.090	A	2.100	A	6.097	A	
Daniela Esther Nass	654	B	1.686	B	2.075	AB	4.416	B	
Hariet	1.997	A	2.097	A	2.098	A	6.192	A	
Margaret Mee	1.946	A	2.055	A	2.066	B	6.067	A	
São Paulo	2.079	A	2.097	A	2.097	A	6.274	A	
C. V. (%)	5,46		2,78		0,72		2,01		
AACPS <sup>5</sup>									
CULTIVAR	1º Ensaio		2º Ensaio		3º Ensaio		Soma		Classificação <sup>6</sup>
Cora Offer	141	BC	148	C	267	B	557	C	MS/S
Daniela Esther Nass	16	C	3	D	8	C	28	D	MR/R
Hariet	85	BC	470	B	326	B	881	B	S
Margaret Mee	304	B	404	B	246	B	954	B	S
São Paulo	830	A	855	A	470	A	2.155	A	AS
C. V. (%)	62,48		37,96		30,51		27,52		

<sup>1</sup> Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência da ferrugem do hemerocale.

<sup>2</sup> AACPI de 4 avaliações consecutivas, com intervalo de 7 dias. 1º Ensaio: 23/12/2010 a 13/01/2011. 2º Ensaio: 25/01 a 15/02/2011. 3º Ensaio: 24/02 a 17/03/2011.

<sup>3</sup> Soma das AACPI da ferrugem do hemerocale nos três ensaios.

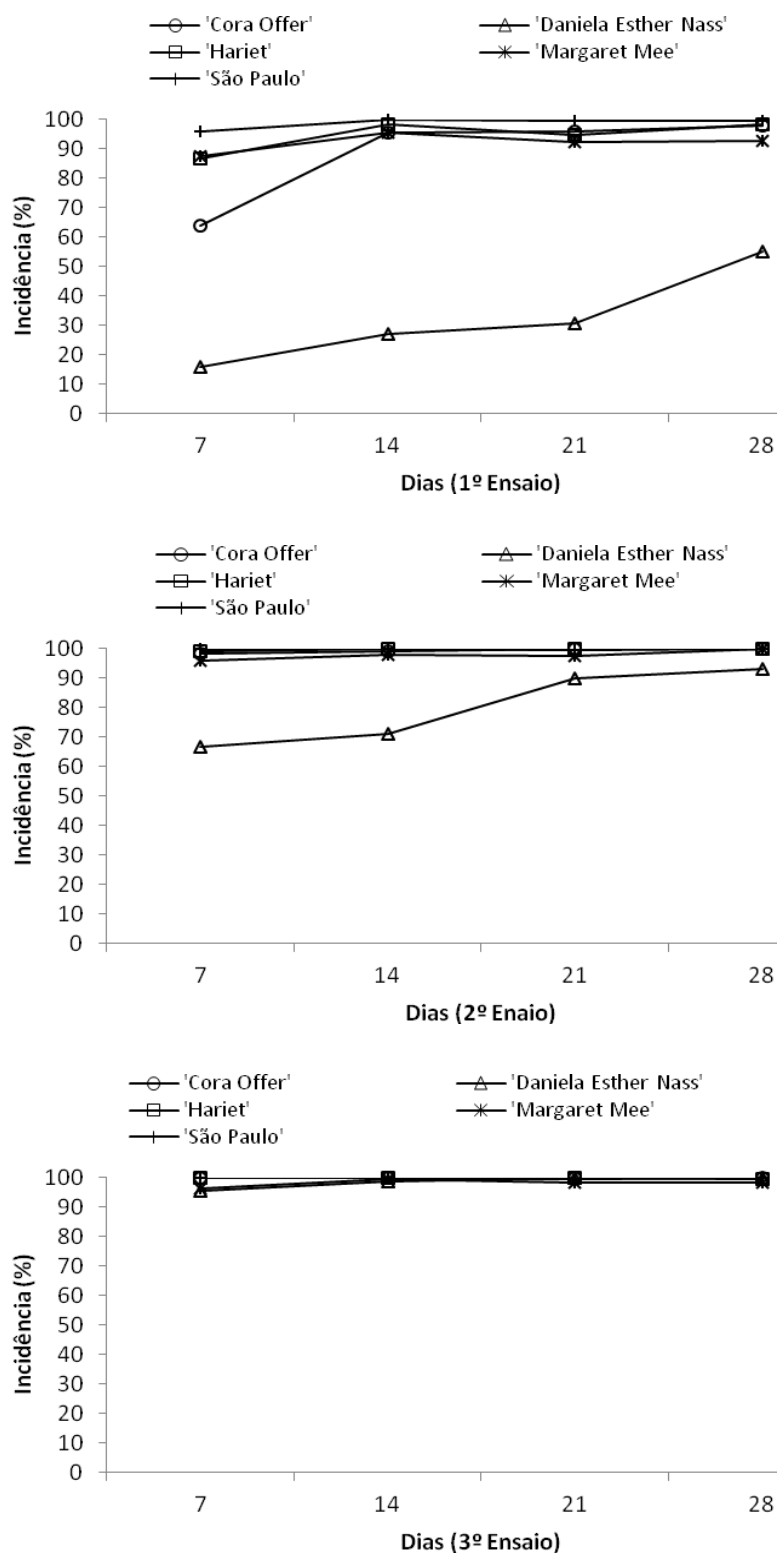
<sup>4</sup> Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>5</sup> Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade da ferrugem do hemerocale.

<sup>6</sup> R= Resistente, MR= Moderadamente Resistente, MS= Moderadamente Suscetível, S= Suscetível e AS= Altamente Suscetível.

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Gráfico 4 - Incidência da ferrugem em folhas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, em três ensaios. Lages, SC, 2012.



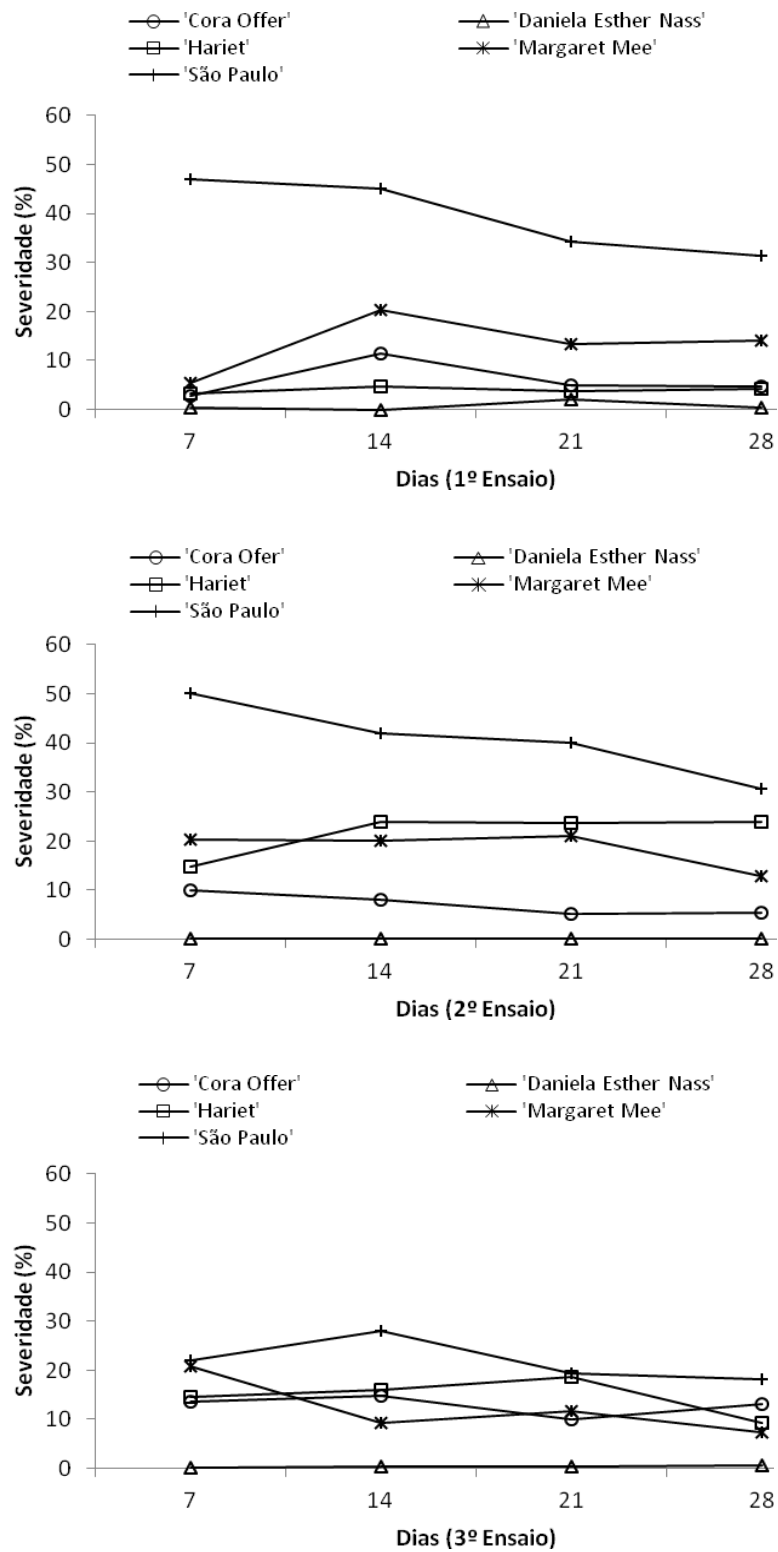
Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

No terceiro ensaio, a menor AACPI foi observada na cultivar Margaret Mee, no entanto, esta não diferiu da ‘Daniela Esther Nass’. Considerando a AACPI nos três ensaios verificou-se que a ‘Daniela Esther Nass’ diferiu significativamente das demais cultivares apresentando menor valor para esta variável (Tabela 6).

Observou-se que a ‘Cora Offer’, a ‘Harriet’, a ‘Margaret Mee’ e a ‘São Paulo’ apresentaram, já no primeiro ensaio, valores próximos de 100 % de incidência (2.100), enquanto que a ‘Daniela Esther Nass’ apresentou menos de um terço do valor observado naquelas cultivares (Tabela 6, Gráfico 4). Assim, a ‘Daniela Esther Nass’ além de apresentar menor percentual de incidência da doença apresentou também um atraso no surgimento das lesões, sendo um indicativo de que esta cultivar apresenta menor suscetibilidade à ferrugem quando comparada as demais cultivares avaliadas.

A ‘Daniela Esther Nass’ também apresentou as menores Áreas Abaixo das Curvas de Progresso da Severidade (AACPS) em todos os ensaios diferindo significativamente das demais cultivares, com exceção no primeiro ensaio, quando esta não diferiu da ‘Cora Offer’ e da ‘Harriet’ (Tabela 6, Gráfico 5).

