

DETERMINAÇÃO DA DL50
PARA O CONTROLE BIOLÓGICO
DA *C. VESTIGIALIS*
EM PLANTAS DO ÁLAMO

EMBRAPA

Pesquisadora: EDILENE MACHADO

O ÁLAMO

Família: Salicaceae Gênero: *Populus*

■ Características

- Ausência de resinas
- Crescimento Rápido
- Fibra reta

■ Grande Problema

- Ataque da lagarta maryposa-do-álamo (*C. vestigialis*)

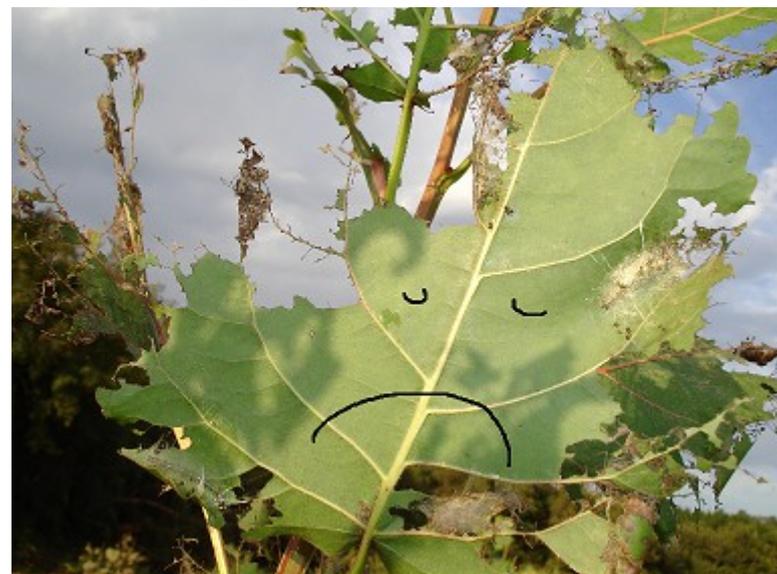


O que o fez pensar no assunto?

- Brasil = 5.000 ha. (FAO, 2004) Álamo e Salgueiro na região da Bacia do Rio Iguaçu. (Mundo 70E6)
- A DL50: manutenção do Ecossistema.
- A alteração de um único elemento costuma causar modificações em todo o sistema, podendo ocorrer a perda do equilíbrio existente
- Controle químico tornou-se ilegal na área

Por que fazer a pesquisa ?

- **Necessidade econômica.**
 - **Produtos químicos (hoje) x MIP**
 - **Uso de populações naturais**
 - **Áreas de várzea: faz-se ainda mais necessário**
-
- **Logo:**
 - **O estudo de técnicas que permitam calibrar este controle seria interessante...**



Perguntas a serem respondidas

- Conhecendo a dose viral aplicada, posso estimar a probabilidade de morte das lagartas?
- Posso definir o ponto de 50% de mortes?



Como foi feita a pesquisa

- **Estudo anterior:**

- Coleta de lagartas com sintomatologia de virose
- Isolamento do vírus, identificação

- **Neste estudo:**

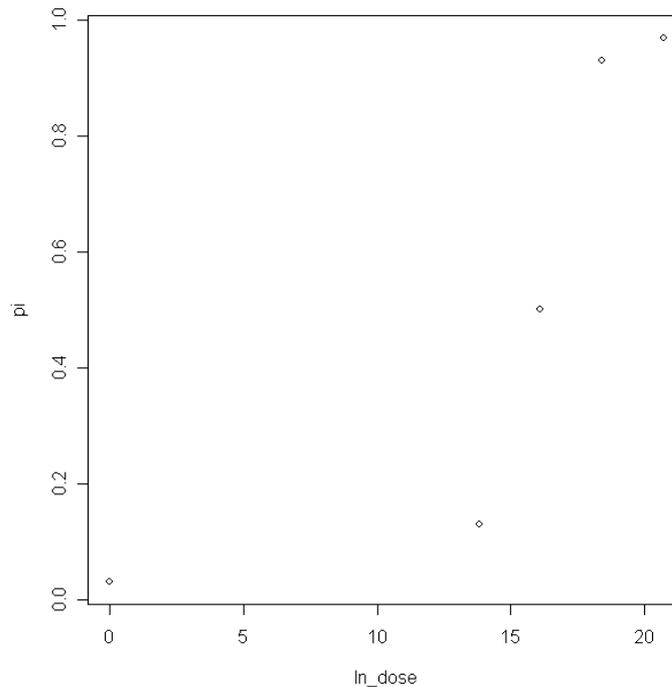
- Aplicação de 5 dosagens de virose e acompanhamento em laboratório.
- Dados:
 - Dosagem viral (cpi /ml)
 - Resposta: Morte ou não da lagarta (intervalo de 9 dias)

