

## ADOÇÃO DE TECNOLOGIA NA AGRICULTURA – O CASO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP)

[soniamilagres@agro.ufg.br](mailto:soniamilagres@agro.ufg.br)

*Apresentação Oral-Ciência, Pesquisa e Transferência de Tecnologia*

SÔNIA MILAGRES TEIXEIRA<sup>1</sup>; ALEXANDRE GERVÁSIO DE SOUSA<sup>2</sup>; ELIANE DIAS QUINTELA<sup>3</sup>; MARIANA DEMORAES MILHOMEM<sup>4</sup>.

1.EA/UFG, GOIANIA - GO - BRASIL; 2.UFV, VIÇOSA - MG - BRASIL; 3,4.EMBRAPA, GOIÂNIA - GO - BRASIL.

## ADOÇÃO DE TECNOLOGIA NA AGRICULTURA – o caso do Manejo Integrado de Pragas (MIP)

**Sônia Milagres Teixeira**, EA/UFG, [soniamilagres@agro.ufg.br](mailto:soniamilagres@agro.ufg.br);  
**Alexandre Gervásio de Sousa**, Doutorando UFV, [alexandre\\_gervasio@yahoo.com.br](mailto:alexandre_gervasio@yahoo.com.br);  
**Eliane Dias Quintela**, Embrapa/Cnpaf, [quintela@cnpaf.embrapa.br](mailto:quintela@cnpaf.embrapa.br);  
**Mariana Moraes Milhomem**, biologia, Unigoíás, [marianamilhomem@gmail.com](mailto:marianamilhomem@gmail.com).

**Resumo** – O manejo integrado de pragas das lavouras supõe um conjunto de práticas envolvendo rotação de culturas, manejo adequado dos sistemas naturais e o controle dos diversos agentes pragas e seus inimigos naturais, o que deveria redundar em menor uso de inseticidas, com vistas à sustentabilidade. A diversificação de sistemas de cultivo é benéfica, mas sua intensidade promove maior incidência desses insetos. Neste trabalho analisa-se a probabilidade da adoção da tecnologia MIP, pelos agricultores de diversas regiões de produção no Brasil. Variáveis sócio econômicas, escolaridade, gestão da propriedade e o conhecimento da técnica, dos insetos e dos inimigos naturais constituem o modelo logit/probit estimado. Os resultados mostram que o fato do produtor residir na propriedade, conhecer MIP, conhecer inimigos naturais, empregar rotação de cultura, além da variável área plantada com soja, têm um efeito significativo e positivo sobre a probabilidade da adoção do MIP. A variável escolaridade, embora diretamente relacionada à adoção, não pareceu significativa, no modelo.

**Palavras-Chave:** diversificação de cultivos, variáveis sócio econômicas, modelo logit/probit.

## TECHNOLOGY ADOPTION IN AGRICULTURE – the case of Integrated Pest Management (IPM)

**Abstract** – The integrated pest management in agriculture suppose a setoff practices such as crop rotation, adequate management of the natural systems and the control of various pest agents and their natural enemies, which should result in lower insecticide use, for sustainability. The crop system diversification although benefic, its intensity promotes higher insect incidence. In this paper we analyze the probability of adoption of IPM by farmers in Brazilian producing regions. Socio economic variables, education, farm management and knowledge of the technology and of pests and their natural enemies constitute the estimated logit/probit model. The results show that the fact of farmers residence on the farm, knowledge of IPM and natural enemies, use of rotation, soybean area have significant positive effect on the probability of adoption. The education variable, even directly related to adoption did not appear significant in the model.

**Key words:** crop diversification, socioeconomic variables, logit/probit model.

## **Introdução**

A diversificação de cultivos em sistemas de rotação e sucessão na agricultura constitui um dos atributos da agricultura sustentável, principalmente em ambientes mais frágeis como a região dos cerrados, no Brasil Central. A produção extensiva de grãos, oleaginosas, muitas vezes integrada a sistemas pecuários, se beneficia, do ponto de vista ambiental, ao refletir a biodiversidade, supõe adequada cobertura do solo, plantio direto e o manejo dos sistemas naturais. Do ponto de vista sócio-econômico reduz a insegurança dos monocultivos, diversifica a renda das famílias e permite produção ao longo do ano agrícola.