Gráfico 5 – Severidade da ferrugem em folhas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, em três ensaios. Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Em todos os ensaios o maior valor da AACPS foi observado na cultivar São Paulo, a qual diferiu significativamente das demais cultivares (Tabela 6, Gráfico 5). A ‘Cora Offer’, a ‘Harriet’ e a ‘Margaret Mee’ apresentaram diferença significativa entre si apenas no segundo ensaio, quando a primeira cultivar apresentou a menor AACPS em relação às duas últimas.

Considerando-se a soma das AACPS nos três ensaios verificou-se menor valor para esta variável na cultivar Daniela Esther Nass; em seguida na ‘Cora Offer’; depois na ‘Harriet’ e ‘Margaret Mee’, as quais não apresentaram diferença significativa entre si; e com maior AACPS, a cultivar São Paulo.

Através da severidade foi possível agrupar as cultivares de hemerocale em quatro níveis de suscetibilidade à ferrugem: moderadamente resistente/resistente, moderadamente suscetível/suscetível, suscetível e altamente suscetível, sendo a cultivar Daniela Esther Nass classificada como moderadamente resistente/resistente, a ‘Cora Offer’ como moderadamente suscetível/suscetível, a ‘Harriet’ e a ‘Margaret Mee’ como suscetíveis, e a ‘São Paulo’ como altamente suscetível.

Neste estudo encontrou-se definição diferente das sugeridas pela empresa fornecedora das mudas de hemerocale (Agrícola da Ilha), a qual classificou as cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass e Margaret Mee como resistente, moderadamente resistente e muito suscetível, respectivamente.

Observou-se que todas as cultivares avaliadas apresentaram redução no número de folhas ao longo dos ensaios, com exceção da ‘Daniela Esther Nass’ (Tabela 7, Gráfico 6). Esta redução foi de aproximadamente 7, 8, 3 e 4 folhas nas cultivares Cora Offer, Harriet, Margaret Mee e São Paulo, respectivamente.

Tabela 7- Número de folhas em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo. Lages, SC, 2012.

Número de folhas									
CULTIVAR	7 dias		14 dias		21 dias		28 dias		Média
1º Ensaio <sup>1</sup>									
Cora Offer	13,52	A <sup>2,3</sup>	13,88	A	14,40	A	14,50	A	14,07
Daniela Esther Nass	9,41	C	9,90	C	10,41	C	11,06	B	10,19
Hariet	11,17	B	12,05	B	12,17	B	12,10	B	11,87
Margaret Mee	8,20	C	8,29	C	8,45	D	8,64	C	8,39
São Paulo	9,14	C	8,82	C	8,58	D	9,06	C	8,90
C. V. (%)	4,56								
2º Ensaio <sup>1</sup>									
Cora Offer	13,72	A <sup>3,4</sup>	13,25	A	12,25	A	10,77	A	12,50
Daniela Esther Nass	11,87	AB	11,47	A	12,15	A	11,87	A	11,84
Hariet	10,25	BC	8,60	B	7,62	B	5,22	B	7,92
Margaret Mee	8,12	CD	7,67	B	7,60	B	6,42	B	7,45
São Paulo	7,65	D	6,82	B	5,65	B	4,87	B	6,25
C. V. (%)	5,78								
3º Ensaio <sup>1</sup>									
Cora Offer	8,87	A <sup>3,4</sup>	8,47	A	7,42	B	6,52	B	7,82
Daniela Esther Nass	10,92	A	11,30	A	10,97	A	11,32	A	11,13
Hariet	3,77	B	4,02	B	4,35	C	4,05	B	4,05
Margaret Mee	5,50	B	4,97	B	5,07	BC	4,97	B	5,13
São Paulo	4,25	B	3,97	B	4,22	C	4,17	B	4,15
C. V. (%)	6,38								

<sup>1</sup> 1º Ensaio: 23/12/2010 a 13/01/2011. 2º Ensaio: 25/01 a 15/02/2011. 3º Ensaio: 24/02 a 17/03/2011.

<sup>2</sup> Interação entre os fatores cultivar e data.

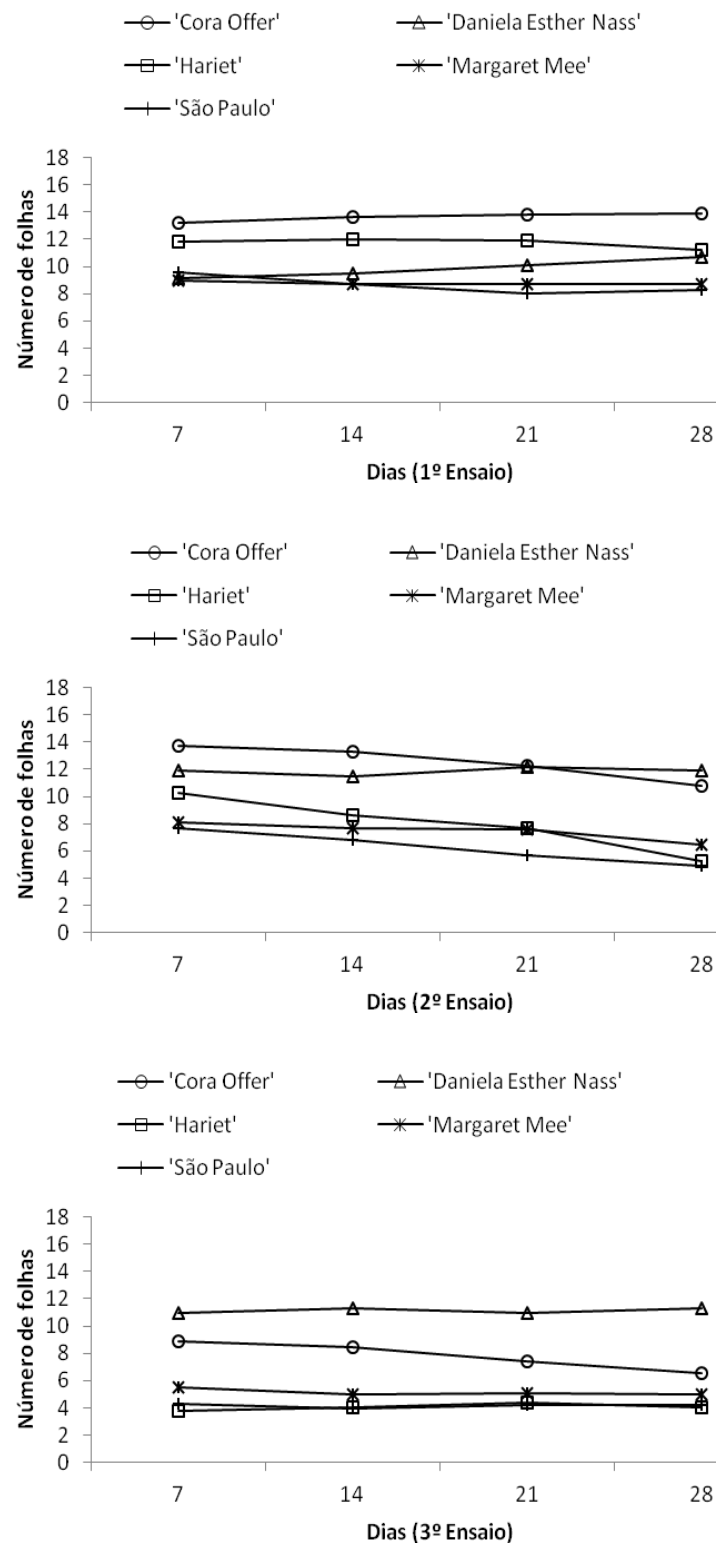
<sup>3</sup> Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

<sup>4</sup> Interação entre os fatores cultivar, produto e data.

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).



Gráfico 6 – Número de folhas em plantas de hemerocale, nas cultivares Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo, em três ensaios. Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

As maiores reduções no número de folhas, nas cultivares Cora Offer e Hariet não foram associadas a maior suscetibilidade à ferrugem, pois como observado, estas não apresentaram os maiores valores de severidade da doença. Esta redução pode ser atribuída a característica genética das cultivares, em apresentar maior número de folhas.

Não se observou relação entre a cultivar menos suscetível a ferrugem (Daniela Esther Nass) e a maior produção de flores, ao contrário, esta cultivar apresentou a menor produção no período avaliado (Tabela 8). Este resultado é atribuído a característica genética de cada cultivar, pois sabe-se, que entre as cultivares avaliadas, a ‘Daniela Esther Nass’ é a menos produtiva em relação ao número de flores. Plantas de um ano de idade das cultivares Margaret Mee, Cora Offer, Hariet, São Paulo e Daniela Esther Nass podem produzir por ciclo de cultivo até 200, 150, 80, 75 e 40 flores por planta, respectivamente (informação verbal)<sup>1</sup>.

Tabela 8 - Número de flores nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo. Lages, SC, 2012.

CULTIVAR	Número de Flores							
	1º Ensaio <sup>1</sup>		2º Ensaio <sup>1</sup>		3º Ensaio <sup>1</sup>		Soma <sup>2</sup>	
Cora Offer	0,15	B <sup>3</sup>	3,67	B	10,05	A	14,32	A
Daniela Esther Nass	0,15	B	0,07	C	4,17	BC	4,40	C
Hariet	1,12	A	7,87	A	1,72	BC	10,72	ABC
Margaret Mee	0,12	B	3,47	C	4,20	C	7,80	BC
São Paulo	1,95	A	7,35	A	3,05	B	12,35	AB
C. V. (%)	60,67		38,18		37,34		28,92	

<sup>1</sup> 1º Ensaio: 18/12/2010 a 18/01/2011. 2º Ensaio: 19/01 a 17/02/2011. 3º Ensaio: 18/02 a 19/03/2011.

<sup>2</sup> Soma do Número de flores por planta nos três ensaios (18/12/2010 a 19/03/2011).

<sup>3</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Mueller; Williams-Woodward; Buck (2003) avaliando a reação de cultivares de hemerocale a ferrugem, não verificaram correlação entre a resistência de cultivares e as características tamanho e cor de flor. No presente estudo observou-se nas cultivares mais suscetíveis a ferrugem, Cora Offer, Hariet, Margaret Mee e São Paulo redução no tamanho e na intensidade de cor das flores, no entanto, estas características não foram mensuradas, sendo apenas observações (Figura 9).

