



Bahia Specialty Cellulose Copener Florestal

“EPIDEMIOLOGIA E MANEJO DA FERRUGEM DO EUCALIPTO”

Msc. Marcus Vinicius Masson
P&D – Proteção Florestal

**15° Reunião Técnica do PROTEF/IPEF
Campinas – SP**

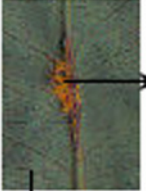
**- Campinas–
Abril/2010**



Objetivos

- **Caracterizar áreas de plantio do extremo sul do Estado da Bahia quanto à favorabilidade à ferrugem, através do Índice de infecção;**
- **Avaliação e caracterização espaço-temporal da ferrugem para oito diferentes clones de eucalipto, inseridos em cinco regiões de plantio do extremo sul do Estado da Bahia;**
- **Quantificar através de estimativas volumétricas o dano ocasionado pela doença em condições de campo;**
- **Analisar a eficiência e viabilidade do controle químico com três diferentes fungicidas aplicados sob três diferentes doses.**

Escala diagramática

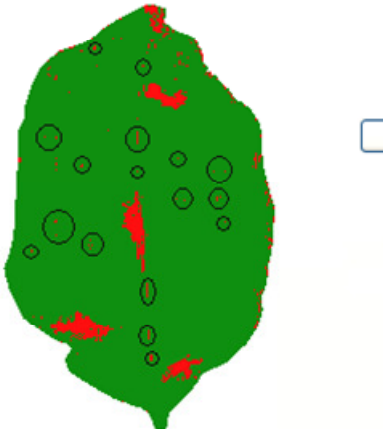


Saturação = 85
Matriz = 25
Intensidade = 63
(R=161 G=81 B=24)

Saturação = 13
Matriz = 102
Intensidade = 38
(R=88 G=97 B=84)

Código 28 nivel Nivel 1 sadia 8,3599996566772

pastas



Area sadia (cm ²)	8,35999965667725
Area lesionada (cm ²)	0,389999985694885
Area total (cm ²)	8,75
% Area lesionada	4,48999977111816

Escaia diagramática

Tabela 10. Classes de folhas, área foliar e desvio padrão das amostras, de acordo com o ÁreaMeter®, expressa em cm².

Menores (até 5 cm)		Médias (6 a 15 cm)		Maiores (maior que 15 cm)	
1	6,35	1	38,68	1	67,35
2	11,46	2	26,14	2	39,72
3	10,57	3	14,91	3	49,85
4	8,33	4	14,94	4	53,21
5	6,53	5	25,53	5	54,83
6	5,54	6	17,25	6	40,88
7	6,00	7	31,25	7	75,25
8	4,56	8	14,25	8	57,78
9	6,94	9	29,56	9	34,87
10	8,82	10	21,76	10	48,27
11	5,60	11	24,19	11	37,01
12	6,60	12	18,34	12	51,88
13	6,29	13	13,17	13	56,44
14	10,50	14	13,94	14	45,35
15	8,72	15	16,73	15	46,05
média		média		média	
máximo		máximo		máximo	
mínimo		mínimo		mínimo	
desvpad		desvpad		desvpad	

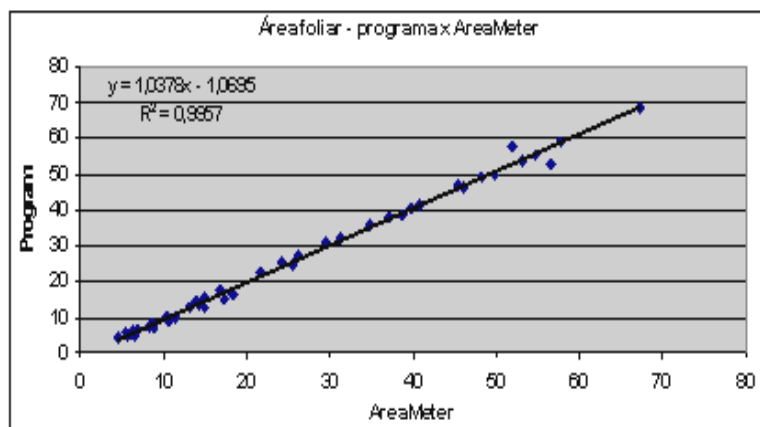


Figura 12. Precisão estabelecida entre o programa gerado e ÁreaMeter®.

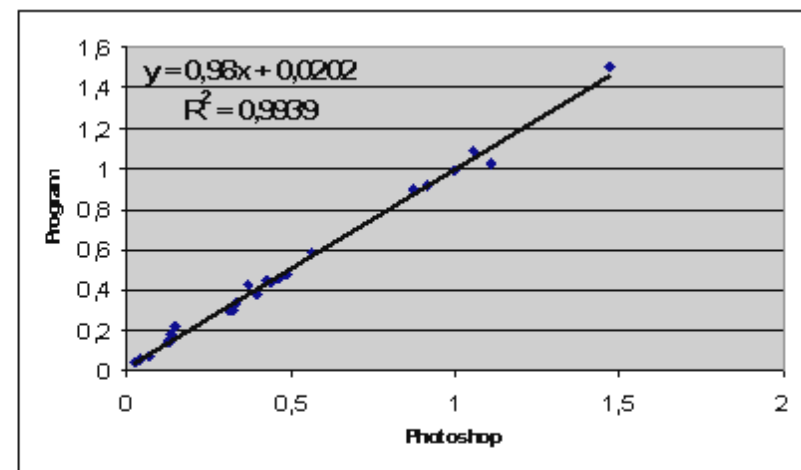


Figura 13. Precisão estabelecida entre o programa gerado e o software Photoshop.

Escaia diagramática

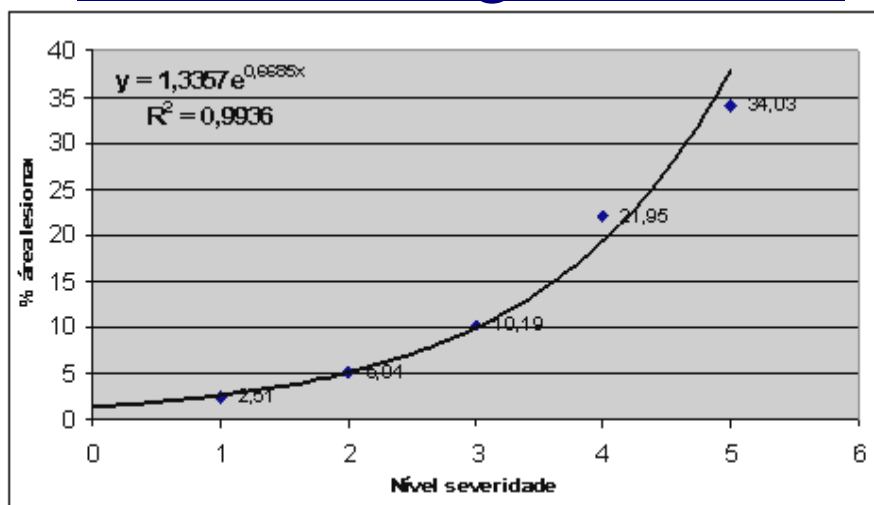
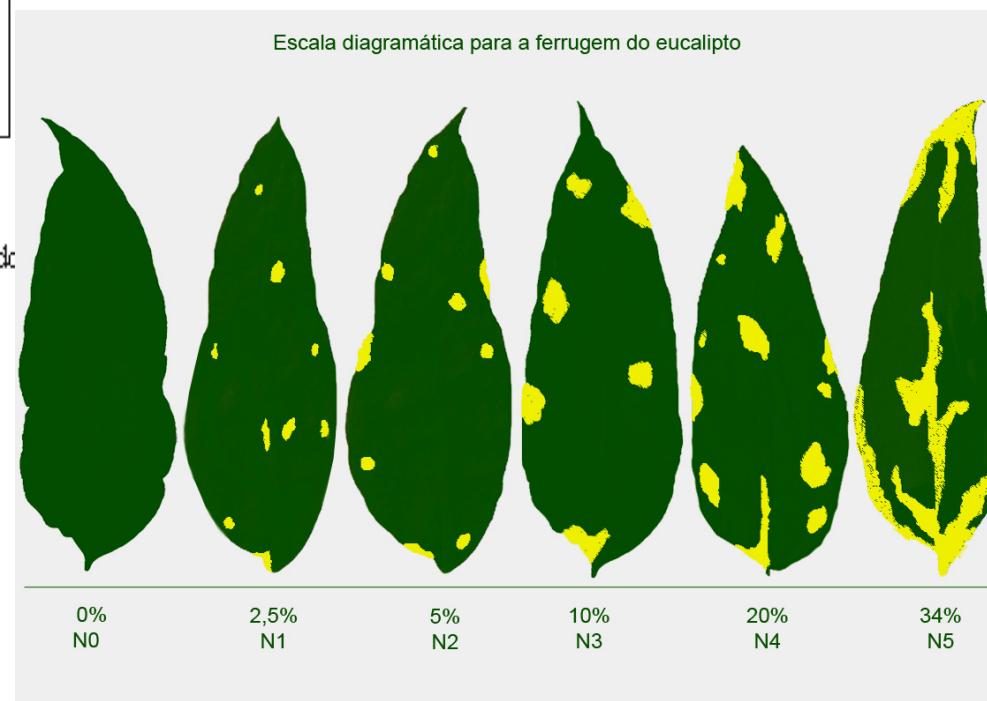
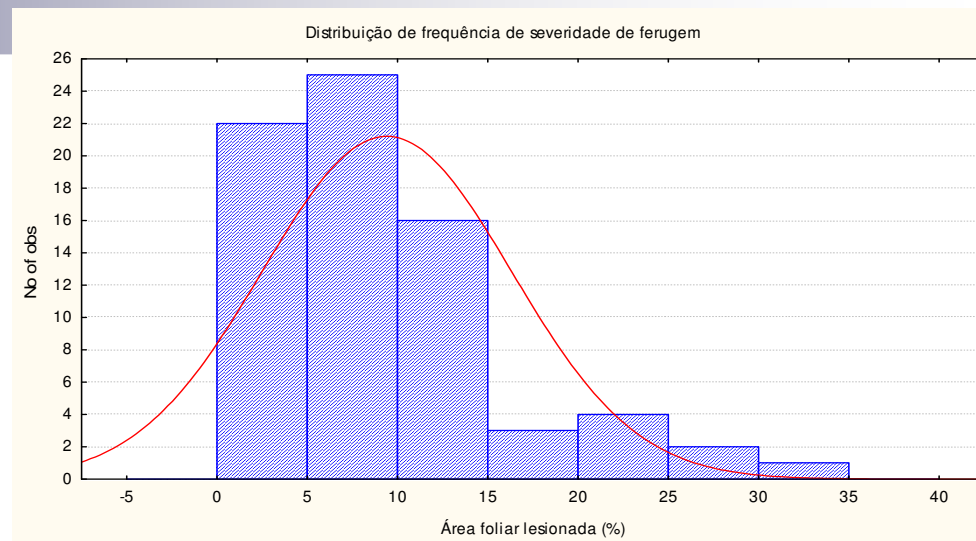


Figura 15. Delimitação dos níveis de severidade, segundo Lei de Weber-Fechner.