Métodos Estatísticos

- Encontrar o melhor modelo para desenhar a curva de probabilidade de morte em razão da dosagem aplicada.
- Verificar se houve ou não a morte em até 9 dias:
 - SIM: Morte em 9 dias
 - NÃO: O contrário.

Escolha do Modelo

- Indícios:
- Variável de resposta é dicotômica
- A média condicional $E(Y|X)$ está entre 0 e 1



Escolha do Modelo

- Regressão Binomial
 - Funções de ligação
 - Logito
 - Probit
 - Complemento log-log
- AIC
- Análise dos componentes da deviance
- Normalidade da deviance residual – envelope simulado

Escolha do Modelo

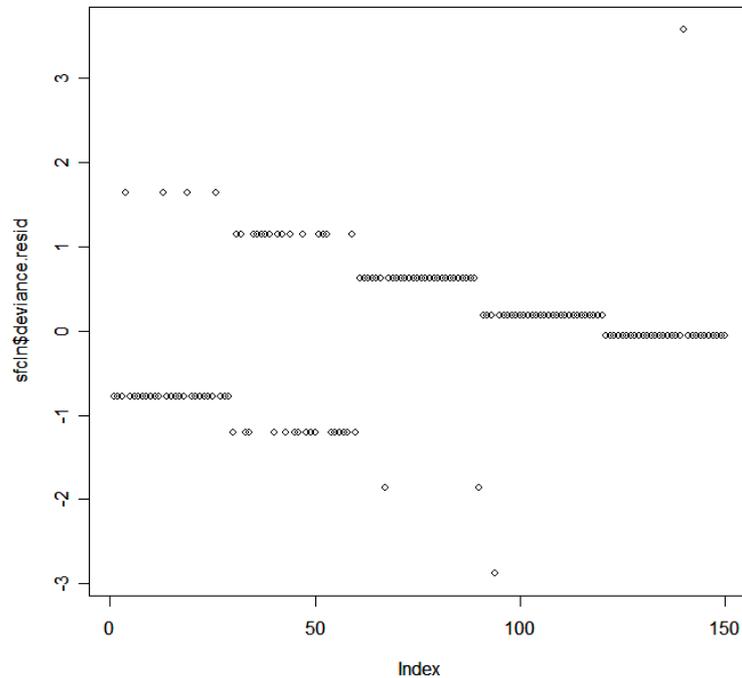
■ Modelos

	AIC	QL	P-valor (QL)
C.Log-log	112.94	108.9365	(p=0.9932146)
Logito	117.89	113.8949	(p=0.9829750)
Probito	127.53	123.5290	(p=0.9292151)