Em relação ao número de afilhos tem-se conhecimento de que plantas de hemerocale com um ano de idade das cultivares Cora Offer, Hariet, Margaret Mee, São Paulo e Daniela Esther Nass possam produzir até 15, 10, 10, 5 e 5 afilhos por planta, respectivamente (informação verbal)<sup>1</sup>. Neste estudo observou-se que estas cultivares, com 6,5 meses de idade

produziram em torno de 2, 6, menos de 1 (de cada 3 plantas avaliadas, uma apresentou um afilho), 2 e 1 afilho por planta, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9 - Número de afilhos por planta nas cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo. Lages, SC, 2012.

CULTIVAR	Número de Afilhos					
	1º Ensaio <sup>1</sup>		2º Ensaio <sup>1</sup>		3º Ensaio <sup>1</sup>	
Cora Offer	0,62	C <sup>2</sup>	1,30	C	1,72	BC
Daniela Esther Nass	0,17	C	0,35	D	0,75	CD
Hariet	3,62	A	5,17	A	5,67	A
Margaret Mee	0,05	C	0,10	D	0,35	D
São Paulo	1,75	B	2,07	B	2,27	B
C. V. (%)	37,72		24,66		24,04	

<sup>1</sup> 1º Ensaio: 15/01/2011, 2º Ensaio: 14/02/2011, 3º Ensaio: 19/03/2011.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Verificou-se que todas as cultivares avaliadas apresentaram baixa produção de afilhos em relação a sua capacidade de produção, no entanto, somente com esse estudo não se pode afirmar que a ferrugem possa ter influenciado esta variável, pois outros fatores como clima, manejo e idade da planta podem interferir na produção de afilhos.

Apesar de não se poder concluir através deste estudo que as variáveis número de flores e número de afilhos são influenciadas pela ferrugem diferentemente entre as cultivares acredita-se que avaliações conduzidas por períodos mais longos de tempo<sup>2</sup> possam mostrar essa influência a médio ou longo prazo, pois cultivares que apresentam menor intensidade da doença poderão acumular mais fotoassimilados na planta, podendo estes ser usados na produção de flores e afilhos.

### 3.6 CONCLUSÃO

A menor incidência e severidade da ferrugem do hemerocale foram observadas na cultivar Daniela Esther Nass.

Através da severidade foi possível agrupar as cultivares de hemerocale em quatro níveis de suscetibilidade à ferrugem: moderadamente resistente/resistente, moderadamente

<sup>2</sup> Repetiu-se o experimento entre 27/10/2011 e 22/01/2012, estando os dados por serem analisados.

suscetível/suscetível, suscetível e altamente suscetível. A cultivar Daniela Esther Nass foi classificada como moderadamente resistente/resistente, a ‘Cora Offer’ como moderadamente suscetível/suscetível, a ‘Harriet’ e a ‘Margaret Mee’ como suscetíveis, e a São Paulo como altamente suscetível.

Observou-se redução no número de folhas nas cultivares mais suscetíveis à doença, Cora Offer, Harriet, Margaret Mee e São Paulo.

Não houve relação entre a cultivar menos suscetível a ferrugem do hemerocale e a maior produção de afilhos e de flores.

Entre as cultivares de hemerocale avaliadas neste estudo, a ‘Daniela Esther Nass’ é a mais indicada para ser utilizada em programas de melhoramento genético visando a menor suscetibilidade a ferrugem.

## 4 CAPÍTULO III – INIBIÇÃO DA GERMINAÇÃO DE UREDOSPOROS DE *Puccinia hemerocallidis*

### 4.1 RESUMO

No cultivo de flores e plantas ornamentais, assim como nos demais cultivos agrícolas, existe a preocupação com o ataque de pragas e doenças. Na cultura do hemerocale esta preocupação se deve a ferrugem, causada por *Puccinia hemerocallidis* Thuem. A aplicação de fungicidas é um dos métodos de controle desta doença, no entanto, no Brasil não se tem informação de estudos avaliando substâncias no controle deste patógeno. Uma das maneiras de se verificar a toxicidade de uma substância é através do conhecimento da  $CI_{50}$  (concentração da substância capaz de inibir em 50 % a germinação de esporos do fungo) e da  $CI_{100}$  (concentração mínima de uma substância capaz de inibir em 100% o crescimento visível do patógeno). Desta forma, o objetivo do trabalho foi determinar, *in vitro*, a  $CI_{50}$  e a  $CI_{100}$  de oito substâncias em uredosporos de *P. hemerocallidis*. O Experimento foi conduzido em um único ensaio, *in vitro*, no Laboratório de Fitopatologia, do Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UEDESC, em Lages, SC. Os produtos utilizados foram azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina, ciproconazol, epoxiconazol, tebuconazol e pó de rocha nas concentrações de 0; 0,01; 0,1; 1; 10 e 100 mg.L<sup>-1</sup>. Os produtos diluídos foram misturados em meio de ágar-água, vertido em placas de Petri e armazenadas a temperatura de 4°C durante 24 horas. Decorrido este período, adicionou-se em cada placa 0,5 mL de uma suspensão contendo uredosporos de *P. hemerocallidis*. A incubação foi realizada a 22°C, no escuro, durante 6 horas. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Finalizado o período de incubação, a cada placa adicionou-se 0,3 mL de acetona (99,5 %) contendo algumas gotas de azul de algodão. Após este procedimento, as placas foram mantidas a 4°C até o momento da contagem dos esporos germinados. Em microscópio óptico foram analisados 100 uredosporos por placa de Petri. Consideraram-se esporos germinados aqueles que apresentavam o tubo germinativo maior ou igual ao diâmetro do esporo. Os dados foram submetidos a análise estatística, através de regressão utilizando o programa estatístico WinStat, Versão 1.0. As  $CI_{50}$  ficaram num intervalo entre 0,01 e 0,1 mg.L<sup>-1</sup> para os todos os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas. Para os fungicidas do grupo químico dos triazóis as  $CI_{50}$  ficaram num intervalo entre 0,1 e 1 mg.L<sup>-1</sup> para o tebuconazol; entre 1 e 10 mg.L<sup>-1</sup> para o epoxiconazol; e entre 10 e 100 mg.L<sup>-1</sup> para o ciproconazol. Para o pó de rocha a  $CI_{50}$  ficou num intervalo entre 10 e 100 mg.L<sup>-1</sup>. A  $CI_{100}$  foi observada apenas nos fungicidas azoxistrobina e picoxistrobina. Concluiu-se que todos os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas e o tebuconazol apresentaram elevada fungitoxicidade a uredosporos de *P. hemerocallidis*; e os fungicidas ciproconazol e epoxiconazol, bem como o pó de rocha apresentaram ação moderadamente fungitóxica a este patógeno.

**Palavras- chave:** Ferrugem do hemerocale. Fungicidas. Pó de rocha. Concentração inibitória.

## 4.2 ABSTRACT

In flowers and ornamental plants cultivation, as well as in other crops, there is concern about the attack of pests and diseases. In the culture of daylily this concern is due to rust, caused by *Puccinia hemerocallidis* Thuem. The application of fungicide is a method of control of this disease, however, in Brazil there is no information of studies evaluating substances for the control of this pathogen. One way to determine the toxicity of a substance is to know the IC<sub>50</sub> (concentration of the substance able of inhibit 50 % germination of fungus spores) and IC<sub>100</sub> (minimum concentration of a substance able to inhibit 100 % visible growth of the pathogen). Therefore, the objective of this study was to determine *in vitro*, the IC<sub>50</sub> and CI<sub>100</sub> of eight substances on *P. hemerocallidis* urediniospores. The experiment was conducted in a single *in vitro* assay, in the Laboratory of Plant Pathology, Center of Agroveterinaries Sciences, CAV/UEDESC in Lages, SC. The products tested were azoxystrobin, picoxystrobin, pyraclostrobin, trifloxystrobin, cyproconazole, epoxiconazole, tebuconazole and rock dust at concentrations of 0, 0.01, 0.1, 1, 10 and 100 mg L<sup>-1</sup>. The products were mixed in a diluted water-agar media, poured into Petri dishes and stored at 4 °C for 24 hours. After this period, was added to each Petri dish 0.5 ml of a suspension containing urediniospores of *P. hemerocallidis*. Incubation was realized at 22°C, in the dark, for 6 hours. The experimental design was completely randomized with four replications. Finalized the incubation period, each Petri dish was added with 0.3 mL of acetone (99.5 %) containing few drops of blue cotton dye. After this procedure, the plates were kept at 4°C until the count of germinated spores. Under optical microscope were analyzed 100 urediniospores per dish. Were considered germinated spores those with the germ tube greater than or equal to the diameter of the spore. Data were statistically analyzed by regression using the statistical program WinStat, Version 1.0. The IC<sub>50</sub> values were within the range of 0.01 to 0.1 mg L<sup>-1</sup> for all fungicides of the strobilurin chemical group. For fungicides of the triazole chemical group IC<sub>50</sub> values were in the range between 0.1 and 1 mg L<sup>-1</sup> for tebuconazole, between 1 and 10 mg.L<sup>-1</sup> for epoxiconazole, and between 10 and 100 mg. L<sup>-1</sup> for cyproconazole. For the rock dust IC<sub>50</sub> was in a range between 10 and 100 mg.L<sup>-1</sup>. The IC<sub>100</sub> was observed only in fungicides azoxystrobin and picoxystrobin. It was concluded that all fungicides of the strobilurin chemical group and tebuconazole showed highly toxicity to urediniospores of the *P. hemerocallidis*, and fungicides epoxiconazole and cyproconazole, such as the rock dust had moderately toxicity this pathogen.

**Key-words:** Daylily rust. Fungicides. Rock dust. Inhibitory concentration.

### 4.3 INTRODUÇÃO

No cultivo de flores e plantas ornamentais, assim como nos demais cultivos agrícolas, existe a preocupação com o ataque de pragas e doenças. Na cultura do hemerocale esta preocupação se deve a ferrugem, causada por *Puccinia hemerocallidis* Thuem (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001; von THUMEN, 1880 citado por HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002; BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003; HSIANG; COOK; ZHAO, 2004; MENEZES et al., 2008; EPPO, 2009). Os sintomas e sinais da doença são caracterizados pelo surgimento de estrias, encharcamento, bronzeamento, pontos brilhantes (WILLIAMS-WOODWARD et al., 2001) e principalmente a formação de pequenas pústulas (HERNÁNDEZ; PALM; CASTLEBURY, 2002) de coloração alaranjada visualizadas em folhas, hastes florais, botões e frutos.

Conforme Mueller; Buck (2003), para que ocorra a infecção do fungo em plantas de hemerocale são necessárias temperaturas próximas de 22°C e 100 % de umidade no local de infecção por aproximadamente 5 horas. Abaixo de 10°C há redução significativa no desenvolvimento da doença, e acima de 36°C cessa o desenvolvimento da mesma.