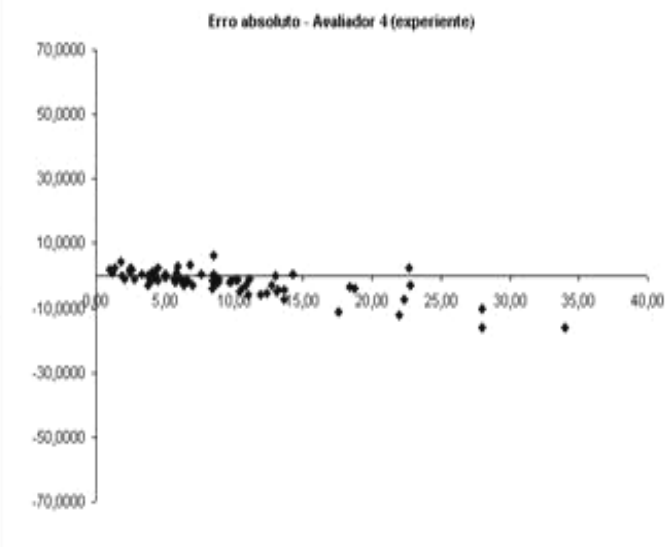
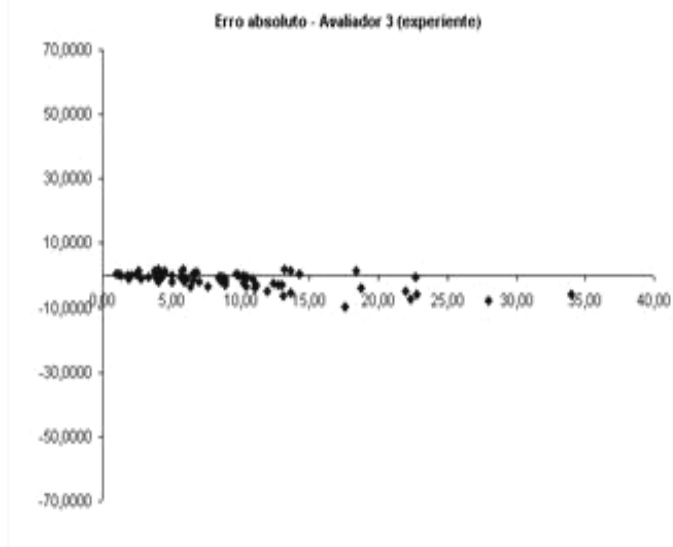
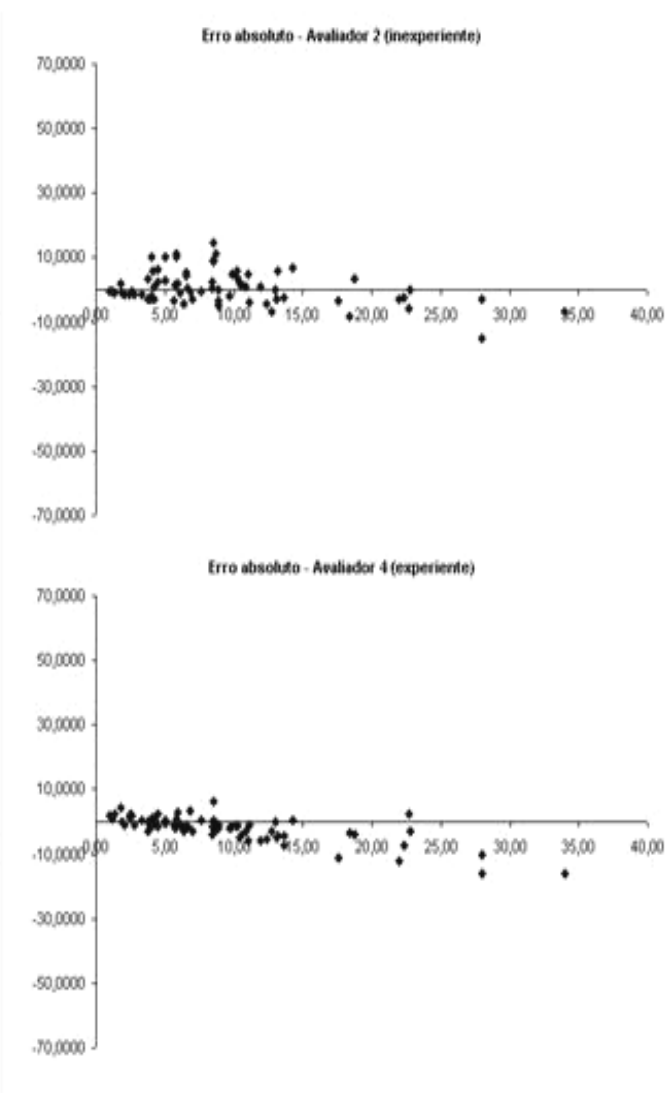
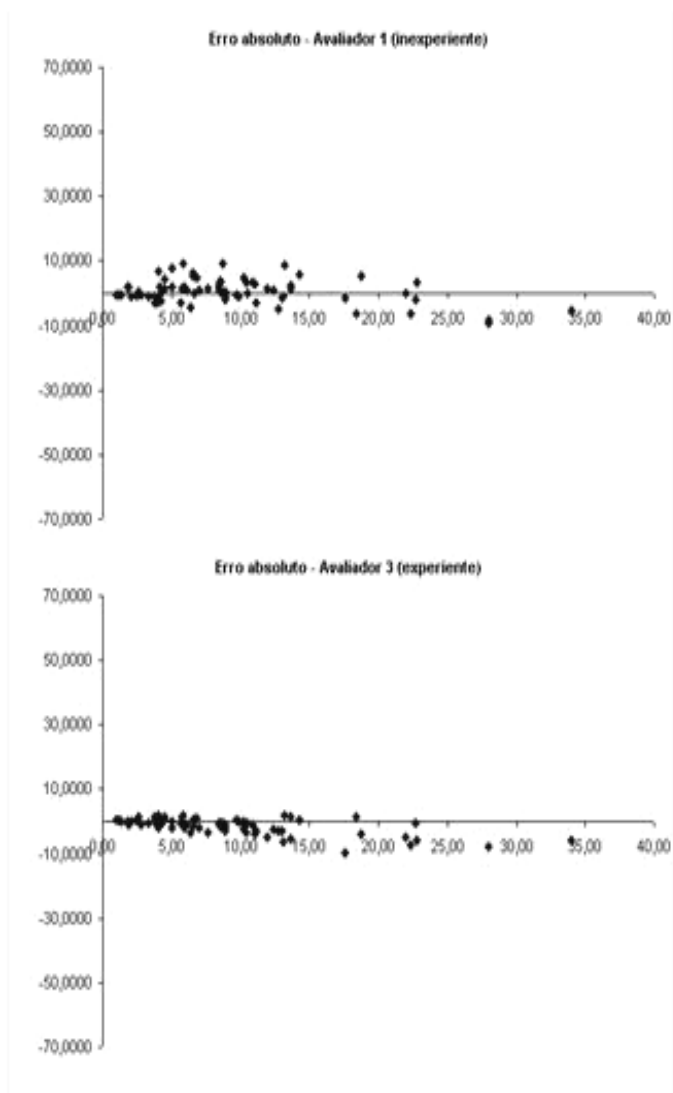
Tabela 11. Categorias, número de observações e acumulado, percentis categórico e acumulado para as delimitações dos níveis de severidade.

Lilliefors $p < 0,01$ $P < 0,15$

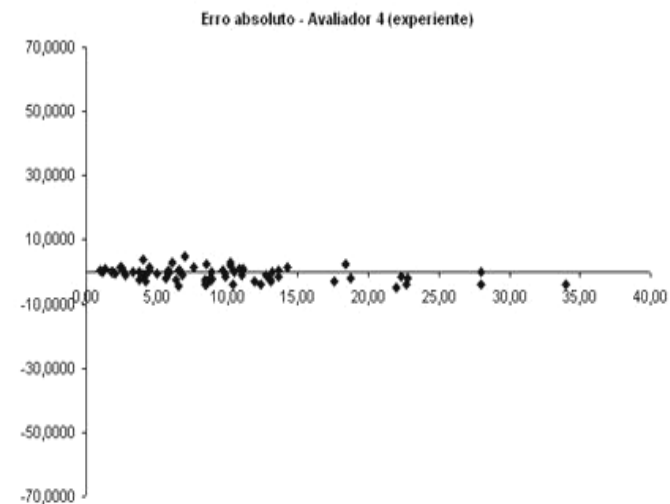
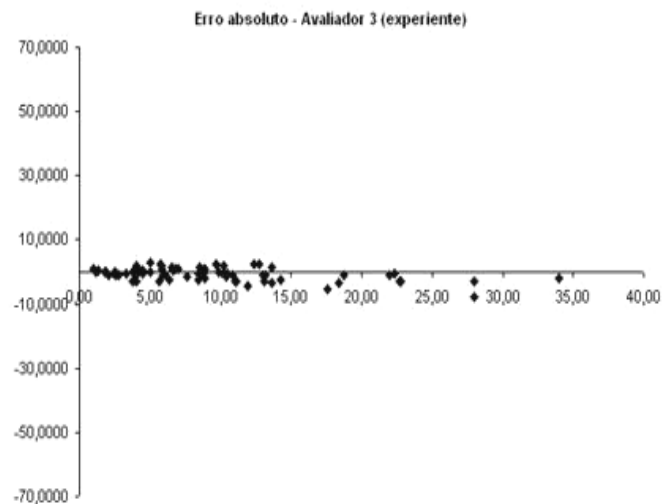
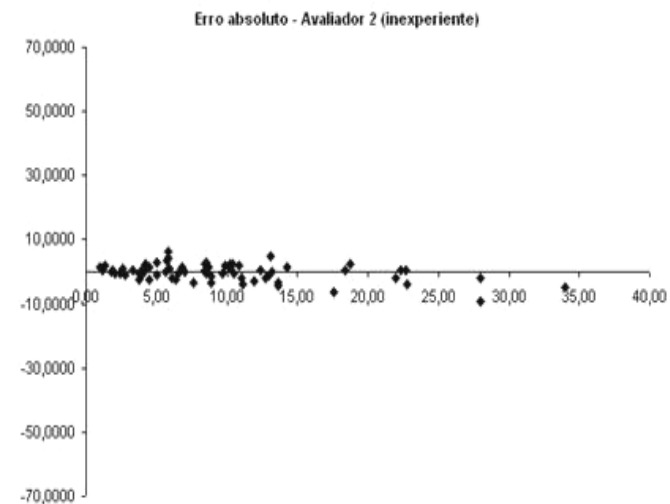
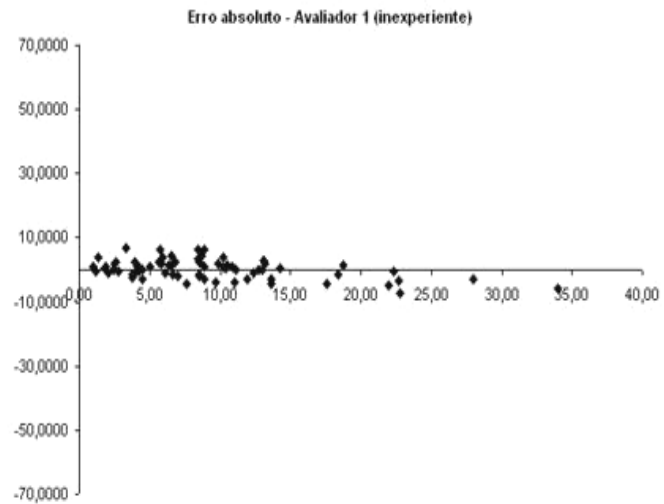
Categoria	Observações	Acumulado	Percentual	Percentual acumulado
$-5,00 < x \leq 0,00$	0	0	0,00	0,00
$0,00 < x \leq 5,00$	22	22	30,14	30,14
$5,00 < x \leq 10,00$	25	47	34,25	64,38
$10,00 < x \leq 15,00$	16	63	21,92	86,30
$15,00 < x \leq 20,00$	3	66	4,11	90,41
$20,00 < x \leq 25,00$	4	70	5,48	95,89
$25,00 < x \leq 30,00$	2	72	2,74	98,63
$30,00 < x \leq 35,00$	1	73	1,37	100,00



Escala diagramática



Escala diagramática



Escala diagramática

Tabela 13. Intercepto (a), coeficiente angular da reta (b) e coeficiente de determinação R^2 de equações de regressão linear entre severidade real e severidade estimada de ferrugem do eucalipto, com e sem escala diagramática.