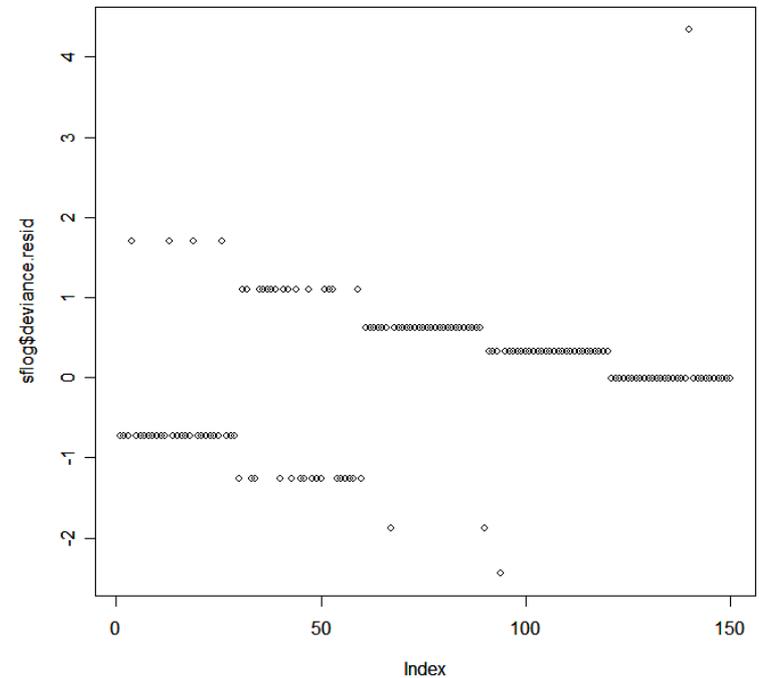
Escolha do Modelo

■ Análise da deviance residual

C. Log-log

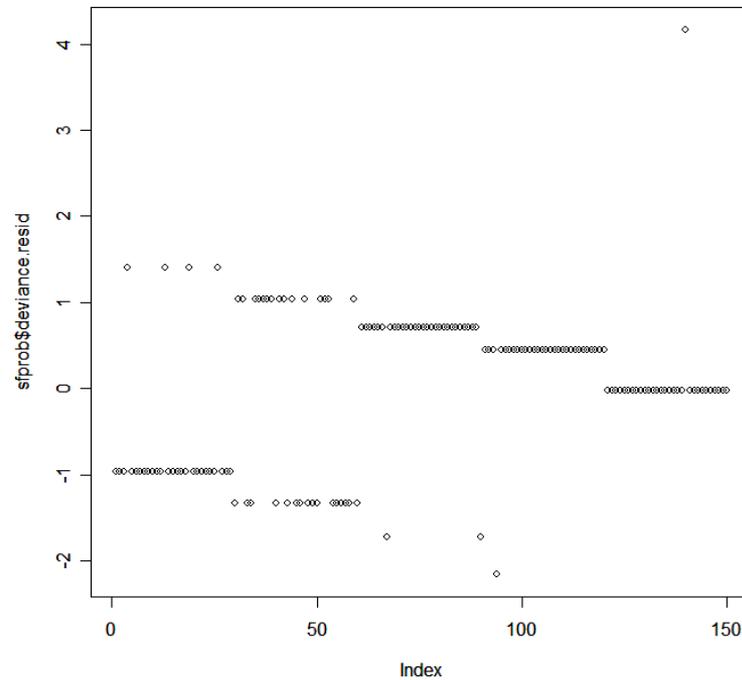


Logito



Escolha do Modelo

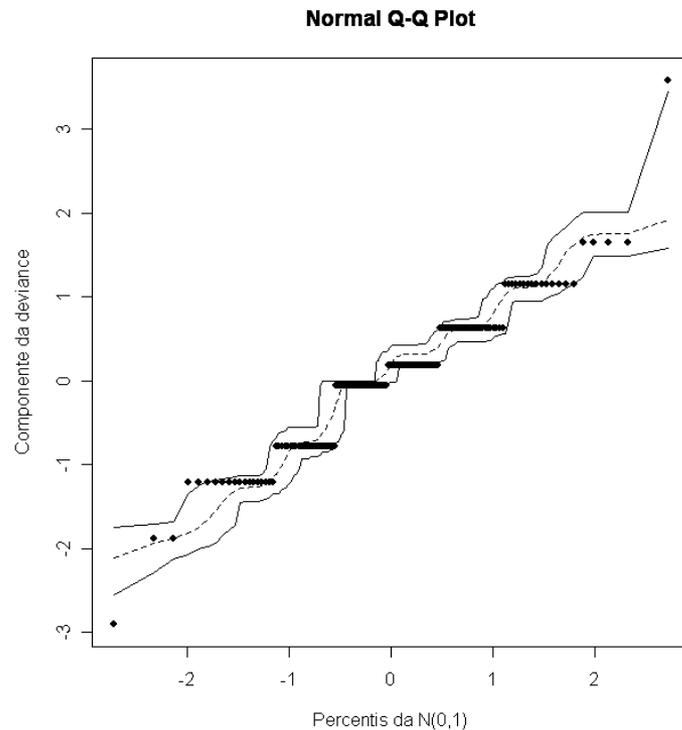
- Análise da deviance residual
Probito



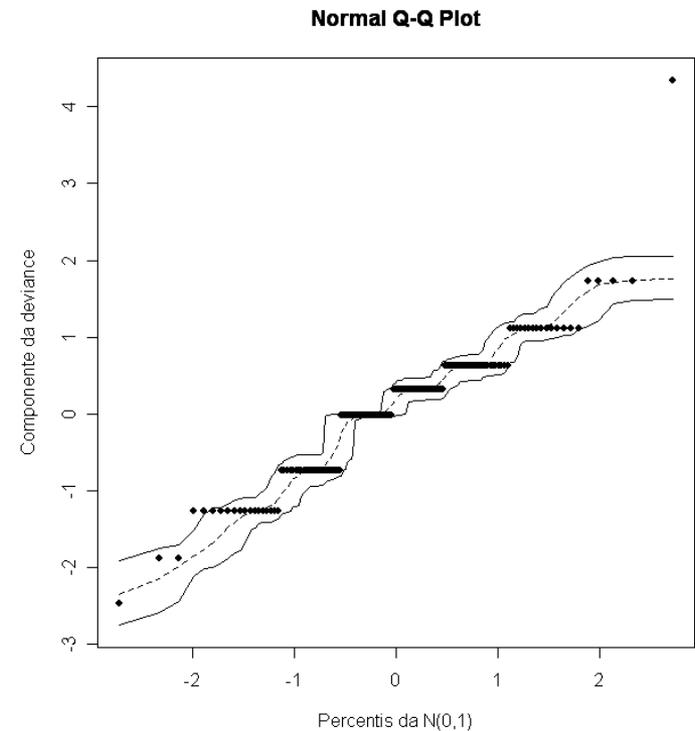