Segundo Eppo (2009), a melhor estratégia para o controle da ferrugem do hemerocale é a exclusão da doença, no entanto, em locais onde a doença já se encontra estabelecida, a aplicação de fungicidas é um método a ser empregado (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995; JEFFERS, et al., 2001 citado por BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; EPPO, 2009).

Atualmente, grande número de trabalhos vem sendo desenvolvidos *in vitro*, com o objetivo de verificar a fungitoxicidade de substâncias, principalmente aquelas de origem natural. Isso se deve à rapidez com que os resultados são obtidos e ao menor gasto de tempo e de material na condução deste tipo de experimento (BLUM, 2009), o qual muitas vezes gera resultados semelhantes aos obtidos a campo ou em casa de vegetação.

A fungitoxicidade de uma substância é a capacidade que esta possui de ser tóxica aos fungos em baixas concentrações. No entanto, esta capacidade é dependente das características genéticas e fisiológicas de cada fungo, pois uma substância pode apresentar toxidez a uma espécie de fungo e não a outra, mesmo que estas duas apresentem semelhanças. Além disso, uma substância pode ser tóxica a um determinado fungo e depois de algum tempo pode deixar de ser devido ao surgimento de resistência por parte do patógeno (REIS; REIS; CARMONA, 2010).

Como exemplo de patógeno resistente a substâncias pode ser citado o fungo *Puccinia horiana*, agente causal da ferrugem branca do crisântemo, o qual na Inglaterra apresentou isolados tolerantes aos fungicidas propiconazol, miclobutanil e azoxistrobina. Estudos mostraram que os dois primeiros fungicidas citados não apresentaram efeito curativo nestes isolados, mesmo quando eles foram aplicados em dose cinco vezes maior do que a máxima permitida. Em relação à azoxistrobina, esta apresentou efeito supressivo apenas quando a dose aplicada foi o dobro da permitida (COOK, 2001).

Uma das maneiras de se quantificar a fungitoxicidade é através do conhecimento da concentração da substância capaz de inibir em 50 % ( $CI_{50}$ ) a germinação de esporos do fungo. Esta concentração é expressa em  $mg.L^{-1}$  e refere-se ao ingrediente ativo do produto. Desta forma, substâncias que apresentam baixos valores de  $CI_{50}$  indicam alta fungitoxicidade (REIS; REIS; CARMONA, 2010).

Outra ferramenta utilizada para verificar a potência de substâncias, é através da determinação da  $CI_{100}$ , a qual se refere à concentração mínima de uma substância capaz de inibir em 100 % o crescimento visível do patógeno (REIS; REIS; CARMONA, 2010).

Edgington; Khew; Barron (1971) avaliando a fungitoxicidade de benzimidazóis em diferentes grupos taxonômicos de fungos sugeriram três classificações das substâncias quanto a sua fungitoxicidade. Substâncias altamente fungitóxicas são aquelas que apresentam  $CI_{50}$  menor do que  $1 mg.L^{-1}$ , moderadamente fungitóxicas aquelas que apresentam  $CI_{50}$  entre 1 e  $50 mg.L^{-1}$  e não tóxicas aquelas que apresentam  $CI_{50}$  maior do que  $50 mg.L^{-1}$ .

A redução na sensibilidade de um fungo a uma determinada substância é identificada através do acompanhamento da  $CI_{50}$  ao longo do tempo, sendo o valor mais confiável a ser utilizado como referência aquele determinado em estirpes que ocorrem na cultura antes do uso de determinado produto. A  $CI_{50}$  é específica para cada substância e para cada fungo (ou raça), servindo de base no monitoramento da sensibilidade do patógeno e na comparação da potência entre produtos (REIS; REIS; CARMONA, 2010).

No Brasil não se tem informação de estudos avaliando concentrações inibitórias de substâncias na redução da germinação de uredosporos de *P. hemerocallidis*. Este estudo é de grande valia na identificação de substâncias com potencial de controle da ferrugem e no monitoramento da sensibilidade do patógeno.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi determinar, *in vitro*, a concentração inibitória capaz de reduzir em 50% e 100% ( $CI_{50}$  e  $CI_{100}$ ) a germinação de uredosporos de *P. hemerocallidis* em oito substâncias, entre elas quatro fungicidas do grupo químico das estrobilurinas (azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina e trifloxistrobina), três fungicidas



do grupo químico dos triazóis (ciproconazol, epoxiconazol e tebuconazol) e pó de rocha (Rocksil).

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em maio de 2011, em um único ensaio, *in vitro*, no Laboratório de Fitopatologia, do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, situada no município de Lages, SC.

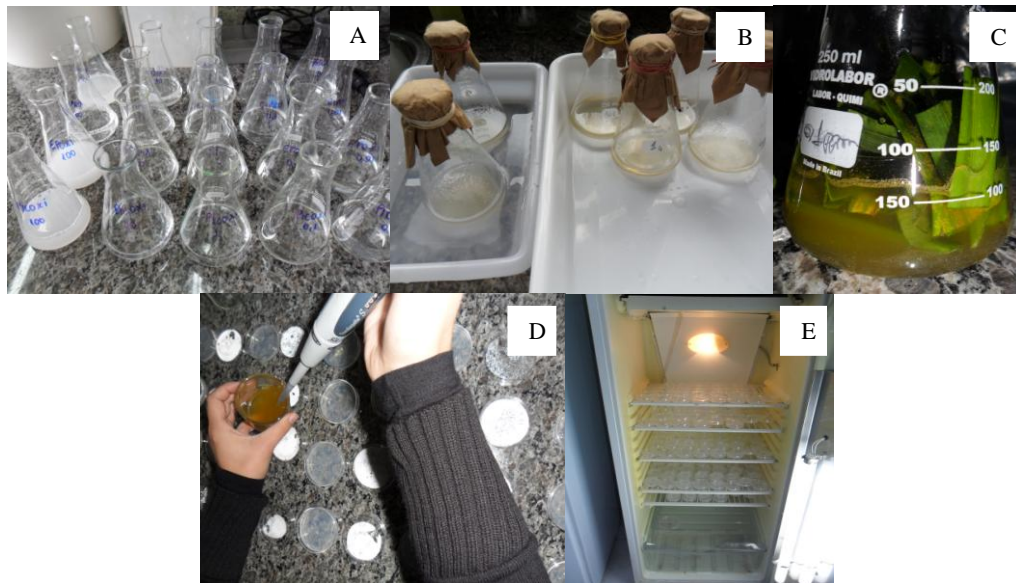
Avaliou-se a ação de diferentes substâncias na inibição da germinação de uredosporos de *Puccinia hemerocallidis* Thuem. Os produtos utilizados foram quatro fungicidas do grupo químico das estrobilurinas: azoxistrobina (Priori 250 SC), picoxistrobina (Oranis 250 SC), piraclostrobina (Comet 250 CE) e trifloxistrobina (Flint 500 WG); três fungicidas do grupo químico dos triazóis: ciproconazol (Alto 100 CS), epoxiconazol (Opus 125 SC) e tebuconazol (Folicur 200 EC); e pó de rocha (Rocksil) nas concentrações de 0; 0,01; 0,1; 1; 10 e 100 mg.L<sup>-1</sup>.

Para obter as concentrações mencionadas de cada produto procedeu-se à diluições sucessivas. Os produtos diluídos foram reservados a temperatura ambiente até o momento de serem misturados ao meio de ágar-água. O meio foi preparado utilizando-se 1,5 g de ágar em 50 mL de água destilada, em seguida estes foram autoclavados. Após a redução da temperatura do meio para aproximadamente 45°C foram adicionadas as soluções de fungicidas e de pó de rocha. Posteriormente, as misturas foram vertidas em placas de Petri de 60 mm de diâmetro e armazenadas a temperatura de 4°C durante 24 horas (Figura 10) (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; BLUM, 2009).

Decorrido este período, adicionou-se em cada placa de Petri 0,5 mL de uma suspensão contendo uredosporos de *P. hemerocallidis*. Os uredosporos foram obtidos de folhas coletadas do tratamento testemunha, das cultivares de hemerocale Cora Offer, Daniela Esther Nass, Hariet, Margaret Mee e São Paulo oriundas do experimento descrito nos Capítulos I e II. Após o descarte das partes necrosadas das folhas, adicionou-se a estas água destilada e 1 gota por litro do emulsificante Tween 20, com o objetivo de manter os uredosporos em suspensão. Posteriormente procedeu à agitação e filtrou-se a solução em camada de gaze (Figura 10). A concentração de uredosporos na solução foi mensurada em câmara de Neubauer, obtendo-se na média de dez amostras, a quantidade de 99.000 uredosporos por mL.

Após a adição da solução de uredosporos as placas foram incubadas a temperatura de 22°C, no escuro, durante 6 horas (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; BLUM, 2009). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições (Figura 10).

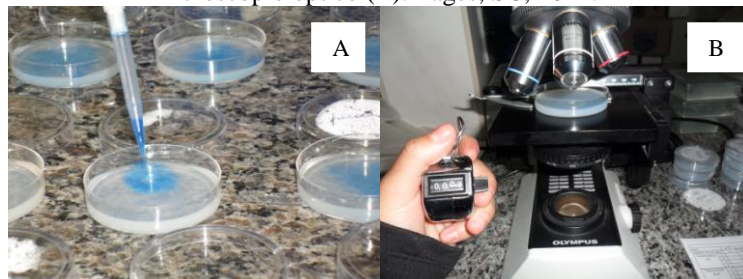
Figura 10 – Etapa inicial do experimento *in vitro* avaliando diferentes produtos na inibição da germinação de uredosporos de *Puccinia hemerocallidis*. Fungicidas e pó de rocha diluídos (A), meio ágar-água resfriado (B), preparo da suspensão de inóculo (C), adição da suspensão de inóculo (D) e incubação (E). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Finalizado o período de incubação, a cada placa de Petri adicionou-se 0,3 mL de acetona (99,5 %) contendo algumas gotas de azul de algodão com o objetivo de inibir a germinação dos uredosporos e melhor visualizá-los ao microscópio (Figura 11). Após este procedimento, as placas foram mantidas a temperatura de aproximadamente 4°C até o momento da contagem dos esporos germinados (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; BLUM, 2009).

Figura 11 – Etapa final do experimento *in vitro* avaliando diferentes produtos na inibição da germinação de uredosporos de *Puccinia hemerocallidis*. Adição da solução de acetona e azul de algodão (A), avaliação de uredosporos em microscópio óptico (B). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

A germinação dos uredosporos foi observada em microscópio óptico, Olympus CX21 (Figura 11). Em cada placa de Petri foram analisados 100 uredosporos e destes observou-se a quantidade que haviam germinado. Consideraram-se esporos germinados, aqueles que apresentavam o tubo germinativo maior ou igual ao diâmetro do esporo, de acordo com a metodologia utilizada por Mueller; Buck (2003).