Avaliador	Sem escala			Com escala		
	Intercepto (a)	coeficiente angular (b)	R^2	Intercepto (a)	coeficiente angular (b)	R^2
1 - inexperiente	0,49	0,86*	0,70	-0,51	1,03	0,81
2 - inexperiente	2,11*	0,72**	0,52	-0,03	1,02	0,86
3 - experiente	0,03	1,18*	0,88	0,11	1,06	0,92
4 - experiente	0,38	1,22*	0,68	0,43	1,02	0,91
Todos	-0,63	1,12	0,79	-0,72*	1,11**	0,94

* Asterisco indica que a hipótese de nulidade ($a=0$ e $b=1$) foi rejeitada pelo teste t ($p<0,05$)

** Asterisco indica que a hipótese de nulidade ($a=0$ e $b=1$) foi rejeitada pelo teste t ($p<0,01$)



Zoneamento de áreas de plantio via Índice de infecção

➤ Material e Métodos

➤ **Modelo matemático para cálculo do índice de infecção, segundo Ruiz et al. (1989a):**

➤ **$II = -32,263 + 3,699 T + 0,461 H - 0,0018 TH - 0,0903 T^2 - 0,0068 H^2$**

➤ **onde:**

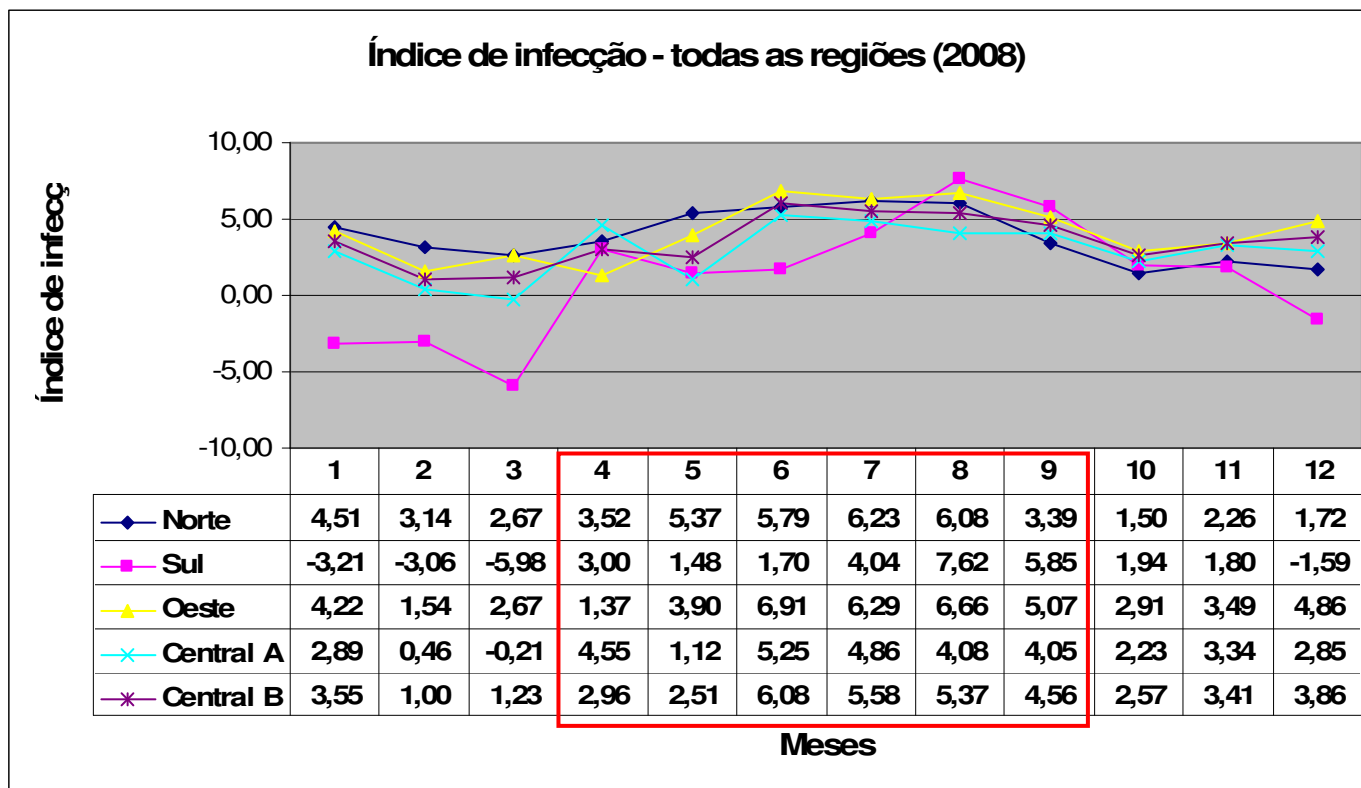
➤ **II – Índice de infecção;**

➤ **T – Temperatura máxima (°C);**

➤ **H – Período de molhamento foliar (horas).**

Zoneamento de áreas de plantio via Índice de infecção

- Resultados e Discussão
- Todas regiões





Região	Clone	Modelo empregado	Modelo matemático para cálculo do %AFF
Central A	1	*	*
	2	Quadrático	$\%AFF = 15,5116 - 0,9019 T - 0,1308 UR + 0,0173 T^2 + 0,0015 TUR - 0,0006 UR^2$
	3	Quadrático	$\%AFF = -3441,3431 + 54,7456 T + 70,7277 UR + 3,336 T^2 - 2,5791 TUR - 0,0776 UR^2$
	4	Quadrático	$\%AFF = 126,2611 - 0,6891 T - 2,9173 UR + 0,0636 T^2 + 0,0276 TUR + 0,0219 UR^2$
	5	Linear	$\%AFF = 9,693 - 0,1307 T - 0,0842 UR$
	6	Quadrático	$\%AFF = -313,0552 + 1,7445 T + 7,3198 UR + 0,0343 T^2 - 0,0412 TUR - 0,0398 UR^2$
	7	Linear	$\%AFF = 6,6797 - 0,1814 T - 0,0304 UR$
	8	Linear	$\%AFF = 9,0623 - 0,4235 T + 0,0101 UR$
Central B	1	Linear	$\%AFF = 49,3432 - 0,6825 T - 0,4304 UR$
	2	Linear	$\%AFF = 0,557 - 0,03 T - 0,0014 UR$
	3	Linear	$\%AFF = 88,0994 - 2,2337 T - 0,4772 UR$
	4	Linear	$\%AFF = 0,3428 - 0,0451 T + 0,0084 UR$
	5	Quadrático	$\%AFF = 343,4792 + 7,9208 T - 10,4438 UR - 0,1375 T^2 - 0,0275 TUR + 0,0676 UR^2$
	6	Quadrático	$\%AFF = 1416,1642 + 92,3701 T - 58,0138 UR - 1,2961 T^2 - 0,4775 TUR + 0,4156 UR^2$
	7	Linear	$\%AFF = 51,4635 - 0,8987 T - 0,3949 UR$
	8	Linear	$\%AFF = 12,0551 - 0,4025 T - 0,0387 UR$
Norte	1	*	*
	2	Linear	$\%AFF = 19,7133 - 0,3282 T - 0,1521 UR$
	3	Linear	$\%AFF = -67,495 - 1,4412 T + 1,3495 UR$
	4	Linear	$\%AFF = 23,0624 - 0,3896 T - 0,1772 UR$
	5	Linear	$\%AFF = 8,2222 - 0,1276 T - 0,0669 UR$
	6	Linear	$\%AFF = 7,4371 - 0,0733 T - 0,0703 UR$
	7	Linear	$\%AFF = -4,1884 - 0,4232 T + 0,203 UR$
	8	Linear	$\%AFF = -3,9245 + 0,0217 T + 0,046 UR$
Oeste	1	*	*
	2	*	*
	3	Linear	$\%AFF = -27,2273 - 0,8243 T + 0,5757 UR$
	4	Linear	$\%AFF = 0,2175 - 0,0084 T - 0,0004 UR$
	5	Linear	$\%AFF = -0,1677 - 0,0058 T + 0,0037 UR$
	6	Quadrático	$\%AFF = -4,6408 - 1,5965 T + 0,4907 UR + 0,0162 T^2 + 0,0121 TUR - 0,0044 UR^2$
	7	Linear	$\%AFF = 0,4712 - 0,0346 T + 0,0043 UR$
	8	*	*
Sul	1	*	*
	2	Linear	$\%AFF = 0,1153 - 0,0117 T + 0,0018 UR$
	3	Linear	$\%AFF = 6,404 - 0,0617 T - 0,0523 UR$
	4	Linear	$\%AFF = -0,8288 - 0,0077 T + 0,0115 UR$
	5	Linear	$\%AFF = 1,1551 - 0,0203 T - 0,0075 UR$



Tabela 43. Cálculo do %AFF e Índice de infecção de ferrugem para o clone 3, região Oeste, no período de maio a outubro de 2008.

Região Oeste				
Mês	T. méd.	UR (%)	Clone 3 (%AFF)	Índice de infecção
5	21,32	79,38	0,89	3,90
6	19,60	82,61	4,18	6,91
7	18,58	79,33	3,13	6,29
8	19,47	81,95	3,90	6,66
9	20,11	80,31	2,43	5,07
10	21,75	78,63	0,11	2,91