Escolha do Modelo

- Análise da normalidade da deviance residual

C. Log-log

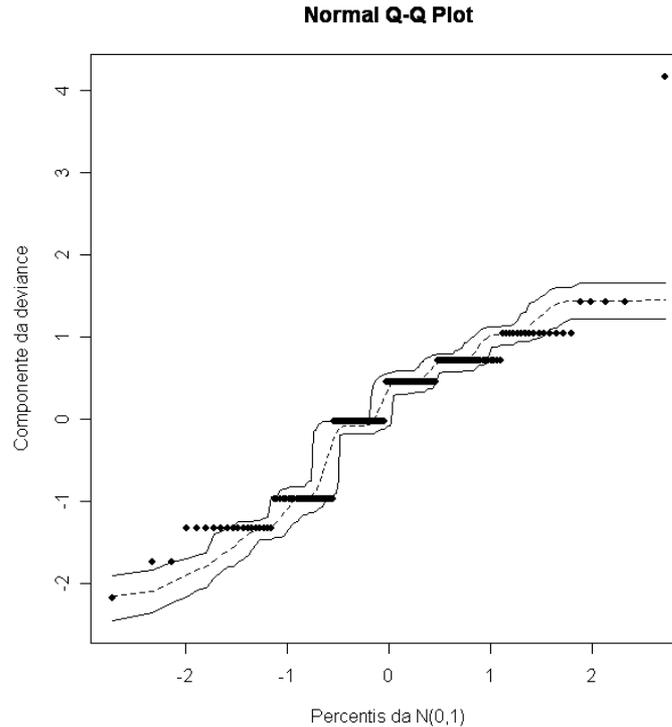


Logito



Escolha do Modelo

- Análise da normalidade da deviance residual
Probito



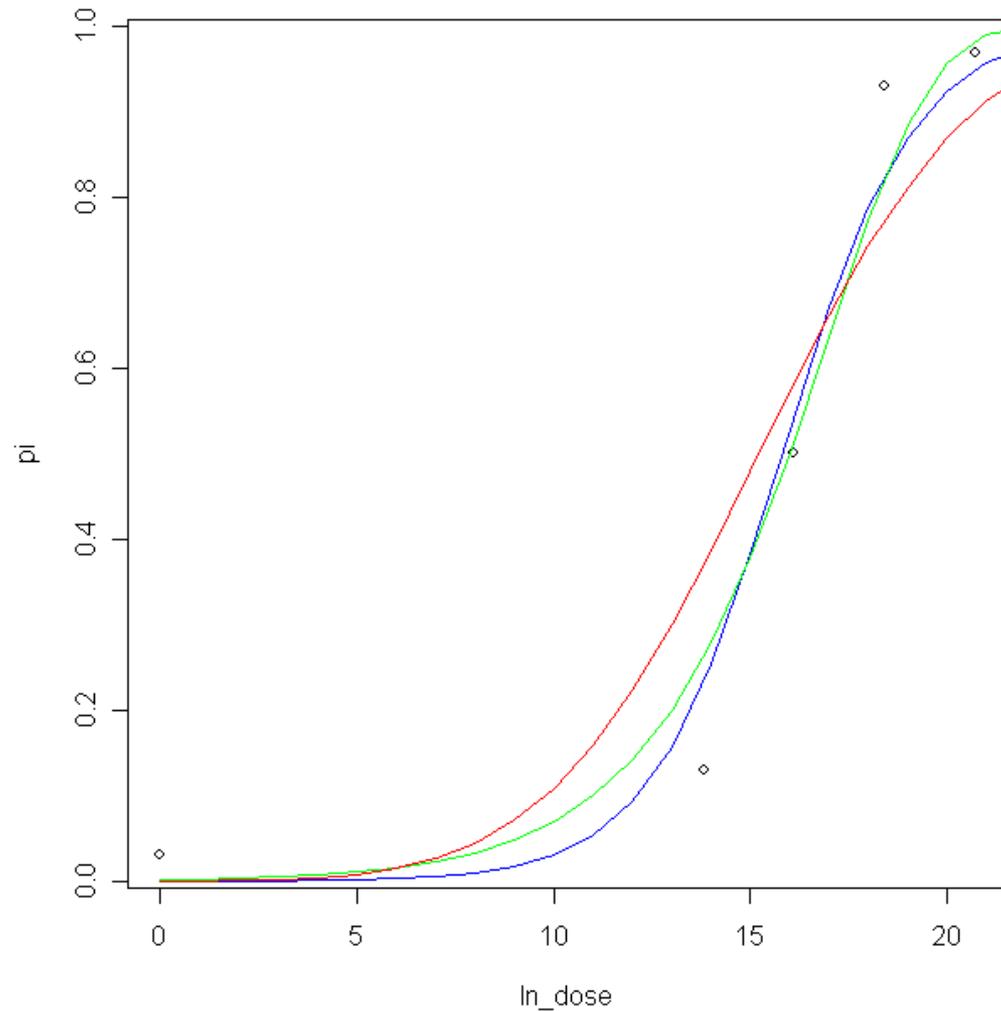
Escolha do Modelo

■ Análise gráfica:

- F.c.log-log

- F. logito

- F. probito



Conclusão

- Melhor modelo ajustado foi o MRB com ligação complemento log-log.
- Dose Letal 50 estimada
 - 8.794071 E6 (cpi/ml)

Fim

■ Obrigado

■ Gracias

■ Merci

■ Dooomoo arigatoo

■ Alguma dúvida, sugestão ?