Entretanto, se por um lado essa diversificação de sistemas é benéfica, por outro, a expansão dos cultivos sucessivos (por ex. soja, milho, algodão, tomate, feijão) e a exploração intensiva das áreas (por ex. safrinha do milho) conduz à grande incidência de insetos pragas e necessidade do uso crescente de inseticidas químicos. (Embrapa, 2006)

Áreas cultivadas durante o ano todo fornecem condições ideais e alimento, para a sobrevivência de insetos polívoros como os percevejos, desencadeando o crescimento populacional de espécies anteriormente consideradas pragas secundárias, resultando em população que pode causar sérios danos às lavouras. (Panizzi, 1997, Chocorosqui, 2001).

As populações de percevejos têm aumentado a cada ano, sendo observadas em todas as épocas de plantio de milho, requerendo muitas vezes tratamento de sementes com inseticidas e pulverizações foliares para redução de danos à lavoura. Espécies do complexo pragas da soja vêm merecendo especial atenção dos entomologistas, pois as mudanças nos agro ecossistemas, pela oferta de alimento o ano todo (safra verão, safrinha, safra inverno-irrigado) têm induzido mudanças no comportamento desses insetos, causando sérios danos à soja e ao feijoeiro. (Embrapa, 2006)

Atividades de pesquisa e extensão rural visando o controle desses insetos fitófagos precisam ser articuladas de forma multidisciplinar e multi-institucional com ação concentrada na geração de conhecimentos, tecnologias e a percepção das práticas de controle utilizadas pelos agricultores, a caracterização dos sistemas adotados, as práticas de cultivo, atitude frente às indicações da tecnologia de Manejo Integrado de Pragas (MIP) e suas limitações do ponto de vista técnico e sócio-econômico.

Neste trabalho são analisadas informações coletadas pelos componentes do grupo de pesquisa, nas regiões de produção agrícola sobre as características sócio-econômicas e a atitude dos agricultores frente à proposta do manejo integrado de pragas (MIP).

**Objetivo:** Propõe-se aqui discutir resultados de um modelo que busca identificar fatores relacionados à adoção da técnica de Manejo Integrado de Pragas das culturas, principalmente da soja. Especificamente se pretende

- Quantificar aspectos do controle de pragas adotado por agricultores, em diferentes regiões;
- Correlacionar atitude frente à técnica e um conjunto de variáveis sócio econômicas;
- Quantificar o efeito de outras práticas de manejo dos sistemas e a probabilidade de adoção da prática.

Tem-se como **hipótese** que as estratégias adotadas para controle dos insetos fitófagos nas diferentes culturas e sistemas de cultivo variam com a condição sócio-econômica dos agricultores e com as práticas agronômicas utilizadas nas culturas.

## METODOLOGIA

A estratégia para a caracterização do sistema de controle de pragas adotado pelos produtores envolveu visita a regiões selecionadas e consultas a agricultores, pesquisadores e técnicos trabalhando com as culturas, para diagnosticar a abrangência do problema nas diferentes regiões e no ambiente sócio econômico. Foram realizadas entrevistas formais junto aos agricultores utilizando-se questionários que contem perguntas sobre a propriedade e sua gestão, o produtor, seus sistemas de cultivo, as culturas plantadas e rendimentos, pragas principais, controle e nível de dano estimado, etc.

Os **dados** referem-se às regiões geográficas: Vale do Araguaia (São Miguel do Araguaia, GO, Lagoa da Confusão e Formoso do Araguaia), Cristalina e Rio Verde, em Goiás. Em Minas Gerais, a Região de Unai; no Distrito Federal, o plano de assentamento dirigido do Distrito Federal (PADF); no Tocantins, no Vale do Rio Javaés, no município de Lagoa da Confusão; região Sul do MS; região Norte do RS; região Norte do PR; e Roraima, foram digitados, em planilhas Excel, e calculadas estatísticas simples e gráficos sobre os aspectos sócio econômicos e os sistemas de cultivo.

O **modelo** Logit/Probit, objeto desta etapa, busca quantificar fatores que podem explicar o comportamento frente à tecnologia MIP. A existência de um maior número de informantes produtores de soja e milho e ocorrência de muitos dados incompletos (missing), principalmente para regiões de produção em monocultivos de arroz fez reduzir o número de observações, e a especificação do modelo se apresentou melhor.