Caracterização do zoneamento deve considerar cada regional - sazonalidade

Estudo espaço-temporal – 8 clones/5 regiões de plantio

➤ Material e Métodos

➤ **Deli**

➤ **4 re**

➤ **45 p**

➤ **Dist**

Tabe

parc

Re

Ni

ε

Oc

Cer

Cer

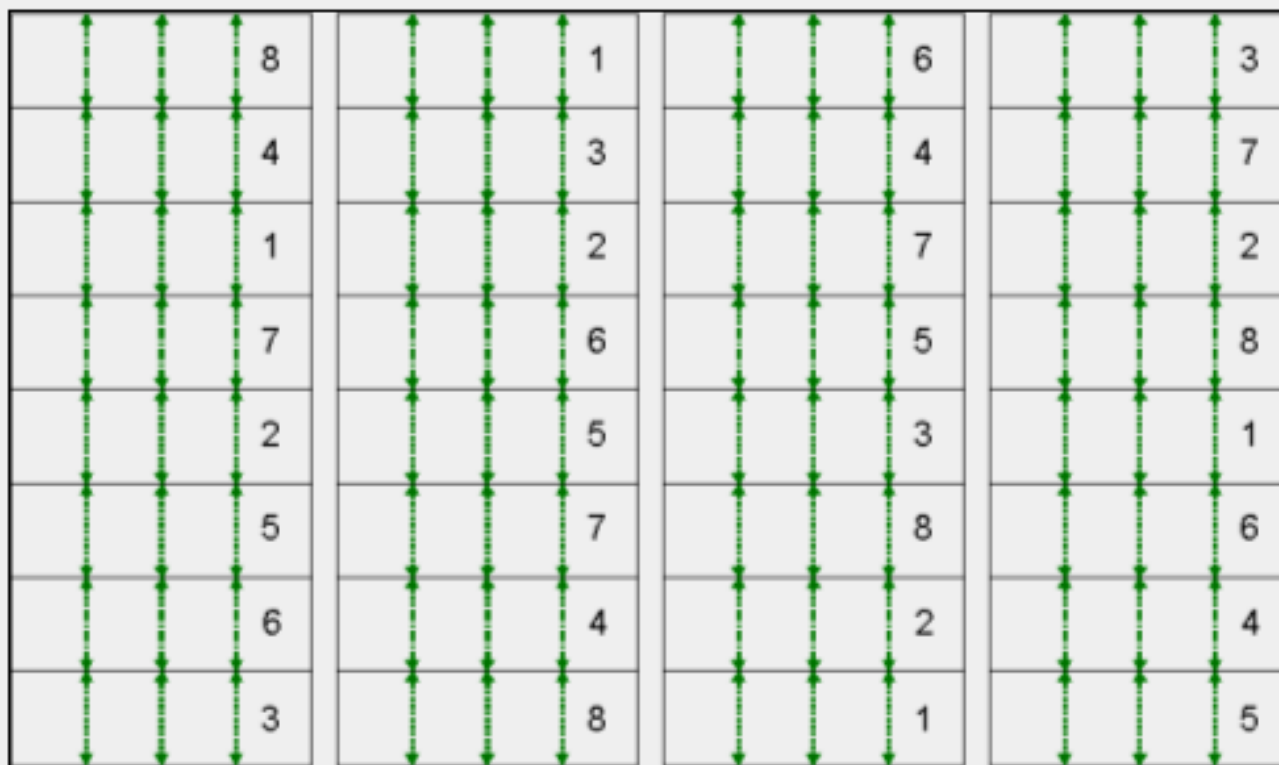


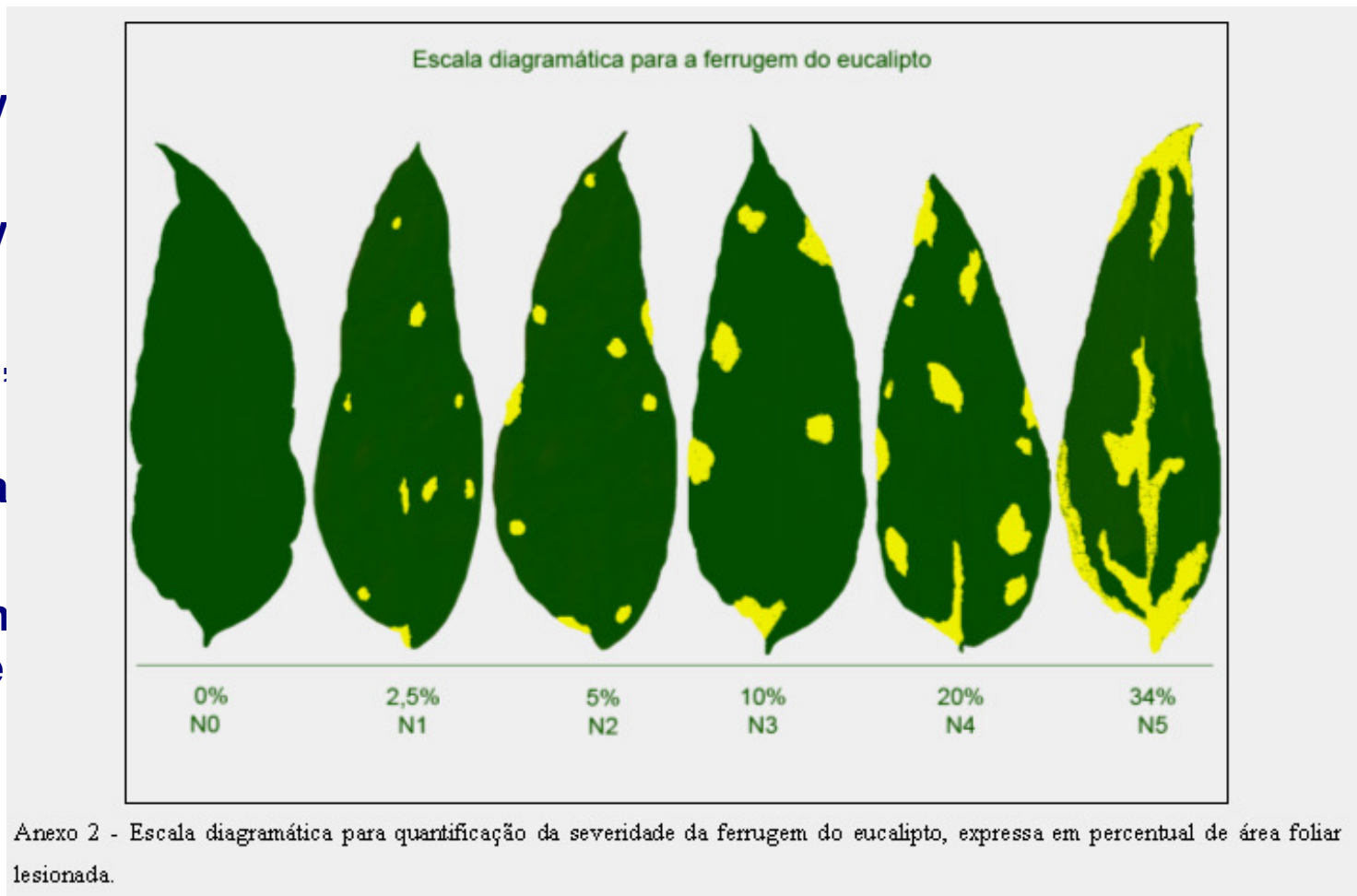
Figura 1. Croqui de alocação das parcelas de distribuição espaço-temporal.

* Dados não utilizados.

Estudo espaço-temporal – 8 clones/5 regiões de plantio

➤ Material e Métodos

- Av
- Av
- 30,
- Da
- An
- de



onada;

o teste

Intensidade de ferrugem – 8 clones/5 regiões de plantio

- **Resultados e Discussão**
- **Incidência**

Tabela 10. Média de incidência de ferrugem para oito clones em cinco diferentes regiões de plantio – seis avaliações mensais de maio a outubro de 2008.

Clone	Incidência Região (%)				
	Norte	Sul	Oeste	Central A	Central B
1	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	16,67 b B
2	4,07 b B	0,37 a A	0,00 a A	0,46 a A	0,65 a A
3	79,54 d D	6,02 b A	28,06 c B	30,83 b B	44,91 c C
4	8,70 b B	0,28 a A	0,37 a A	1,85 a A	2,13 a A
5	1,57 a A	0,83 a A	0,19 a A	2,32 a A	1,39 a A
6	1,67 a A	0,93 a A	0,09 a A	0,46 a A	1,76 a A
7	63,24 c C	26,30 c B	2,96 b A	5,74 a A	25,28 b B
8	5,18 b A	1,30 a A	0,00 a A	10,00 a A	12,31 b A
Média região	20,50	4,50	3,96	6,46	13,14
CV %	23,73	60,29	51,62	67,58	33,43

Letras minúsculas comparam os clones em cada região (coluna)

Letras maiúsculas comparam o mesmo clone nas regiões de plantio (linha)

Intensidade de ferrugem – 8 clones/5 regiões de plantio

- Resultados e Discussão
- Severidade

Tabela 11. Média de severidade de ferrugem para oito clones em cinco diferentes regiões de plantio – primeira avaliação mensal (maio de 2008).

	Avaliação de severidade 1 (maio/2008)				
	Severidade de ferrugem - Região de plantio				
Clone	Central A	Central B	Norte	Oeste	Sul
1	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA
2	0,00 aA	0,00 aA	0,07 aA	0,00 aA	0,03 aA
3	1,14 bB	0,51 bB	2,26 cC	1,84 bC	0,10 aA
4	0,08 aA	0,04 aA	0,32 bB	0,00 aA	0,00 aA
5	0,00 aA	0,00 aA	0,04 aA	0,00 aA	0,00 aA
6	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,01 aA	0,01 aA
7	0,17 aA	0,07 aA	2,82 cC	0,17 aA	0,89 bB
8	0,11 aA	0,03 aA	0,14 bA	0,00 aA	0,03 aA
Média região	0,38	0,08	0,94	0,67	0,14
CV %	75,52				

Letras minúsculas comparam os clones em cada região (coluna)

Letras maiúsculas comparam o mesmo clone nas regiões de plantio (linha)

Curvas de progresso da doença

➤ Material e Métodos

Cálculo de y_0 :
Dados binários (incidência)

■ Logito: $y = \ln\left(\frac{y}{1-y}\right) = \ln(y) - \ln(1-y)$

■ Monito: $y = \frac{\exp(y)}{1 + \exp(y)}$

■ Gompito: $y = \frac{\exp(-\exp(-y))}{1 + \exp(-\exp(-y))}$

■ Exponito: $y = \frac{\exp(y)}{1 + \exp(y)}$

Onde:

Posterior cálculo dos modelos previstos:
 y = Proporção

Logito: $Y = \frac{1}{1 + ((1/y_0) - 1) \cdot \exp(-r \cdot t)}$
Proporção = Incidência/100, segundo Jesus Junior et al. (2004a).

Monito: $Y = 1 - (1 - y_0) \cdot \exp(-r \cdot t)$

Gompito: $Y = \frac{\exp(-(\ln(y_0)) \cdot \exp(-r \cdot t))}{1 + \exp(-(\ln(y_0)) \cdot \exp(-r \cdot t))}$
Interseção, variável X1, coeficiente de determinação (R²) – regressão valores reais

Exponito: $Y = \frac{\exp(r \cdot t)}{1 + \exp(r \cdot t)}$
Período de avaliação

Onde:

- y_0 = y_0 calculado;
- r = Variável X1 obtida;
- t = Período da avaliação.

R^{*2}: Regressão – dados previstos x proporção

Curvas de progresso da doença

➤ Resultados e Discussão

Proporção de doença.

Ocorrência: maio a outubro

Epidemia: julho/agosto

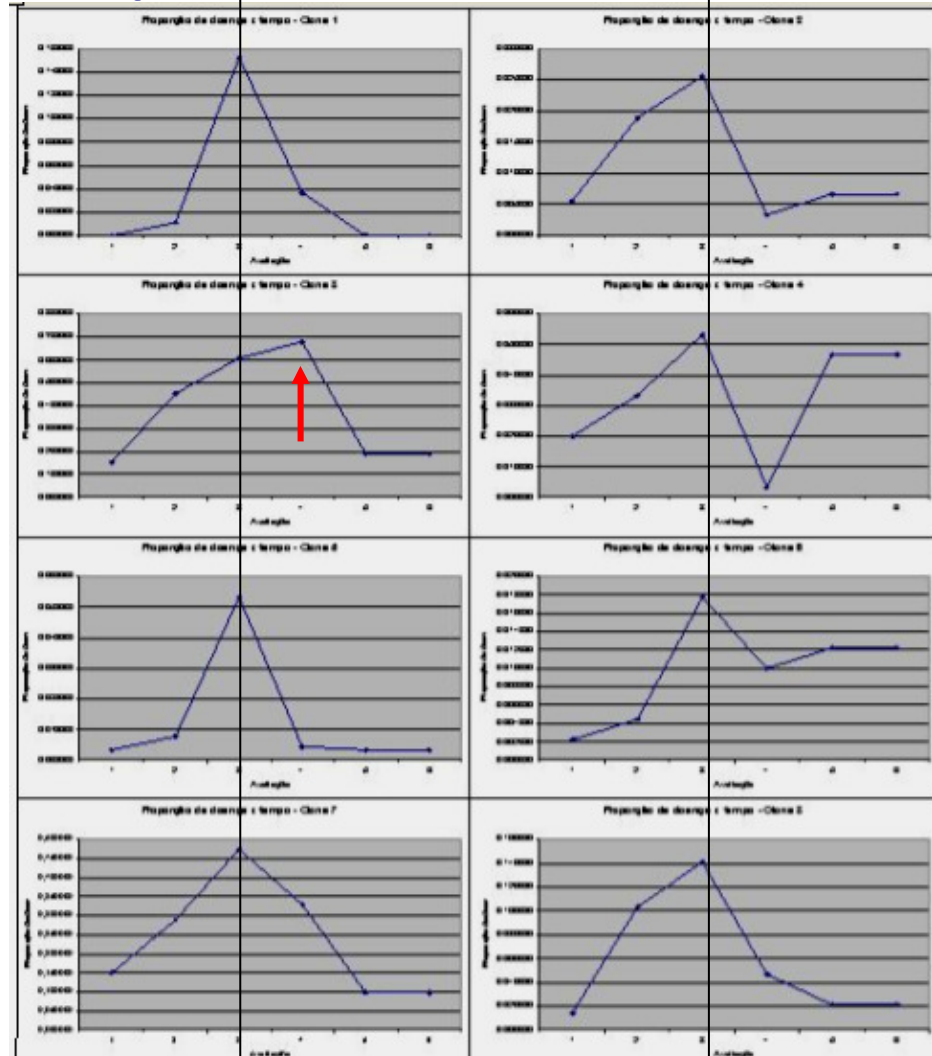


Figura 16. Proporção de doença versus avaliações mensais, para oito materiais clonais. Avaliações 1 a 6 correspondem respectivamente a maio a outubro de 2008.

Curvas de progresso da doença

➤ Resultados e Discussão Clone 1 – baixos valores (inconsistência temporal)

Tabela 18. Valores correspondentes ao Logito, Monito, Gompito e Exponito, R^2 , R^{*2} , Interseção, Variável X 1, avaliação com pico epidêmico e média máxima de incidência na avaliação pico, para duas diferentes condições de epidemia: total e até pico epidêmico. Clone 2.