Fotos: Prof.Dr.N.J.Sousa/UFPR



Anexo 1

Doses de todas as funções

Função	ln(dose)	Dose E6 (cpi/ml)
logito	15.80632	7.321448
c. log-log	15.98959	8.794071
probito	15.22766	4.104771

Anexo 2 – Modelos

a) Valor preditivo : $(72+55)/150 = 0.85$

b) Valor pred. p/ resp=1: $72/90 = 0.80$

c) Valor pred. p/ resp=0 : $55/60 = 0.92$

d) Falsos positivos: $18/73 = 0.25$

e) Falsos negativos: $5/77 = 0.25$

f) Sensibilidade: $72/77 = 0.94$

g) Especificidade: $55/73 = 0.75$

Observado	Classificado pelo modelo		Totais
	resp=1	resp=0	
resp=1	72	5	77
resp=0	18	55	73
Totais	90	60	150

Anexo 3 – Saídas do R

Modelo com função de ligação probito

```
Call: glm(formula = resp ~ trat, family = binomial(link = "probit"),  
  data = dadosln)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.1559	-0.9609	0.4539	0.7160	4.1681

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	-3.58455	0.86388	-4.149	3.33e-05	***
trat	0.23540	0.05099	4.616	3.90e-06	***

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 207.84 on 149 degrees of freedom
Residual deviance: 123.53 on 148 degrees of freedom
AIC: 127.53

Anexo 4 – Saídas do R

Modelo com função de ligação logito

```
Call: glm(formula = resp ~ trat, family = binomial(link = "logit"),  
  data = dadosln)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.4454	-0.7289	0.3213	0.6170	4.3464

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	-9.4455	1.8415	-5.129	2.91e-07	***
trat	0.5976	0.1117	5.352	8.71e-08	***

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 207.84 on 149 degrees of freedom
Residual deviance: 113.89 on 148 degrees of freedom
AIC: 117.89