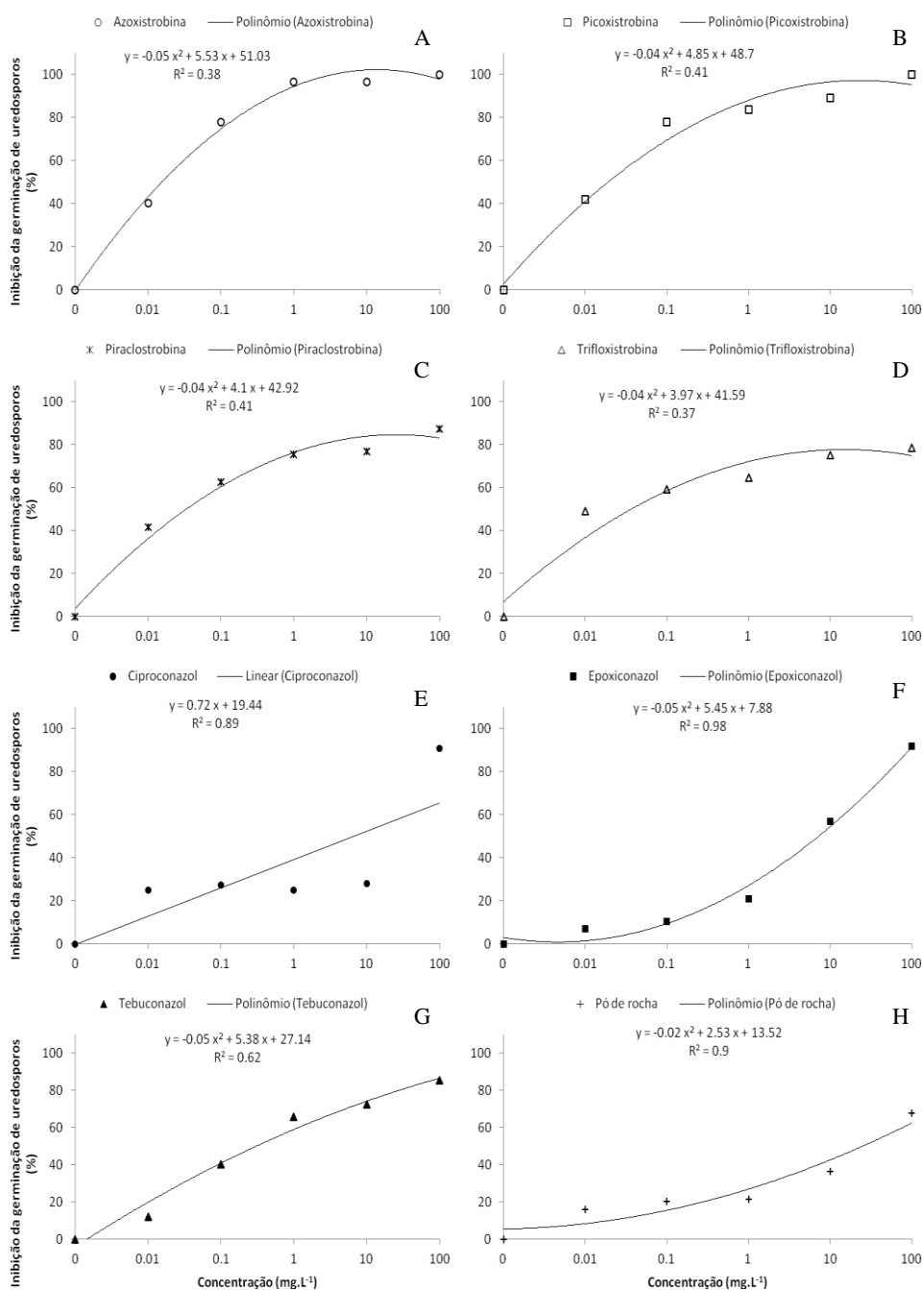
A porcentagem de inibição da germinação de esporos em cada tratamento foi calculada a partir da porcentagem de germinação da sua respectiva testemunha, sendo que a média observada nas 32 testemunhas foi de aproximadamente 12,53 %.

Os dados foram submetidos a análise estatística, através de regressão utilizando o programa estatístico WinStat, Versão 1.0.

#### 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do fungicida ciproconazol, o qual apresentou comportamento linear, todos os demais fungicidas e o pó de rocha apresentaram comportamento quadrático significativo (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Inibição da germinação de uredosporos de *Puccinia hemerocallidis*, *in vitro*, em diferentes concentrações de azoxistrobina (A), picoxistrobina (B), piraclostrobina (C), trifloxistrobina (D), ciproconazol (E), epoxiconazol (F), tebuconazol (G) e pó de rocha (H). Lages, SC, 2012.



Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Observou-se que as concentrações inibitórias para reduzir em 50 % (CI<sub>50</sub>) a germinação dos uredosporos de *Puccinia hemerocallidis* ficaram num intervalo entre 0,01 e 0,1 mg.L<sup>-1</sup> para os todos os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas (azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina e trifloxistrobina) (Tabela 10, Gráfico 7).

Tabela 10 - Equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e concentrações inibitórias ( $CI_{50}$  e  $CI_{100}$ ) de fungicidas e de pó de rocha na inibição da germinação de uredosporos de *Puccinia hemerocallidis*. Lages, SC, 2012.

Produto Técnico	Produto Comercial	Equação de regressão	$R^2$	$CI_{50}$	$CI_{100}$
				mg.L <sup>-1</sup>	
Azoxistrobina	Priori 250 SC	$y = -0,05 x^2 + 5,53 x + 51,03$	0,38	0,01 a 0,1	100
Picoxistrobina	Oranis 250 SC	$y = -0,04 x^2 + 4,85 x + 48,7$	0,41	0,01 a 0,1	100
Piraclostrobina	Comet 250 CE	$y = -0,04 x^2 + 4,1 x + 42,92$	0,41	0,01 a 0,1	-
Trifloxistrobina	Flint 500 WG	$y = -0,04 x^2 + 3,97 x + 41,59$	0,37	0,01 a 0,1	-
Tebuconazol	Folicur 200 EC	$y = -0,05 x^2 + 5,38 x + 27,14$	0,62	0,1 a 1	-
Epoxiconazol	Opus 125 SC	$y = -0,05 x^2 + 5,45 x + 7,88$	0,98	1 a 10	-
Ciproconazol	Alto 100 CS	$y = 0,72 x + 19,44$	0,89	10 a 100	-
Pó de rocha	Rocksil	$y = -0,02 x^2 + 2,53 x + 13,52$	0,9	10 a 100	-

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Considerando a classificação de fungitoxicidade proposta por Edgington; Khew; Barron (1971), em que substâncias altamente fungitóxicas são aquelas que apresentam  $CI_{50}$  menor do que 1 mg.L<sup>-1</sup>, moderadamente fungitóxicas aquelas que apresentam  $CI_{50}$  entre 1 e 50 mg.L<sup>-1</sup> e não tóxicas aquelas que apresentam  $CI_{50}$  maior do que 50 mg.L<sup>-1</sup>, pode-se afirmar que todos os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas avaliados neste trabalho são substâncias altamente fungitóxicas a *P. hemerocallidis*, pois apresentaram  $CI_{50}$  menor do que 1 mg.L<sup>-1</sup>.

Buck; Williams-Woodward (2003), também avaliando diferentes fungicidas, *in vitro*, na inibição da germinação de uredosporos de *P. hememocallidis* verificaram para azoxistrobina  $CI_{50}$  entre 0 e 10 mg.L<sup>-1</sup>. Blum (2009), trabalhando *in vitro*, com as mesmas estrobilurinas deste estudo, mas na inibição da germinação de uredosporos de *Phakopsora pachyrhizi* obteve valores estimados da  $CI_{50}$  de 0,01 a 0,14 mg.L<sup>-1</sup> para todas as estrobilurinas testadas.

Para os fungicidas do grupo químico dos triazóis as concentrações inibitórias ( $CI_{50}$ ) ficaram num intervalo entre 0,1 e 1 mg.L<sup>-1</sup> para o tebuconazol; entre 1 e 10 mg.L<sup>-1</sup> para o epoxiconazol; e entre 10 e 100 mg. L<sup>-1</sup> para o ciproconazol (Tabela 10, Gráfico 7).

Seguindo a classificação de fungitoxicidade proposta por Edgington; Khew; Barron (1971), verificou-se que o fungicida tebuconazol é altamente fungitóxico a *P. hemerocallidis*, pois apresentou  $CI_{50}$  menor do que 1 mg.L<sup>-1</sup> e o fungicida epoxiconazol é moderadamente fungitóxico a este patógeno, pois apresentou  $CI_{50}$  entre 1 e 50 mg.L<sup>-1</sup>. Apesar do fungicida ciproconazol apresentar o intervalo de  $CI_{50}$  que abrange duas classificações, ao substituir na respectiva equação de regressão (Tabela 10) o valor de  $y = 50$  (correspondendo a 50 % de

inibição da germinação de uredosporos) encontra-se a  $CI_{50}$  de 42,44, permitindo classificá-lo como moderadamente fungitóxico a *P. hemerocallidis*.

Blum (2009), testando *in vitro*, os mesmos fungicidas triazóis avaliados neste trabalho, na inibição da germinação de uredosporos de *P. pachyrrizi* obteve valores estimados da  $CI_{50}$  de 0,005 a 0,008 mg.L<sup>-1</sup> para o tebuconazol; de 0,42 a 0,47 mg.L<sup>-1</sup> para o epoxiconazol; e de 2,91 a 3,10 mg.L<sup>-1</sup> para o ciproconazol. Observou-se que os valores obtidos neste trabalho estão acima dos observados por Blum (2009), indicando que os triazóis avaliados apresentam menor fitotoxicidade a *P. hemerocallidis* em comparação a *P. pachyrrizi*. Esse resultado ressalta a importância de se utilizar fungicidas com a eficácia comprovada no patógeno específico, pois a mesma substância pode apresentar diferentes níveis de fungitoxicidade dependendo da espécie do fungo (REIS, REIS, CARMONA, 2010).

Observou-se neste estudo, assim como também verificado por Blum (2009), maiores valores de  $CI_{50}$  para os fungicidas do grupo químico dos triazóis em relação ao das estrobilurinas. Esse resultado se deve a atuação dos fungicidas do grupo químico dos triazóis em processos posteriores ao da germinação (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; MUELLER; JEFERRS; BUCK, 2005; BLUM, 2009), através da inibição da biossíntese de ergosterol (REIS; REIS; CARMONA, 2010) não sendo essa necessária no processo de germinação do esporo, pois o fungo pode utilizar as suas reservas. (BUCK; WILLIAMS-WOODWARD, 2003; MUELLER; JEFERRS; BUCK, 2005; BLUM, 2009).