	Coeficientes - Epidemia Total					Coeficientes - Limite no Pico Epidêmico			
Clone 2	Logito	Monito	Gompito	Exponito	Clone 2	Logito	Monito	Gompito	Exponito
Interseção	-4,3177	0,0166	-1,4521	-4,3343	R^2	0,8927	0,9651	0,9099	0,8916
Variável X 1	-0,1230	-0,0015	-0,0275	-0,1215	R^{*2}	0,8525	0,9653	0,8850	0,8502
R^2	0,0856	0,1016	0,0907	0,0853	Interseção	-5,8058	-0,0035	-1,7897	-5,8023
R^{*2}	0,0763	0,1019	0,0808	0,0762	Variável X 1	0,0258	0,0003	0,0058	0,0254

Tabela 19. Valores correspondentes ao Logito, Monito, Gompito e Exponito, R^2 , R^{*2} , Interseção, Variável X 1, avaliação com pico epidêmico e média máxima de incidência na avaliação pico, para duas diferentes condições de epidemia: total e até pico epidêmico. Clone 3.

	Coeficientes - Epidemia Total					Coeficientes - Limite no Pico Epidêmico			
Clone 3	Logito	Monito	Gompito	Exponito	Clone 3	Logito	Monito	Gompito	Exponito
Interseção	-0,3795	0,6206	0,1780	-1,0001	Interseção	-2,5450	-0,0986	-1,1217	-2,4465
Variável X 1	-0,0639	-0,0219	-0,0397	-0,0420	Variável X 1	0,0272	0,0080	0,0156	0,0192
R^2	0,0124	0,0095	0,0117	0,0141	R^2	0,9998	0,9783	0,9972	0,9937
R^{*2}	0,0128	0,0191	0,0158	0,0096	R^{*2}	0,9999	0,9771	0,9972	0,9940

Tabela 20. Valores correspondentes ao Logito, Monito, Gompito e Exponito, R^2 , R^{*2} , Interseção, Variável X 1, avaliação com pico epidêmico e média máxima de incidência na avaliação pico, para duas diferentes condições de epidemia: total e até pico epidêmico. Clone 4.

	Coeficientes - Epidemia Total					Coeficientes - Limite no Pico Epidêmico			
Clone 4	Logito	Monito	Gompito	Exponito	Clone 4	Logito	Monito	Gompito	Exponito
Interseção	-3,0107	0,0366	-1,1538	-3,0474	Interseção	-4,3943	0,0017	-1,5099	-4,3960
Variável X 1	-0,3091	-0,0027	-0,0640	-0,3065	Variável X 1	0,0169	0,0006	0,0048	0,0163
R^2	0,1996	0,0523	0,1606	0,2027	R^2	0,9996	0,9857	0,9997	0,9994
R^{*2}	0,0186	0,0547	0,0298	0,0178	R^{*2}	0,9997	0,9856	0,9997	0,9995

Curvas de progresso da doença

➤ Resultados e Discussão

Tabela 21. Valores correspondentes ao Logito, Monito, Gompito e Exponito, R^2 , R^{*2} , Interseção, Variável X 1, avaliação com pico epidêmico e média máxima de incidência na avaliação pico, para duas diferentes condições de epidemia: total e até pico epidêmico. Clone 5.

	Coeficientes - Epidemia Total					Coeficientes - Limite no Pico Epidêmico			
Clone 5	Logito	Monito	Gompito	Exponito	Clone 5	Logito	Monito	Gompito	Exponito
Interseção	-4,5310	0,0192	-1,4852	-4,5503	Interseção	-7,3007	-0,0295	-2,1316	-7,2712
Variável X 1	-0,1455	-0,0018	-0,0313	-0,1437	Variável X 1	0,0471	0,0009	0,0111	0,0462
R^2	0,0601	0,0273	0,0501	0,0608	R^2	0,9502	0,8146	0,9183	0,9521
R^{*2}	0,0121	0,0278	0,0141	0,0121	R^{*2}	0,9874	0,8103	0,9726	0,9880

Tabela 22. Valores correspondentes ao Logito, Monito, Gompito e Exponito, R^2 , R^{*2} , Interseção, Variável X 1, avaliação com pico epidêmico e média máxima de incidência na avaliação pico, para duas diferentes condições de epidemia: total e até pico epidêmico. Clone 6.

	Coeficientes - Epidemia Total					Coeficientes - Limite no Pico Epidêmico			
Clone 6	Logito	Monito	Gompito	Exponito	Clone 6	Logito	Monito	Gompito	Exponito
Interseção	-5,9242	0,0033	-1,7767	-5,9275	Interseção	-7,2734	-0,0075	-2,0473	-7,2659
Variável X 1	0,3158	0,0019	0,0607	0,3139	Variável X 1	0,0349	0,0003	0,0069	0,0347
R^2	0,5670	0,3779	0,5376	0,5682	R^2	0,9637	0,8539	0,9441	0,9642
R^{*2}	0,2541	0,3809	0,2844	0,2528	R^{*2}	0,9849	0,8530	0,9730	0,9852

Tabela 23. Valores correspondentes ao Logito, Monito, Gompito e Exponito, R^2 , R^{*2} , Interseção, Variável X 1, avaliação com pico epidêmico e média máxima de incidência na avaliação pico, para duas diferentes condições de epidemia: total e até pico epidêmico. Clone 7.

	Coeficientes - Epidemia Total					Coeficientes - Limite no Pico Epidêmico			
Clone 7	Logito	Monito	Gompito	Exponito	Clone 7	Logito	Monito	Gompito	Exponito
Interseção	-0,7530	0,4013	-0,1200	-1,1543	Interseção	-2,1793	-0,1013	-0,9880	-2,0780
Variável X 1	-0,1408	-0,0288	-0,0696	-0,1119	Variável X 1	0,0267	0,0108	0,0174	0,0159
R^2	0,1076	0,0695	0,0918	0,1202	R^2	0,8940	0,9747	0,9351	0,8165
R^{*2}	0,0586	0,0892	0,0718	0,0491	R^{*2}	0,9014	0,9790	0,9427	0,7789

Curvas de progresso da doença

➤ Resultados e Discussão

Tabela 24. Valores correspondentes ao Logito, Monito, Gompito e Exponito, R^2 , R^{*2} , Interseção, Variável X 1, avaliação com pico epidêmico e média máxima de incidência na avaliação pico, para duas diferentes condições de epidemia: total e até pico epidêmico. Clone 8.

	Coeficientes - Epidemia Total					Coeficientes - Limite no Pico Epidêmico			
Clone 8	Logito	Monito	Gompito	Exponito	Clone 8	Logito	Monito	Gompito	Exponito
Interseção	-2,6782	0,0951	-0,9595	-2,7733	Interseção	-5,1471	-0,0457	-1,7506	-5,1015
Variável X 1	-0,1393	-0,0099	-0,0489	-0,1295	Variável X 1	0,0403	0,0023	0,0129	0,0380
R^2	0,0671	0,1044	0,0814	0,0648	R^2	0,8573	0,9554	0,8873	0,8504
R^{*2}	0,0668	0,1078	0,0747	0,0662	R^{*2}	0,7735	0,9569	0,8457	0,7548

Epidemia total: 7/7 Monito – doença monocíclica?

Cresc. exponencial até av. 3 – posterior redução acidentada.

Monito – Aumento epidemia é proporcional ao y_0 , e taxa de progresso constante. Portanto, velocidade de aumento diminui com o tempo e aproxima-se de 0 a medida que o tecido sadio se esgota (1-y).

Epidemiologicamente, curva sigmóide (logito) – doenças policíclicas

Pico Epidêmico: 3/7 Monito, 2/7 Exponito, 2/7 Logito – parâmetro clone 3 (logito).

Santos (2006) – logístico (R^{*2} 0,4793) – proporção doença função do tempo

Takahashi (2002) – idem – doença aumenta em função do tempo 9 a 13 meses. Neste, 3.

Curvas de progresso da doença

➤ Resultados e Discussão

Tabela 25. AUDPC obtido para cada clone em seis avaliações mensais de incidência de ferrugem (maio a outubro de 2008).

Clone	AUDPC
1	599,99
2	181,61
3	6303,29
4	509,89
5	216,63
6	154,93
7	3944,94
8	989,90

**AUDPC total (mai/out) – critério comparativo de suscetibilidade de materiais clonais;
Ordem decrescente: 3, 7, 8, 1, 4, 5, 2, 6.**

Curvas – proporção de doença = AUDPC

Análise da epidemia ascendente, com *suporte* de modelos integrais (suscetibilidade)



ADEF

➤ Material e Métodos

- **Dados binários (incidência)**
- **Determinação do número de focos na parcela (repetição – 45 plantas)**
- **ICF Foco = Plantas foco/(NL*NC);**
- **IFF Foco = NL/NC;**
- **NMPF = Plantas por foco/Número de focos;**

- **Nelson, 1996 – ICF: quanto mais próximo de 1, mais compactado o foco;**
- **Nelson, 1996 – IFF<1: crescimento na entre-linha; IFF=1: quadrático; IFF>1: crescimento do foco na linha de plantio.**

- **Consolidação do total de focos por clone, e por região de plantio.**

ADEF

➤ Resultados e Discussão

Clone	Avaliação	Focos Unitários	Focos Não Unitários	% Focos Unitários	% Focos Não Unitários	Total Focos	Média de ICF	Média de IFF	Resultado
1	2	8	1	88,89	11,11	9	1,00	0,97	Entre Linha
1	3	1	6	14,29	85,71	7	0,87	4,05	Linha
1	4	4	5	44,44	55,56	9	0,86	1,38	Linha
2	1	5	0	100,00	0,00	5	1,00	1,00	Quadrático
2	2	11	3	78,57	21,43	14	1,00	1,14	Linha
2	3	17	2	89,47	10,53	19	0,96	1,03	Linha
2	4	3	2	60,00	40,00	5	1,00	3,00	Linha
2	5	6	0	100,00	0,00	6	1,00	1,00	Quadrático
2	6	6	0	100,00	0,00	6	1,00	1,00	Quadrático
3	1	43	24	64,18	35,82	67	0,92	1,15	Linha
3	2	15	31	32,61	67,39	46	0,78	2,47	Linha
3	3	10	29	25,64	74,36	39	0,86	3,28	Linha
3	4	3	20	13,04	86,96	23	0,90	3,30	Linha
3	5	19	10	65,52	34,48	29	0,92	1,75	Linha
3	6	18	10	64,29	35,71	28	0,95	1,72	Linha
4	1	9	3	75,00	25,00	12	0,98	1,05	Linha
4	2	14	5	73,68	26,32	19	0,95	1,04	Linha
4	3	13	11	54,17	45,83	24	0,85	1,14	Linha
4	4	3	0	100,00	0,00	3	1,00	1,00	Quadrático
4	5	3	0	100,00	0,00	3	1,00	1,00	Quadrático
4	6	3	0	100,00	0,00	3	1,00	1,00	Quadrático
5	1	3	0	100,00	0,00	3	1,00	1,00	Quadrático
5	2	4	1	80,00	20,00	5	0,88	1,13	Linha
5	3	20	10	66,67	33,33	30	0,96	1,01	Linha
5	4	4	0	100,00	0,00	4	1,00	1,00	Quadrático
5	5	3	0	100,00	0,00	3	1,00	1,00	Quadrático
5	6	3	0	100,00	0,00	3	1,00	1,00	Quadrático
6	1	2	0	100,00	0,00	2	1,00	1,00	Quadrático
6	2	2	1	66,67	33,33	3	1,00	1,33	Linha
6	3	10	3	76,92	23,08	13	1,00	1,11	Linha
6	4	5	1	83,33	16,67	6	0,95	1,00	Quadrático
6	5	8	1	88,89	11,11	9	0,96	1,04	Linha
6	6	8	1	88,89	11,11	9	0,96	1,04	Linha
7	1	22	18	55,00	45,00	40	0,89	1,17	Linha
7	2	23	24	48,94	51,06	47	0,86	1,70	Linha
7	3	9	29	23,68	76,32	38	0,85	2,78	Linha
7	4	10	28	26,32	73,68	38	0,87	1,95	Linha
7	5	11	16	40,74	59,26	27	0,86	1,29	Linha
7	6	11	16	40,74	59,26	27	0,86	1,29	Linha
8	1	13	0	100,00	0,00	13	1,00	1,00	Quadrático

ADEF

➤ Resultados e Discussão

Aumento no número de focos não unitários, e estabilidade ou decréscimo no número de focos unitários indicam dispersão ativa (sentido da linha de plantio).