Anexo 5 – Saídas do R

Modelo com função de ligação complemento log-log

```
Call: glm(formula = resp ~ trat, family = binomial(link = "cloglog"),  
  data = dadosln)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.8810	-0.7806	0.1783	0.6221	3.5812

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-6.4117	1.1117	-5.768	8.04e-09 ***
trat	0.3781	0.0634	5.963	2.47e-09 ***

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 207.84 on 149 degrees of freedom
Residual deviance: 108.94 on 148 degrees of freedom
AIC: 112.94

Anexo 6 – Funções

■ Probito

$$\pi_i = \Phi(\beta_1 + \beta_2 d_i)$$

$$\text{probit}(\pi_i) = \Phi^{-1}(\pi_i) = \beta_1 + \beta_2 d_i$$

■ Logito

$$\pi_i = P(U \leq d_i) = F(d_i) = \frac{e^{\beta_1 + \beta_2 d_i}}{1 + e^{\beta_1 + \beta_2 d_i}}$$

$$\text{logit}(\pi_i) = \ln\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 d_i$$

Anexo 7 – Funções

■ Complemento Log-log

$$\pi_i = P(U \leq d_i) = F(d_i) = 1 - \exp[-\exp(\beta_1 + \beta_2 d_i)]$$

$$\ln[-\ln(1 - \pi_i)] = \beta_1 + \beta_2 d_i$$

Anexo 8 – Ecologia

- Os insetos são componentes fundamentais do ecossistema e podendo contribuir tanto para o desenvolvimento das florestas, quanto para a sua destruição. Portanto, toda vez que se deseja manejar um sistema florestal, para a obtenção de algum produto deste, deve-se manejar também, os insetos (Zanetti, 2003). Pesquisas apontam para estudos sobre métodos de controle sem o uso ou uso mínimo de produtos químicos, buscando reduzir impactos ambientais, através do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Do ponto de vista ecológico um inseto não pode ser considerado praga, pois ele tem um papel extremamente importante na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. O inseto é um dos primeiros agentes a atuar no ciclo de transformação da matéria orgânica, ou até mesmo nos processos de intemperização para formação do solo (CROCOMO, 1990). O conceito de “praga” é muito dinâmico e depende de uma série de fatores que se modificam conforme a ocasião, sendo assim, um inseto pode ser considerado “praga” ou não em função de fatores ecológicos, como nível populacional e época de ocorrência; de fatores econômicos, como valor econômico, objetivo da cultura e risco do seu controle; fatores sociais, como desenvolvimento da região e momento histórico; de fatores culturais, como nível técnico do agricultor; e principalmente da interação desses fatores (CROCOMO, 1990).

Anexo 8 – vantagem e desvantagem

- Vantagens do controle biológico
- A incorporação do controle biológico como parte de um programa integrado de controle de pragas reduz os riscos legais, ambientais e públicos do uso de produtos químicos. Métodos de controle biológico podem ser usados em plantações para evitar que populações de pragas atinjam níveis de dano econômico. (MOSCARDI, 1998)
- Desvantagens do controle biológico
- O controle biológico requer planejamento e gerenciamento intensivos. Pode demandar mais tempo, mais controle, mais paciência, mais educação e treinamento. O uso bem sucedido do controle biológico requer um grande entendimento da biologia da praga e a de seus inimigos. Muitos inimigos naturais de pragas são sensíveis a pesticidas e seu uso em um programa de controle biológico requer muito cuidado. Em alguns casos, o controle biológico pode ser até mais caro que o de pesticidas. Frequentemente, os resultados do uso de práticas de controle biológico não são tão dramáticas ou tão rápidas como aqueles do uso de pesticidas. A maioria dos inimigos naturais ataca somente tipos específicos de animais, ao contrário dos pesticidas de amplo espectro. (MORETTI, 2003; ORR, 2003)

Anexo 8 – Álamos

Álamos ou também conhecidos como choupos, pertencem ao gênero *Populus*, o qual é um dos gêneros da Família Salicaceae sendo o Salgueiro, gênero *Salix*, o outro integrante. A família *Salicaceae*, cresce principalmente em regiões de clima temperado e frio do Hemisfério Norte, e compreende as espécies mais importantes para florestas plantadas no contexto mundial.

Segundo previsões da FAO (2004), existem cerca de 50 milhões de ha de álamo e salgueiro, os quais crescem em forma de bosques naturais, florestas plantadas (incluindo sistemas agro-florestais) e árvores ornamentais. A Federação Russa, Canadá e Ucrânia têm as maiores áreas de álamo e salgueiro nativos, porém, China, Índia e Paquistão possuem as maiores áreas plantadas.

A introdução do gênero *Populus* no Brasil, ocorreu na década de 60, no entanto, os plantios comerciais tiveram início efetivo da década de 90, sendo que, atualmente, existem, aproximadamente 5000ha, localizados na região da Bacia do Rio Iguaçu, entre os estados do Paraná e Santa Catarina.

Esta madeira visa abastecimento da indústria fosforeira, onde características de crescimento rápido, retidão de fuste, composição química (ausência de resinas), coloração esbranquiçada e fibra reta favorecem o investimento na espécie.

Porém um dos maiores problemas que a espécie vêm enfrentado no Brasil é o ataque de uma lagarta que provoca desfolha em plantas de álamo, conhecida como mariposa-do-álamo (*Condylorrhiza vestigialis*). Esse inseto provoca danos na planta no período de maior crescimento vegetativo da mesma, nos meses de dezembro a março. Uma vez que o *Populus* é uma espécie caducifólia, os danos de desfolha são potencializados.

Atualmente, o controle vem sendo realizado com uso de produtos químicos. Como alternativa de substituição desse tipo de controle ou como parte de um programa de manejo integrado de insetos (MIP), levantamentos realizados indicam o controle biológico do inseto, utilizando-se vírus entomopatogênico. Esses entomopatógenos são de alta segurança a mamíferos e insetos benéficos, infectando somente artrópodes (MOSCARDI, 1999).

Em função da cultura do álamo ser realizada em áreas de várzea, estudos relacionados ao controle biológico da *C. vestigialis* faz-se ainda mais necessário. Dentro desse contexto, o presente trabalho tem por objetivo fazer levantamentos em populações naturais de *C. vestigialis*, a fim de coletar lagartas com sintomatologia de virose, bem como o isolamento do vírus, sua identificação e avaliação do potencial de controle do inseto pelo vírus.