Devido a esse comportamento, Reis; Reis; Carmona (2010), destacam a importância de se estudar a  $CI_{50}$  de fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis *in vivo*. Apesar do exposto, fungicidas que atuam em um mesmo processo podem ser testados *in vitro* com o objetivo de serem comparados entre si.

Observou-se que para o pó de rocha a  $CI_{50}$  ficou num intervalo entre 10 e 100 mg.L<sup>-1</sup> (Tabela 10, Gráfico 7). Seguindo a mesma classificação utilizada para os fungicidas, de Edgington; Khew; Barron (1971), e substituindo o valor de  $y = 50$  na respectiva equação encontra-se a  $CI_{50}$  de 44,22, permitindo classificá-lo como substância moderadamente fungitóxica a *P. hemerocallidis*.

Segundo o fabricante do pó de rocha (Rocksil), o produto induz resistência na planta aos patógenos, no entanto, como verificado neste estudo este apresentou ação fungitóxica a uredosporos de *P. hemerocallidis*, característica esta questionada entre os critérios para confirmar a capacidade de uma substância em induzir resistência na planta (CAVALCANTI et al., 2005; PASCHOLATI, 2008). Verginassi et al. (2011), trabalhando com silício também

verificaram o efeito tóxico deste elemento a uredosporos de *P. pachyrhizi*, inibindo em até 100% a germinação do fungo, na dose de 500 mg.L<sup>-1</sup>.

Li et al. (2009), avaliando o efeito de agentes gelificantes na germinação de esporos de *P. hemerocallidis* observaram que em quatro dos cinco agentes testados apresentaram efeito inibitório na germinação de uredosporos. Entre os agentes que apresentaram este efeito, agarose foi o que apresentou a menor correlação com o aumento das concentrações. O único agente que não apresentou este comportamento foi o Gelrite. Os autores atribuíram o efeito inibitório à presença de ágar e a impureza do agente, sendo que o Gelrite não apresenta ágar em sua composição e a agarose apresenta elevada pureza.

Estes resultados podem justificar o baixo percentual de esporos germinados observado no presente estudo (12,53 %) utilizando ágar-água; e o observado por Mueller; Jeffers; Buck (2005), os quais obtiveram apenas 9,6 % de germinação de esporos em meio batata-dextrose-ágar. Além disso, a redução na germinação de esporos de *P. hemerocallidis* observada no tratamento pó de rocha pode ser devido a ação do agente gelificante, devendo ser melhor investigada.

A concentração inibitória para reduzir em 100% (CI<sub>100</sub>) a germinação de uredosporos de *P. hemerocallidis* foi verificada apenas nos fungicidas azoxistrobina e picoxistrobina, em ambos esta foi 100 mg.L<sup>-1</sup>, a máxima concentração testada *in vitro*, (Tabela 10, Gráfico 7). Mueller; Jeffers; Buck (2005), avaliando fungicidas, *in vitro*, na germinação de esporos de seis diferentes ferrugens em plantas ornamentais, incluindo *P. hemerocallidis*, verificaram menos de 1 % de germinação de esporos durante ou após a exposição ao fungicida azoxistrobina. Esta reduzida germinação também foi verificada com o uso de trifloxistrobina.

#### 4.6 CONCLUSÃO

Todos os produtos avaliados apresentaram ação fungitóxica a uredosporos de *Puccinia hemerocallidis*.

Os fungicidas azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina e tebuconazol apresentaram elevada fungitoxicidade a uredosporos de *P. hemerocallidis*; e os fungicidas ciproconazol e epoxiconazol, bem como o pó de rocha apresentaram ação moderadamente fungitóxica ao patógeno.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A floricultura como atividade agrícola tem crescido no Brasil contribuindo para o aumento do número de empregos e de renda, no entanto, esta se encontra com dificuldade de competição em relação aos produtos externos, devido à qualidade de seus produtos, entre outros fatores. A menor qualidade dos produtos do setor florícola brasileiro se deve a falta de profissionais capacitados em orientar floricultores, de logística no transporte dos produtos, de atualização do mercado, do controle fitossanitário, entre outros. Em relação ao controle fitossanitário pode-se mencionar tanto a dificuldade de controlar a disseminação de doenças, através do transporte de vegetais, como a carência de defensivos registrados para uso no setor.

Com o hemerocale, uma das principais flores cultivadas no Brasil, esta situação não é diferente. Desde 2001, quando a doença foi introduzida no país não existe programa de controle de disseminação da doença, nem existem produtos registrados para a mesma. Desta forma, estudo comprovando a eficácia de produtos no controle de patógenos se torna necessário para que se possa obter registro de fungicidas para a cultura e o patógeno específicos.

Observou-se, no estudo a campo, que todos os produtos avaliados no controle da ferrugem do hemerocale reduziram a severidade da doença, sendo que as misturas de fungicidas apresentaram os maiores percentuais de controle, além de retardar o processo de senescência de folhas e incrementar o número de flores. Entre as misturas avaliadas, a azoxistrobina + ciproconazol e a trifloxistrobina + tebuconazol foram as que apresentaram os maiores percentuais de controle da ferrugem.

Estudo avaliando o pó de rocha sendo aplicado em condições de menor intensidade da doença pode mostrar um controle mais efetivo deste.

No teste *in vitro*, todos os produtos avaliados apresentaram fungitoxicidade a uredosporos de *Puccinia hemrocallidis* Thuem. Observou-se que tanto a azoxistrobina, a qual inibiu em 100 % a germinação de esporos do fungo, como o como tebuconazol, o qual apresentou a menor  $CI_{50}$  entre os triazóis, são substâncias que estão presentes nas misturas de fungicidas em que se verificaram os maiores percentuais de controle da doença a campo.

As cultivares de hemerocale avaliadas foram classificadas em quatro níveis de suscetibilidade a ferrugem. A ‘Daniela Esther Nass’ foi classificada como moderadamente resistente/resistente, a ‘Cora Offer’ como moderadamente suscetível/suscetível, a ‘Harriet’ e a ‘Margaret Mee’ como suscetíveis, e a ‘São Paulo’ como altamente suscetível.



Observou-se que a ‘Daniela Esther Nass’ apresentou atraso no desenvolvimento da ferrugem, menores valores de incidência e de severidade, além de não apresentar aumento no processo de senescência das folhas. Devido ao baixo percentual de severidade observado nesta cultivar, não se justifica a utilização dos produtos testados neste trabalho visando o controle da ferrugem.

Entre as cultivares avaliadas a ‘Daniela Esther Nass’ é a mais indicada para ser utilizada em programas de melhoramento visando à criação de cultivares com menor suscetibilidade a ferrugem do hemerocale e no paisagismo.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira 2011**. AgraFNP. p. 291-294.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 18 de abril de 2012.

AKI, A.; PEROSA, J. M. Y. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 8, n. 1/2, p. 13-23, 2002.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, 1995. 919 p.

BLUM, M. M. C. **Sensibilidade de *Pakopsora pachyrhizi* a fungicidas**. 2009, 164 p. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo.

BUCK, J. W.; WILLIAMS-WOODWARD, J. L. The effect of fungicides on urediniospore germination and disease development of daylily rust. **Crop Protection**, v. 22, n. 1, p. 135-140, Feb. 2003.

BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. de. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006. 319 p.

CARVALHO JUNIOR, A. A. de; COUTINHO, L. N.; FIGUEIREDO, M. B. A primeira constatação da ferrugem do Lírio-de-São José nas Américas. **Arquivos do Instituto Biológico**. Reunião Anual do Instituto Biológico, 14. v. 68, p. 55. 2001.

CARVALHO, W. P. de; WANDERLEY, A. L.; OLIVEIRA, C. M. de. Controle de mancha-angular utilizando-se caldas fertiprotetoras em cultivo orgânico de feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 476-482, out./dez. 2010.

CAVALCANTI, L. S. DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V. de.; ROMEIRO, R. da SILVA. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263 p.

COLEÇÕES. Disponível em: < <http://www.hemerocallis.com.br/colecoes.asp>>. Acesso em: 5 de jul. de 2012.

COOK, R. T. A. First report in England of changes in the susceptibility of *Puccinia horiana*, the cause of chrysanthemum white rust, to triazole and strobilurin fungicides. **Plant Pathology**, v. 50, n. 6, p. 792, Dec. 2001.

COUTINHO, L. N. Problemas de introdução de doenças no país por meio da aquisição de plantas ornamentais exóticas. **Biológico**. São Paulo. v. 63, n. 1/2, p. 41-44, jan./dez. 2001.

EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum benzimidazole compounds. **Phytopathology**, v. 61, p. 42-44, Jan. 1971.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2009-2010**. 317p.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2010/2011**.

ERHARDT, W. **Hemerocallis**: Day Lilies. Portland: Timber Press, 1992. 160 p.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP). **Bulletin OEPP/EPPO**, n. 39, p. 48-50, 2009.

FERNANDEZ, M. R. **Manual para Laboratório de Fitopatologia**. Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa do Trigo, 1993.

HERNÁNDEZ, J. R.; PALM, M. E.; CASTLEBURY, L. A. *Puccinia hemerocallidis*, cause of daylily rust, a newly introduced disease in the Americas. **Plant Disease**, v. 86, n. 11, P. 1194-1198, Nov. 2002.

HSIANG, T.; COOK, S.; ZHAO. Y. Studies on biology and control of daylily rust in Canada. **The Daylily Journal**, v. 59, n.1, 2004.

INOKUTI, E. M.; SOARES, D. J.; BARRETO, R. W. Epidemic spread of *Puccinia hemerocallidis* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, Jan. 2012.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da SILVA. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2 ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 256 p.

KUHNEM JUNIOR, P. R.; CASA, R. T.; RIZZI, F. P.; MOREIRA, E. N. BOGO, A. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v. 8, n. 1, p. 35-42, 2009.

LI, Y. H.; TRIGIANO, R. N.; WINDHAM, M. T.; VITO, L. M.; FARE, D. C.; SPIERS, J. M.; COPES, W. E. Inhibition of urediniospore germination in *Puccinia hemerocallidis* by bacto agar and changes in percent germination and germ-tube elongation on agarose over time. **Plant Pathology**. v. 31. p. 163-168, 2009.

LI, Y. H.; WINDHAM, M. T., TRIGIANO, R. N.; FARE, D. C.; SPIERS, J. M.; COPES, W. E. Microscopic and macroscopic studies of the development of *Puccinia hemerocallidis* in resistant and susceptible daylily cultivars. **Plant Disease**. v. 91, n. 6, p. 664-668, June 2007.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 254 p.