Relação inversa (clones 3 e 7) – epidemia explosiva. Caracteriza estabelecimento do patógeno, com aumento de pústulas urediniais em um mesmo sítio – eficiente disseminação e infecção recorrente.

Relação direta: explosão inicial, mas epidemia limita-se no pico (av. 3).

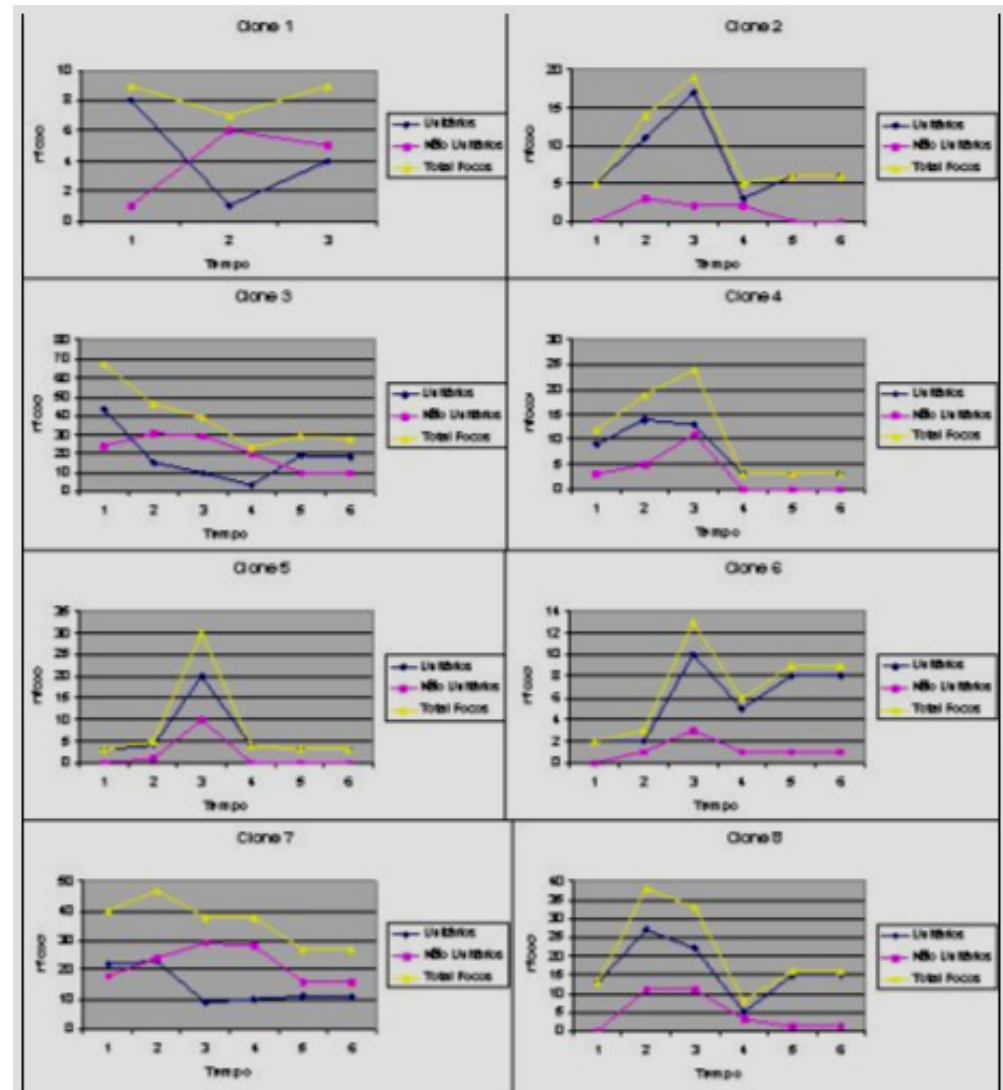


Figura 17. Número de focos unitários, não unitários e total de focos de ferrugem para cada clone, de acordo com seis avaliações mensais (período de maio a outubro de 2008).

ADEF

➤ Resultados e Discussão

Epidemiologicamente, NMPF expressa padrão de agregação no espaço físico – plantas infectadas adjacentes.

Exemplo: clone 3: aumento na epidemia e aumento no NMPF

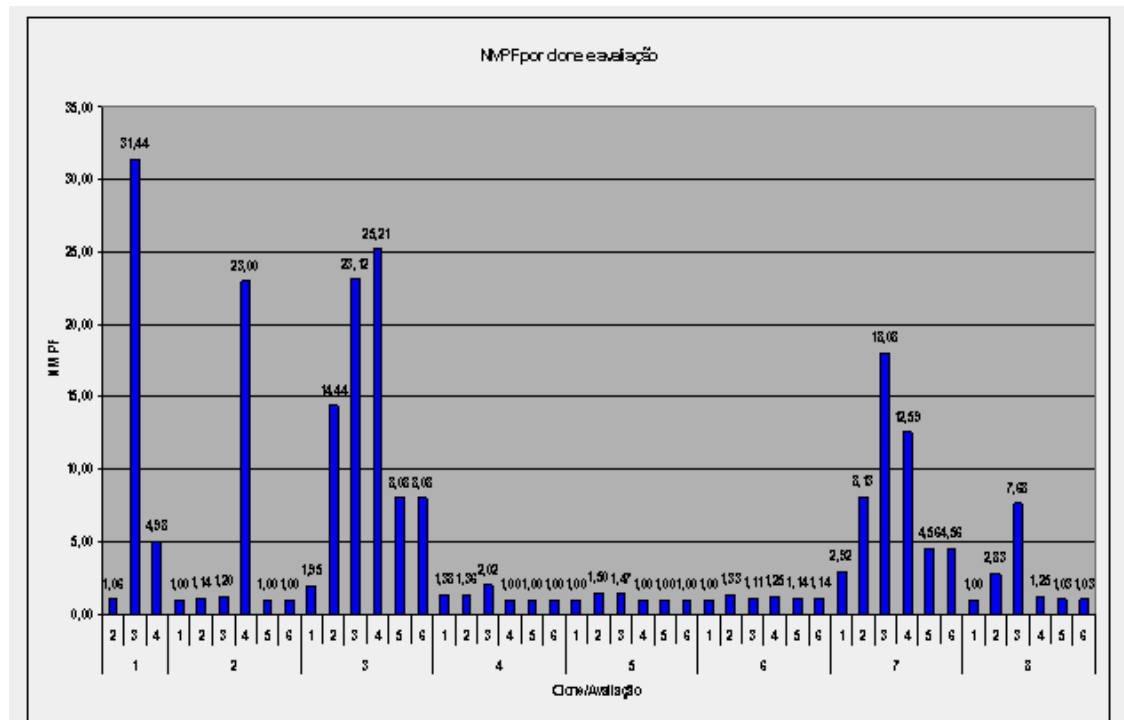


Figura 18. NMPF para cada clone em cada avaliação.



Índice de dispersão e Lei de Taylor

➤ Material e Métodos

- Dados binários (incidência);
- Divisão em parcelas (repetição);
- Divisão de parcelas em *quadrats* de 3x3;

- Bergamim Filho et al., 2004 – ID é a relação entre variância observada e a variância teórica. $ID = V_{obs}/V_{bin}$.

- $V_{bin} = p*(1-p)/n$, em que p é a incidência na parcela e n , o número de plantas por *quadrat*;
- $V_{obs} = \sum(X_i - np)^2 / n^2(N-1)$, em que $\sum X_i$ é o somatório do número de plantas sintomáticas em cada *quadrat* i e N é o número total de *quadrats* em cada área.

- Lei de Taylor: $(\log(V_{obs}) = \log(A) + b \log(V_{bin}))$
- Comparação estatística de A e b com o parâmetro 1.

Índice de dispersão e Lei de Taylor

➤ Resultados e Discussão

- Upton & Fingleton, 1985 – $D < 1$: padrão espacial regular; $D = 1$: padrão espacial aleatório; $D > 1$: padrão espacial agregado.
- Válido para dados de contagem (ex. número de lesões por planta)

- 94,78% > 1 ;
- 5,22% = 1.

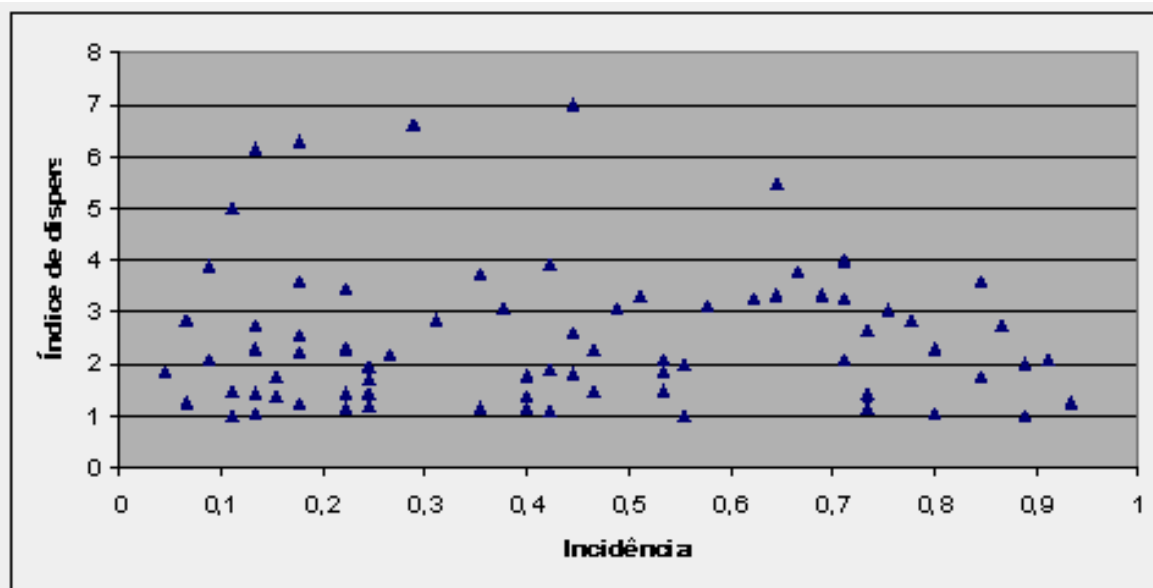


Figura 22. Índice de dispersão binomial da ferrugem do eucalipto, baseado na incidência da doença em campo. *Quadrats* de 3x3.

Índice de dispersão e Lei de Taylor

➤ Resultados e Discussão

- Bergamim Filho et al., 2000 – segregação do padrão espacial da doença.

- Padrão espacial agregado
- Pontos acima da linha binomial (amarela), diferente do encontrado por Bergamim Filho et al. (2000), com pontos abaixo, sobre e acima da linha binomial
- ($D = 1$; $1 < D < 3,5$; $D > 3,5$);
- Acaso, moderadamente agregado e agregado.