MENEZES, S. P.; PEREIRA, T. S.; SANTOS, A.; NOVAES, Q. S. de; TAVARES, G. M.; JUNGHANS, D. T.; OLIVEIRA, A. C. de. Ocorrência de *Puccinia hemerocallidis* em *Hemerocallis* no Estado da Bahia, Brasil. **Magistra**. v. 20, n. 4, p. 403-405, out./dez., 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA): Sistema de Legislação Agrícola Federal. Disponível em: <[http://www.institutohorus.org.br/download/marcos\\_legais/Instrucao\\_Normativa\\_SDA\\_n\\_38\\_de\\_14\\_de\\_Outubro\\_de\\_1999.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Instrucao_Normativa_SDA_n_38_de_14_de_Outubro_de_1999.htm)>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2012.

MUELLER, D. S.; BUCK, J. W. Effect of light, temperature, and leaf wetness duration on daylily rust. **Plant Disease**, v. 87, n. 4, P. 442-445, Apr. 2003.

MUELLER, D. S.; JEFFERS, S. N.; BUCK, J. W. Effect of timing of fungicide applications on development of rusts on daylily, geranium, and sunflower. **Plant Disease**. v. 88, n. 6, p. 657-661, June. 2004.

MUELLER, D. S.; JEFFERS, S. N.; BUCK, J. W. Toxicity of fungicides to urediniospores of six rust fungi that occur on ornamental crops. **Plant Disease**. v. 89, n. 3, p.255-261, Mar. 2005.

MUELLER, D. S.; WILLIAMS-WOODWARD, J. L.; BUCK, J. W. Resistance of daylily cultivars to the daylily rust pathogen, *Puccinia hemerocallidis*. **HortScience**. v. 38, n. 6, p. 1137-1140, Oct. 2003.

PASCHOLATI, S. F. de. **Interação planta-patógeno**: fisiologia, bioquímica e biologia molecular. Piracicaba: FEALQ, 2008. 627 p.

PEAT, J. P.; PETIT, T. L. **The daylily**: a guide for gardeners. Portland: Timber Press, 2004. 200 p.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; LOPES, C. A.; JUNQUEIRA, N. T.V. **Avaliação de produtos alternativos para o controle da mancha-bacteriana em tomateiro para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. n.14).

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas**: guia para controle químico de doenças de plantas. 6 ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2010. 226 p.

RIBEIRO, R. S.; CASA, R. T.; KRETZSCHMAR, A. A.; FOSSÁ, E.; ARAUJO, A.; WEBER, G. C.; AGOSTINETTO, L. Efeito de fungicidas e pó de rocha no controle da ferrugem do hemerocale. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 44., 2011, Bento Gonçalves. **Suplemento Tropical Plant Pathology 36**, Ago. 2011, p. 1133. 1 CD-ROM.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artemed, 2009. 848 p.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo Comercial de Plantas Ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2004. 211 p.

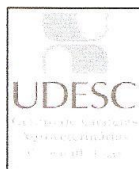
TOMBOLATO, A. F. C.; UZZO, R. P.; JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da SILVA; STANCATO, G. C.; ALEXANDRE, M. A. V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 16, n. 2, p. 127-138, 2010.

VERGINASSI, A.; PEREIRA, H. S.; CARNEIRO, L. C.; ASSIS, R. L. Efeito *in vitro* de caldas alternativas e silício na germinação de urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi*. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 44., 2011, Bento Gonçalves. **Suplemento Tropical Plant Pathology** 36, Ago. 2011, p. 649. 1 CD-ROM.

WILLIAMS-WOODWARD, J. L.; HENNEN, J. F.; PARDA, K. W.; FOWLER, J. M. First report of daylily rust in the United States. **The American Phytopathological Society (APSnet)**. v. 85, n. 10, p. 1121, Oct. 2001. Disponível em: <[http://www.apsnet.org/publication/plantdisease/2001/October/Pages/85\\_10\\_1121.3.aspx](http://www.apsnet.org/publication/plantdisease/2001/October/Pages/85_10_1121.3.aspx)>. Acesso em: 20 de março de 2012.

## APÊNDICES

Apêndice A- Análise Física de Solo coletado em setembro de 2010, da área experimental com hemerocale, no município de Lages, SC.



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE SOLOS**  
**LABORATÓRIO DE FÍSICA DE SOLOS**  
 (49) 2101-9237 e 2101-9158

### LAUDO DE ANÁLISES FÍSICAS

#### SOLICITANTE:

NOME: Roberta Sabatino Ribeiro CPF: 008. 122.057-60

IDENTIFICAÇÃO: Amostra 01

LOCAL: Loc: Area de Experimento Hemerocallis

DATA: 24/09/2010

Identificação da amostra	Área (ha)	Prof. (cm)	Teor (%)			Tipo de solo (*) Zon. Agrícola - MAPA	Classe Textural (SBCS)
			Areia	Silte	Argila		
4585		0-50	14	43	43	Tipo 3	Argila Siltosa

(\*) O tipo de solo baseia-se nos teores de argila e areia obtidos na análise da amostra de solo encaminhada a este laboratório, assumindo-se que a amostra provém de um solo com profundidade mínima de 50 centímetros.

#### MÉTODO

GEE, G.W. & BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A., ed. Methods of soil analysis. Part I. Physical and mineralogical methods. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p.383-411. (Agronomy Series, 9)


Agitação horizontal durante 03 horas.

Álvaro Luiz Mafra  
 Responsável técnico  
 CREA/SC 060778-6

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012).

Apêndice B- Análise Química de Solo coletado em setembro de 2010, da área experimental com hemerocale, no município de Lages, SC.



	<b>UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA</b> <b>CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS</b> <b>DEPARTAMENTO DE SOLOS E RECURSOS NATURAIS</b> <b>LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS</b>
	Av. Luiz de Camões, 2090 – Bairro Conta Dinheiro – Lages/SC. CEP 88520-000 Telefone: (49) 2101-9242 – Fax (49) 2101-9242 – <a href="http://www.las.cav.udesc.br">www.las.cav.udesc.br</a>

Data impressão: 24/09/10 14:19

Nome: ROBERTA SABATINO RIBEIRO  
 Solicitante: ROBERTA SABATINO RIBEIRO  
 Endereço: CAV UDESC LAGES, - - 88520000  
 Complemento: -

Matricula: -


Município: Lages

Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área (ha)	Georref.	Compl.	Entrada	Emissão
4073	125	2	1- EXPERIMENTO HEMEROCALLIS	-	-	-	26/08/2010	24/09/2010

Registro	pH-H <sub>2</sub> O (1:1)	Índice SMP	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	Saturação(%)	
			cmolc/dm <sup>3</sup>					Alumínio	Bases
4073	6.4	6.4	10.59	5.01	0.00	2.80	16.57	0.00	85.55

Registro	M.O.	Argila	P Mehlich	P Resina	S	Na	K	CTC pH 7,0	K
	----- % -----		mg/dm <sup>3</sup>					----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----	
4073	4.3	60	55.8	-x-	-x-	28	380	19.37	0.972

Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Relações		
	mg/dm <sup>3</sup>					Ca/Mg	(Ca+Mg) / K	K / (Ca+Mg) 1/2
4073	0.8	0.8	-x-	0.8	0.8	2.1	16.049	0.246

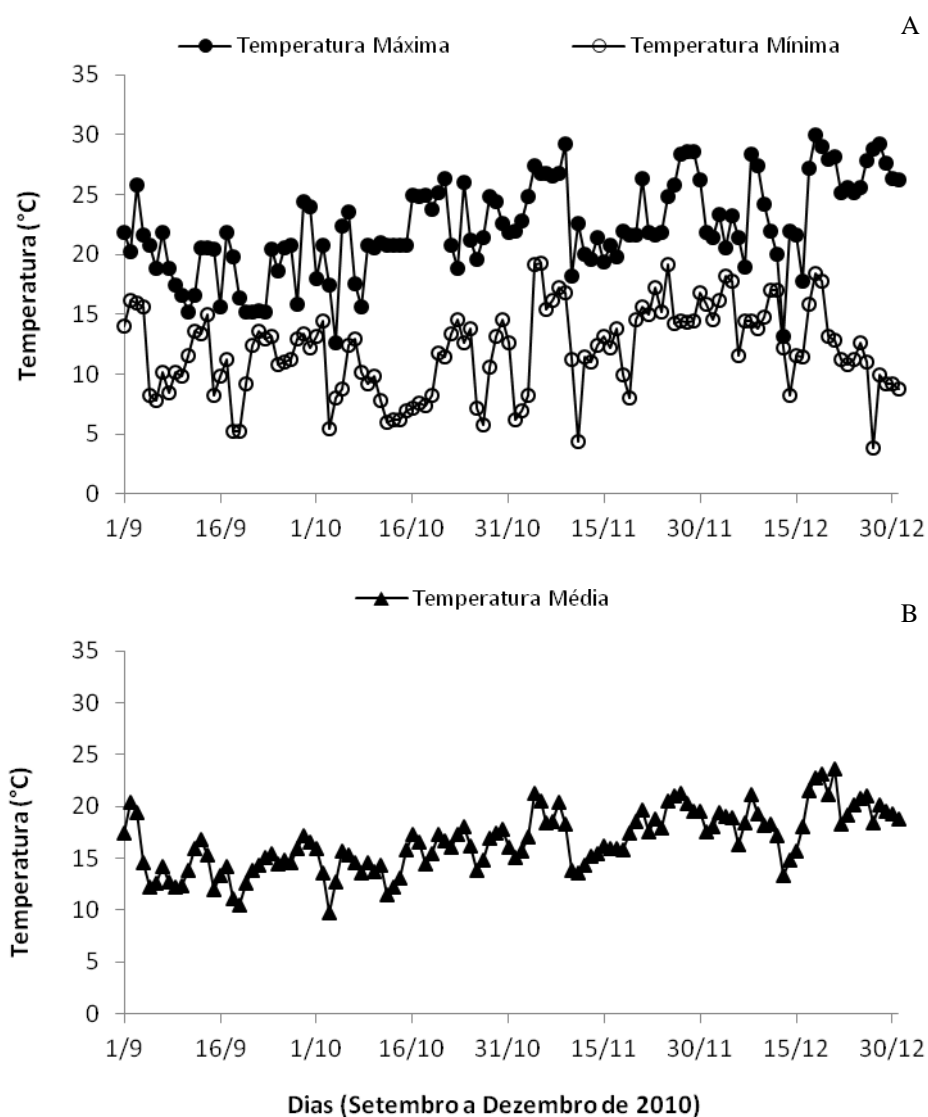
  
 MARI LUCIA CAMPOS  
 CREA-SC 250169091-5  
 Responsável Técnico

Fonte: RIBEIRO, R. S. (2012)