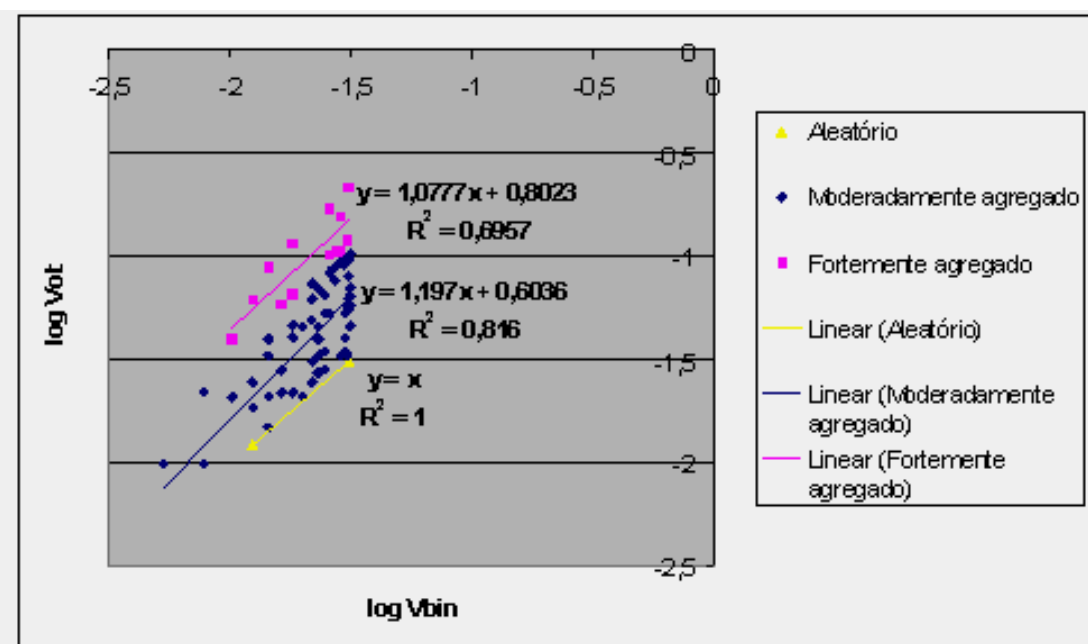


Figura 23. Relação entre logaritmos das variâncias observadas (V_{obs}) e binomial (V_{bin}) da incidência de ferrugem do eucalipto. *Quadrats* de 3x3. Linhas de coloração azul e rosa representam a equação $\log(V_{obs}) = \log(A) + b \log(V_{bin})$ ajustada aos dados para cada situação (azul - $1 < D < 3,5$) (rosa $D > 3,5$); Linha amarela representa a linha binomial ($V_{obs} = V_{bin}$) ($D = 1$).



Teste de *run* e *doublets*

➤ Material e Métodos

- **Dados binários (incidência);**
- ***Run*: Sequência de um ou mais símbolos idênticos, seguidos ou precedidos por um símbolo diferente, ou por símbolo nenhum (começo ou fim de uma linha);**
- ***Run* esperado: $E(R) = 1 + 2 \cdot m \cdot (N - m) / N$, onde: N= Número de plantas na linha; m= Número de plantas doentes na linha;**
- **Variância correspondente: $\sigma^2(R) = 2 \cdot m \cdot (N - m) \cdot [2 \cdot m \cdot (N - m) - N] / [N^2 \cdot (N - 1)]$;**
- **Bergamim Filho et al., 2004 – proceder standardização por meio do cálculo de Z_r , o qual tem distribuição normal: $Z_r = [R + 0,5 - E \cdot (R)] / \sigma \cdot (R)$, onde: R= Número de runs; E= Valor esperado; σ = Variância correspondente.**
- **Valor 0,5: correção para continuidade – minimizar efeito da natureza discreta. Em suma, Z_r será um grande número negativo se houver agregação, porque *runs* observados (R) serão muito menores que *runs* esperados E(R).**
- **Critério acaso/agregado: $Z_r > -1,64$: acaso; $Z_r < -1,64$: agregado.**



Teste de *run* e *doublets*

➤ Material e Métodos

- **Dados binários (incidência);**
- ***Doublet*: Duas plantas doentes adjacentes (critério de decisão);**
- ***Doublets* esperados: $E(D)=m*(m-1)/N$, onde: m = número de plantas doentes na linha; N = número de plantas na linha;**
- **Variância correspondente: $\sigma^2(R)=m*(m-1)*[N*(N-1)+2*N*(m-2)+N*(m-2)*(m-3)-(N-1)*m*(m-1)/N^2*(N-1)]$;**
- **Bergamim Filho et al., 2004 – proceder standardização por meio do cálculo de Z_d , o qual tem distribuição normal: $Z_d= (D+0,5-E*(D))/ \sigma*(D)$, onde: D = Número de doublets; E = Valor esperado; σ = Variância correspondente.**
- **No caso de agregação, o valor observado D será maior que o esperado $E(D)$. Assim, Z_d terá um grande valor positivo.**
- **Critério acaso/agregado: $Z_d > 1,64$: agregado ($P=0,05$).**

Teste de *run* e *doublets*

➤ Resultados e Discussão

- ***Runs* ao acaso > agregados**
- ***Doublets* ao acaso > agregados**

- **Materiais extremamente suscetíveis: relação com incidência?**

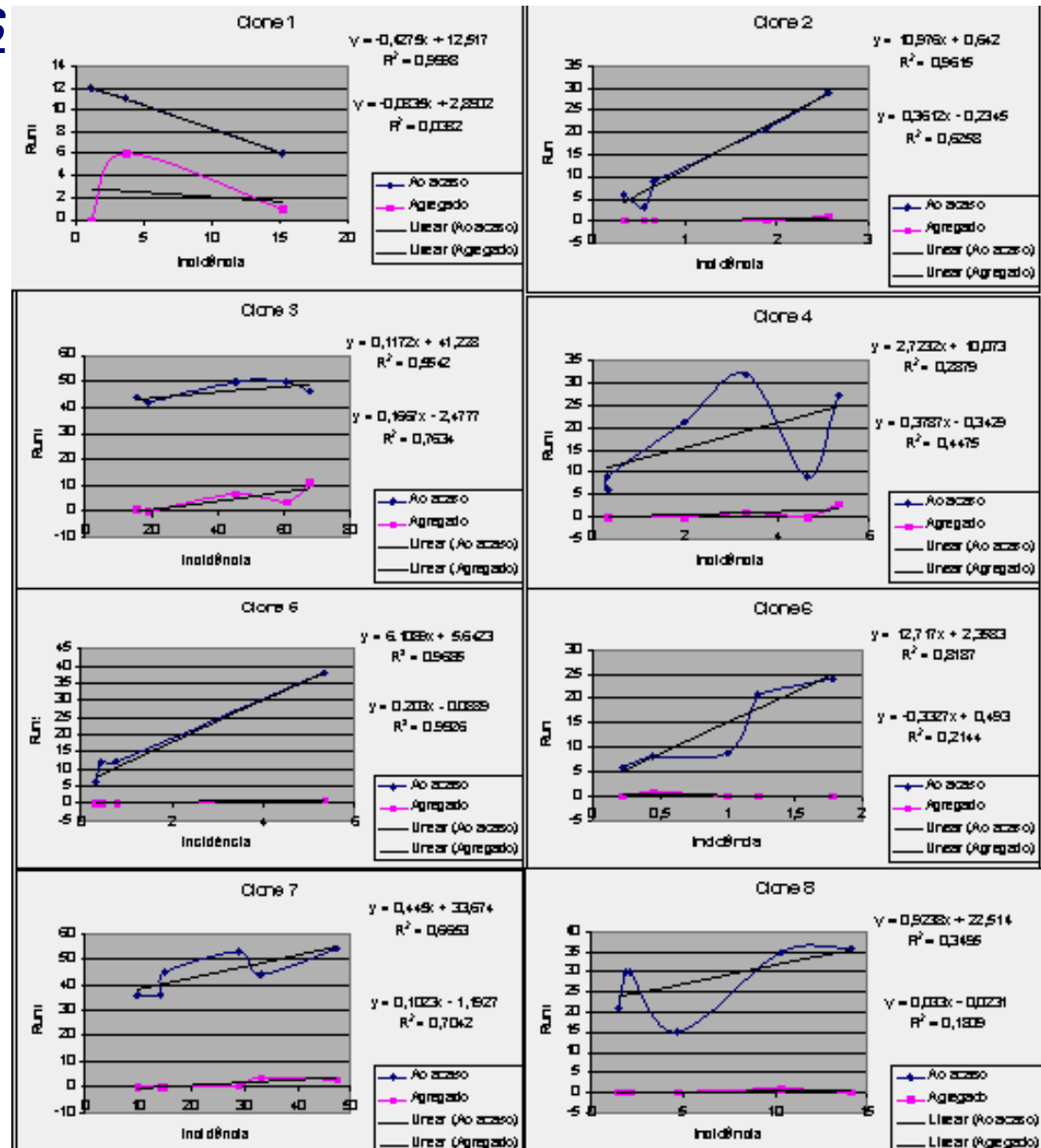
Tabela 30. Número de *runs* e *doublets* ao acaso e agregados, relação *doublets* ao acaso agregado e incidência para cada clone em cada avaliação.

Avaliação	Clone	Runs Ao Acaso	Runs Agregados	Doublets ao Acaso	Doublets Agregados	Relação Doublets Ao acaso/Agregado	Incidência (%)
2	1	12	0	8	4	2,00	1,11
3	1	11	1	6	6	1,00	15,22
4	1	6	6	5	7	0,71	3,67
1	2	3	0	2	1	2,00	0,56
2	2	21	0	13	8	1,63	1,89
3	2	29	1	23	7	3,29	2,55
4	2	6	0	3	3	1,00	0,33
5	2	9	0	3	6	0,50	0,67
6	2	9	0	3	6	0,50	0,67
1	3	44	1	29	16	1,81	15,33
2	3	50	7	31	26	1,19	45,33
3	3	50	4	23	31	0,74	60,78
4	3	46	11	13	44	0,30	68,00
5	3	42	0	25	17	1,47	18,89
6	3	42	0	25	17	1,47	18,89
1	4	21	0	11	10	1,10	2,00
2	4	32	1	18	15	1,20	3,33
3	4	27	3	18	12	1,50	5,33
4	4	6	0	3	3	1,00	0,33
5	4	9	0	6	3	2,00	4,67
6	4	9	0	6	3	2,00	0,33
1	5	6	0	3	3	1,00	0,33
2	5	12	0	6	6	1,00	0,78
3	5	38	1	25	14	1,79	5,33
4	5	12	0	8	4	2,00	0,44
5	5	6	0	3	3	1,00	0,33
6	5	6	0	3	3	1,00	0,33
1	6	6	0	4	2	2,00	0,22
2	6	8	1	6	3	2,00	0,44
3	6	24	0	18	6	3,00	1,78
4	6	9	0	6	3	2,00	1,00
5	6	21	0	12	9	1,33	1,22
6	6	21	0	12	9	1,33	1,22
1	7	45	0	32	13	2,46	15,00
2	7	53	1	36	18	2,00	28,89
3	7	54	3	33	24	1,38	47,44
4	7	44	4	23	25	0,92	33,00
5	7	36	0	27	9	3,00	9,78
6	7	36	0	27	9	3,00	14,11
1	8	21	0	15	6	2,50	1,44
2	8	35	1	26	10	2,60	10,33
3	8	36	0	23	13	1,77	14,11
4	8	15	0	9	6	1,50	4,67
5	8	30	0	15	15	1,00	2,11
6	8	30	0	15	15	1,00	1,89

Teste de *run* e *doublets*

➤ Resultados e Discussão

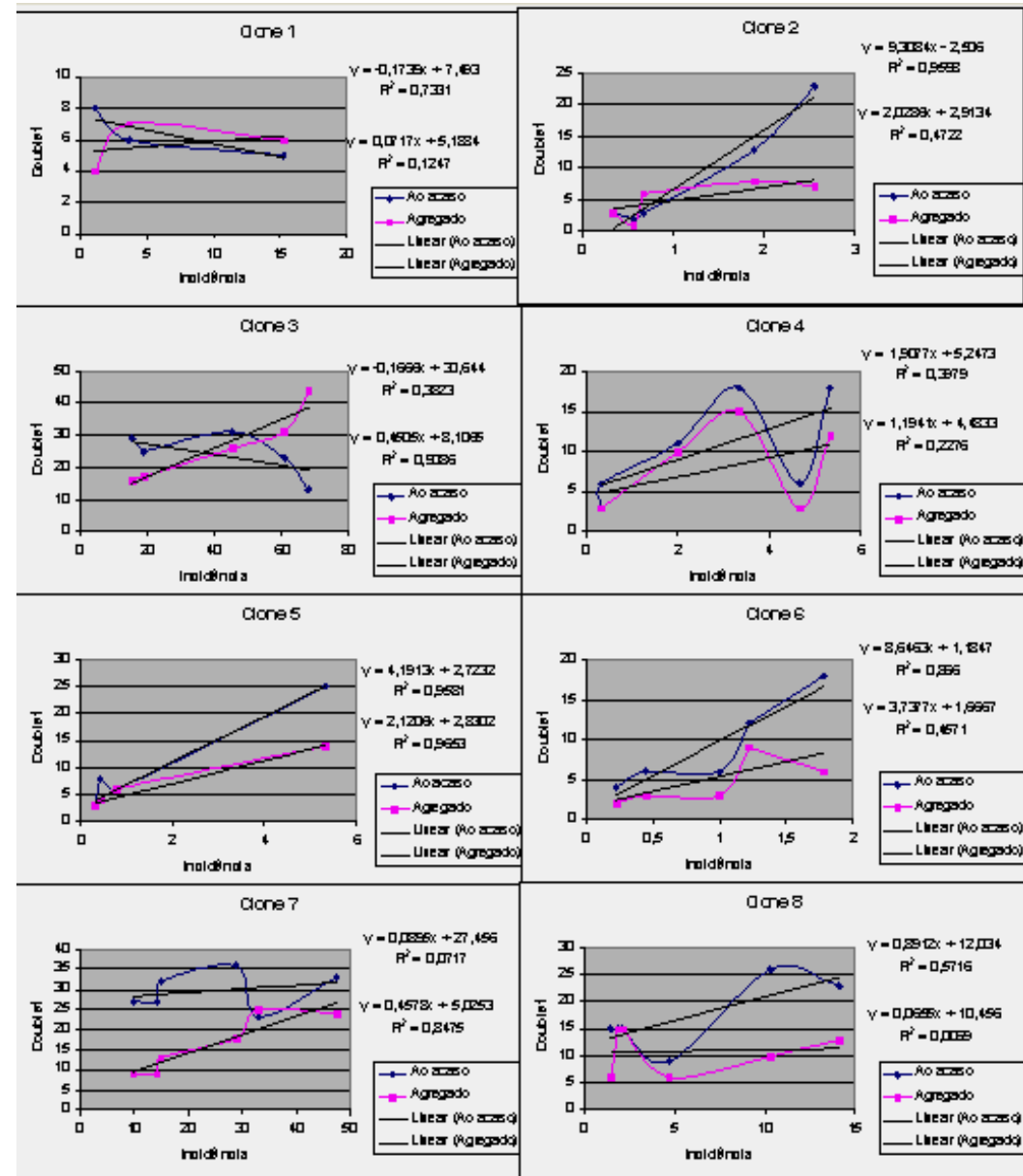
- Incidência plotada crescente;
- Clones 1, 2, 6 e 8: acaso x incidência;
- Clones 3, 4, 5 e 7: agregado x incidência
- Dispersão plantas adjacentes.
- Análise conjunta clones:
 - R^2 0,5553 acaso x incidência;
 - R^2 0,5826 agregado x incidência
 - $N = 45$.



Teste de *run* e *doublets*

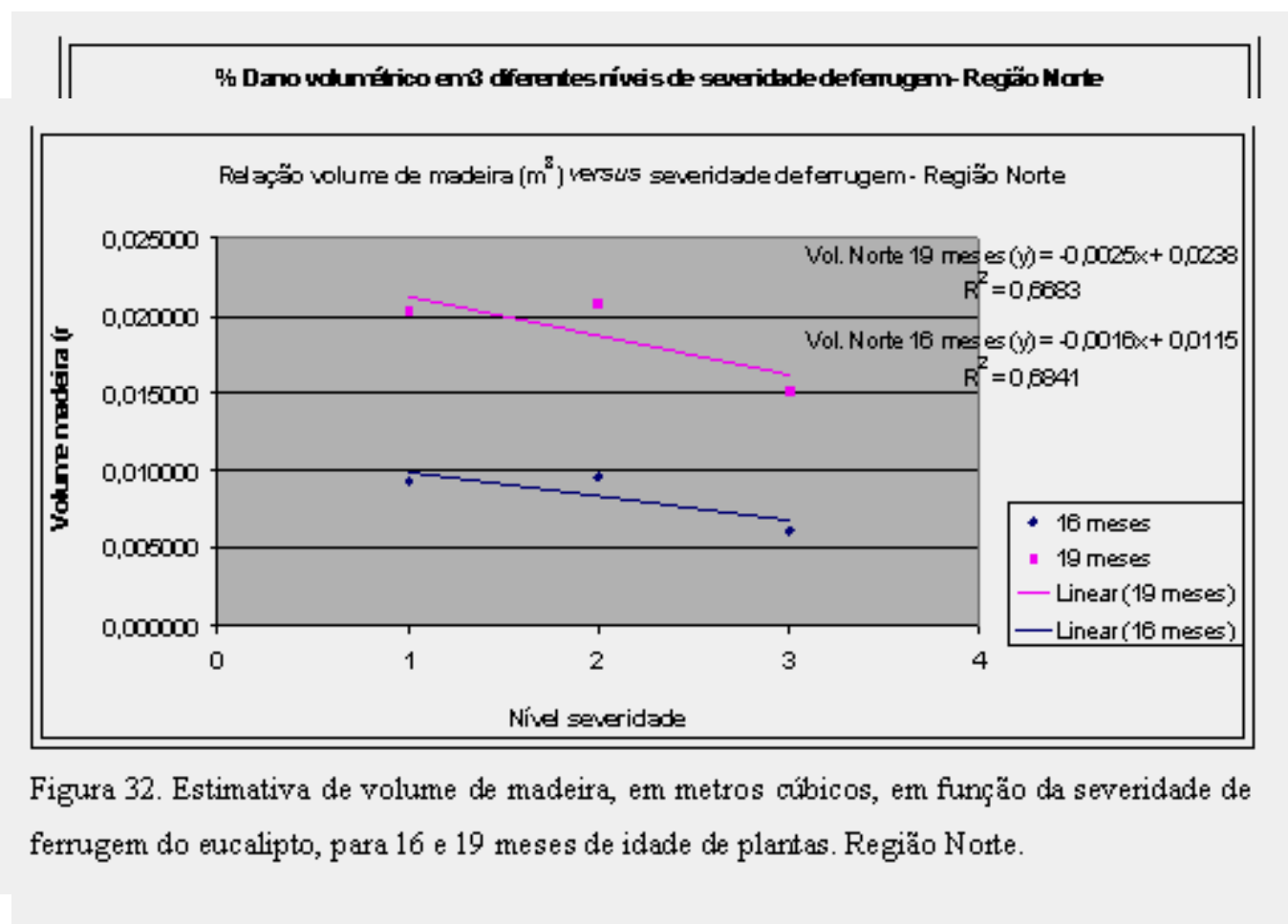
➤ Resultados e Discussão

- Incidência plotada crescente;
- Clones 1, 2, 4, 6 e 8: acaso x incidência;
- Clones 3, 5 e 7: agregado x incidência
- Dispersão planta a planta.
- Análise conjunta dados:
 - R^2 0,3058 acaso x incidência;
 - R^2 0,8272 agregado x incidência
 - $N = 45$.
- Madden et al. (1982) – *runs*;
- Bergamim Filho et al. (2004) – *doublets*: critério parcelas exp.



Estimativa de dano ocasionado pela ferrugem

➤ Resultados e Discussão – Norte



Análise da viabilidade do controle químico

- **Materia**
- **Litoral N**
- **Avaliação**

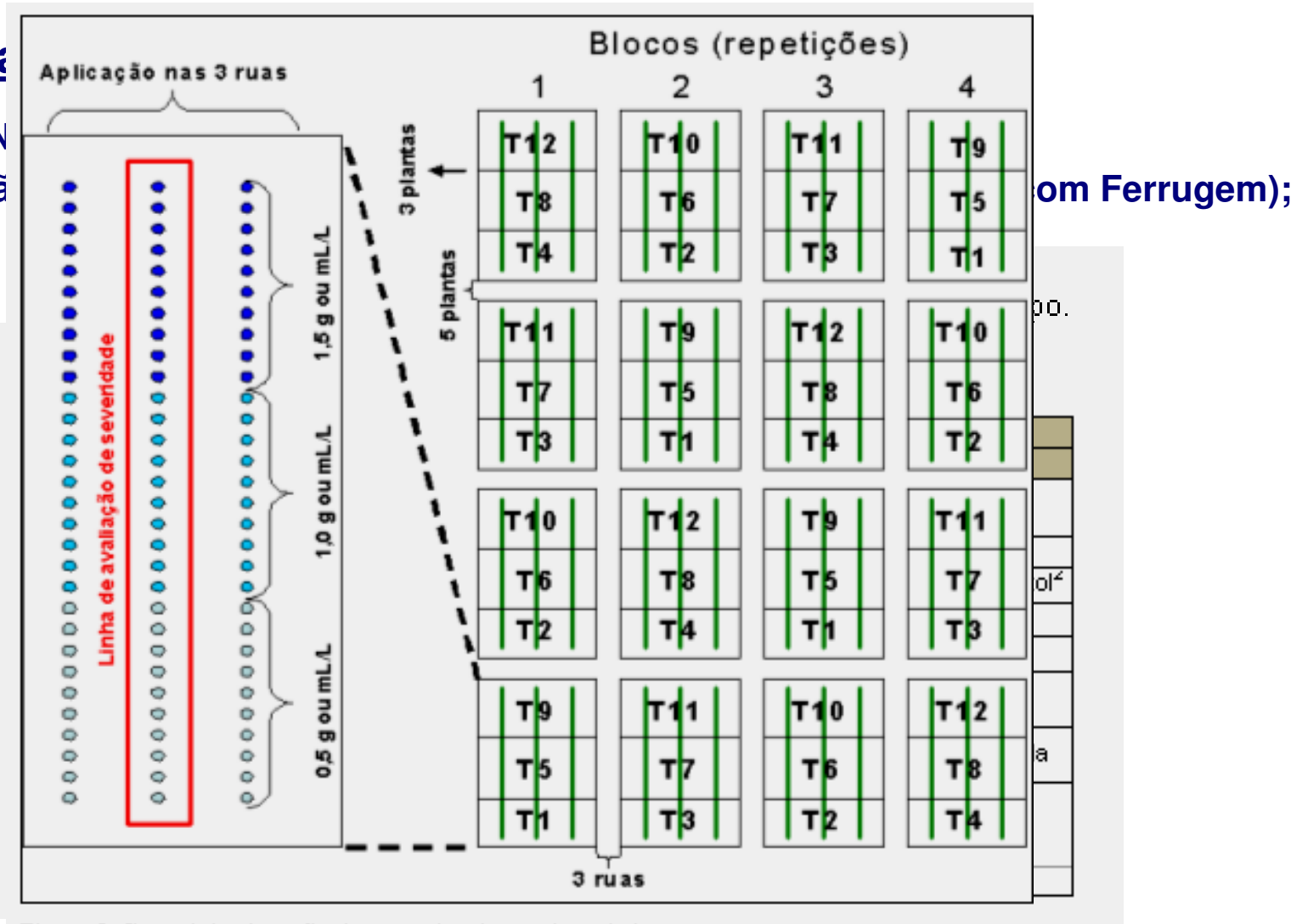


Figura 3. Croqui de alocação das parcelas do ensaio químico.

Análise da viabilidade do controle químico

➤ Resultados e Discussão

De posse dos valores comerciais dos produtos, realizou-se a análise de

Tabela 46. Valores de Viabilidade de Controle de Ferrugem (VCF) para tratamentos compostos por três fungicidas, sob três diferentes doses.

Tratamentos		VCF
1	Testemunha 0,5	
2	Amistar 0,5g/L	11,69
3	Folicur 0,5mL/L	1,03
4	Nativo 0,5mL/L	1,27
5	Testemunha 1,0	
6	Amistar 1,0g/L	9,82
7	Folicur 1,0mL/L	0,90
8	Nativo 1,0mL/L	1,27
9	Testemunha 1,5	
10	Amistar 1,5g/L	7,69
11	Folicur 1,5mL/L	0,86
12	Nativo 1,5mL/L	0,96

%VCF – taxa Percentual de eficiência de fungicida.

Agradecimentos

Faculdade de Ciências Agronômicas

IPEF

Veracel Celulose S.A.

marcus_masson@bahiaspeccell.com
(75) 9971-4842