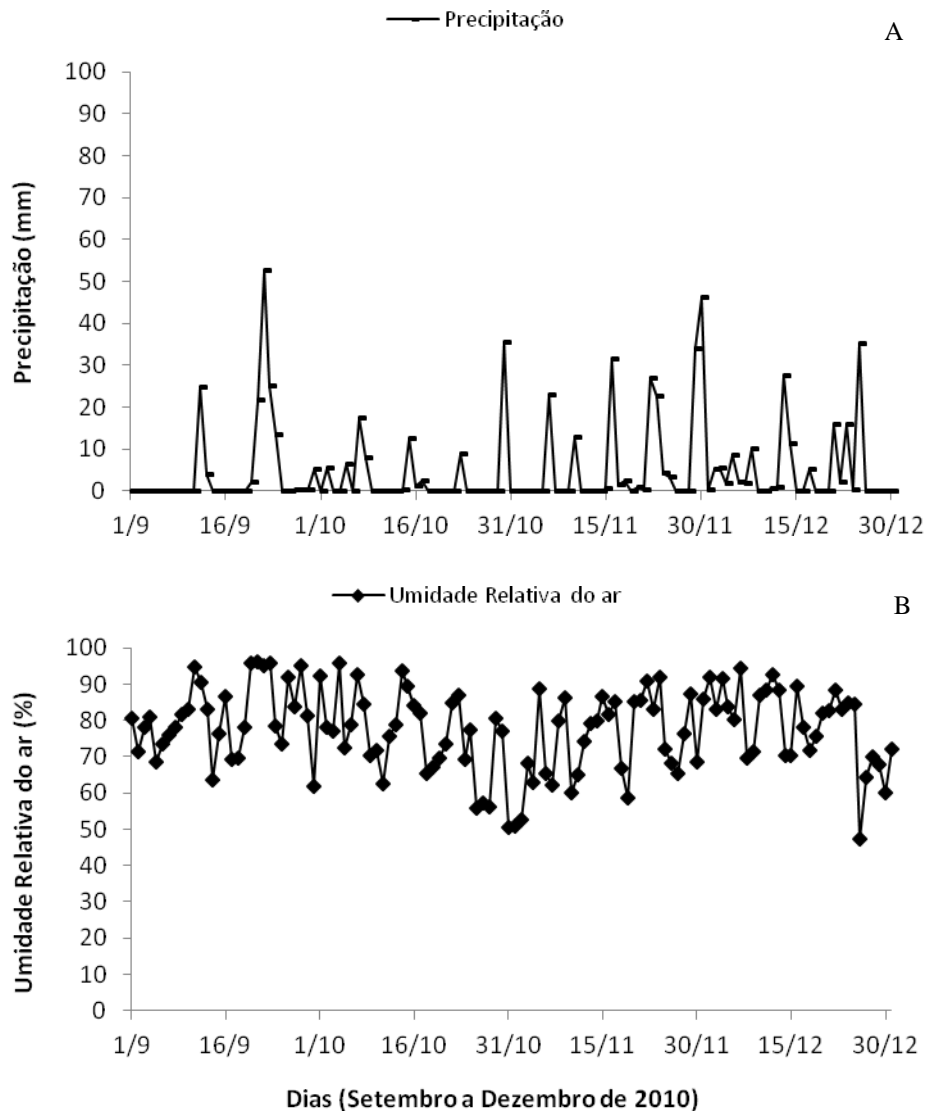
## ANEXOS

Anexo A – Temperatura máxima, mínima (A) e média (B) registrada no município de Lages, SC, de setembro a dezembro de 2010.



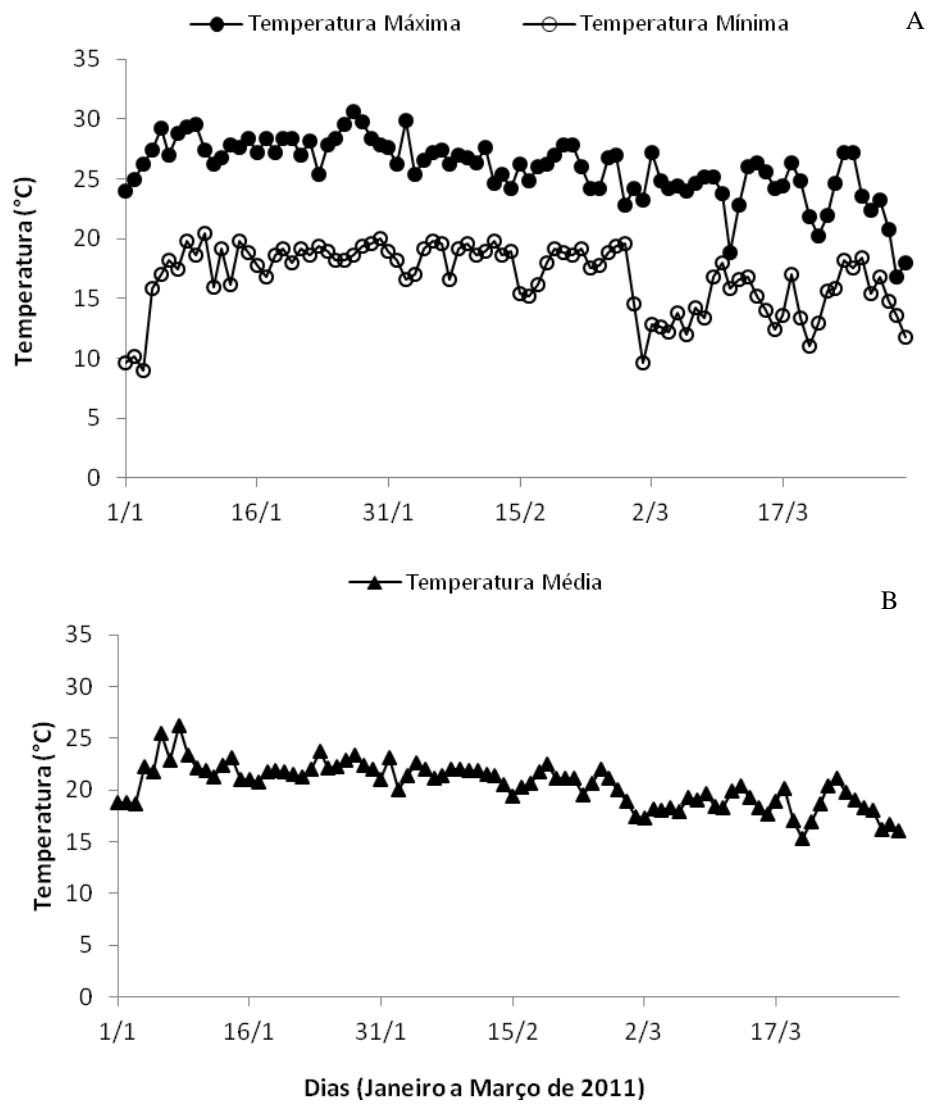
Fonte: CARDOSO, C. O. (2012).

Anexo B – Precipitação (A) e umidade relativa do ar (B) registrada no município de Lages, SC, de setembro a dezembro de 2010.



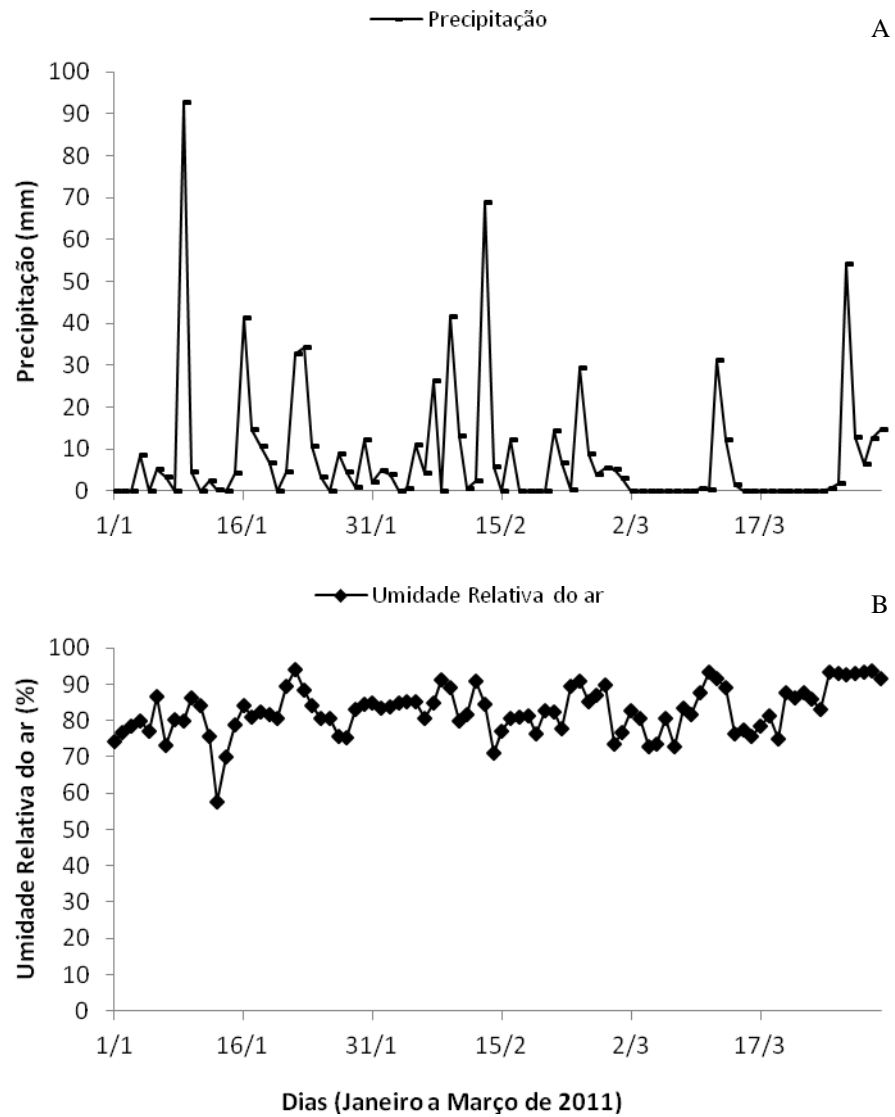
Fonte: CARDOSO, C. O. (2012).

Anexo C – Temperatura máxima, mínima (A) e média (B) registrada no município de Lages, SC, de janeiro a março de 2011.



Fonte: CARDOSO, C. O. (2012).

Anexo D – Precipitação (A) e umidade relativa do ar (B) registrada no município de Lages, SC, de janeiro a março de 2011.



Fonte: CARDOSO, C. O. (2012).