Conceitualmente, o modelo segue especificação geral utilizada por Chianu e Tsujii, 2004, para os modelos de escolha discreta como:

Probabilidade de ocorrência do evento  $j = \text{Prob}(Y=j) = f(\text{efeitos relevantes ou parâmetros})$ , considera um modelo de adoção de uma nova tecnologia. O agricultor diz que adota o MIP ( $Y = 1$ ) ou diz que não adota ( $Y = 0$ ).

Segundo esses autores, estudos anteriores indicam que fatores que usualmente influenciam a adoção na agricultura incluem tamanho da família, da propriedade, crédito, participação em associações. No estudo de Strauss e outros (1991) sobre condicionantes da adoção de tecnologias para arroz e soja no Brasil Central, a educação e extensão medidas em anos de escolarização do agricultor tem efeito positivo, significativa a 10%, em seis de dez microrregiões, refletindo que agricultores de soja com melhor nível educacional utilizam mais fertilizantes por hectare cultivado.

Silva e Teixeira (2002) ao buscar explicar os fatores que interferem na adoção do plantio direto indicam o treinamento como variável mais importante. Cafeicultores que adotam tecnologias mais avançadas possuem maior nível de escolaridade do que aqueles que não adotam. Para Zambom e Teixeira (2006), as variáveis: rentabilidade, associativismo, capital próprio e treinamento são as mais importantes para explicar a adoção da tecnologia de

despolpamento na cafeicultura.

Juntos num vetor  $\mathbf{X}$ , esses fatores explicam a decisão de adoção da nova tecnologia, de forma que:

$$\text{Prob}(Y=1) = f(\mathbf{X}, \boldsymbol{\beta}) \text{ e } \text{Prob}(Y=0) = 1 - f(\mathbf{X}, \boldsymbol{\beta})$$

O conjunto de parâmetros  $\boldsymbol{\beta}$  reflete o impacto de mudanças em  $\mathbf{X}$  sobre a probabilidade de adoção da nova tecnologia. Também por conveniência matemática, a distribuição logística:

$$\text{Prob}(Y=1) = \frac{e^{\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}}}{1 + e^{\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}}} = \Lambda(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})$$

tem sido usada em muitas aplicações. Modelos de escolha binária (sim ou não) são frequentemente utilizados estimando-se os parâmetros pelos métodos de máxima verossimilhança.

O modelo formulado nesses casos para escolha binária, denominado Logit para explicar adoção, utilizado neste estudo para explicar adoção do MIP, é o de probabilidade:

$$E[y/x] = 0 [1 - \Lambda(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})] + 1[\Lambda(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})] = \Lambda(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})$$

em que uma série de parâmetros aqui discutidos são definidos na matriz  $\mathbf{X}$ . A notação  $\Lambda(\cdot)$  indica a função de distribuição logística cumulativa, no nosso modelo com 6 interações a serem apresentadas para o conjunto das variáveis estudadas, constituindo a matriz  $\mathbf{X}$  e seus respectivos coeficientes no modelo em  $\boldsymbol{\beta}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### I – Aspectos Sócio-Econômicos da Amostra visitada

I. 1. *Gestão da propriedade*: São variáveis relativas à administração da propriedade e tomada de decisão sobre que tecnologias e procedimentos na propriedade,

I.2 *Propriedade da Terra* Constitui informação que subsidia o entendimento da adoção de tecnologias, porquanto não apenas são várias formas de contrato de arrendamento, assim também ao arrendar, por qualquer período de tempo, supõe-se há pouco incentivo em adotar medidas de médio e longo efeitos sobre a área arrendada. Em geral espera-se, por exemplo, que tecnologias como recuperação ou manutenção da fertilidade do solo, cujo efeito residual pode se prolongar por período superior ao contrato de arrendamento, encontram menor probabilidade de adoção.

Essa prática do arrendamento tornou-se comum em áreas de Cerrado mais extensas pela ocorrência de plantios extensivos de soja e milho, em regiões de Goiás. No conjunto da amostra estudada, 19% são áreas arrendadas, com maior incidência na região de Rio Verde, Goiás e em Roraima. Quadro 01

I. 3. *Residência da família e Escolaridade do Proprietário* – Espera-se que o local de residência exerça influência sobre a decisão sobre a forma de conduzir as lavouras,

adotar tecnologias, assim como de alocação de recursos na propriedade. Assim também, o grau de escolaridade, capacidade para traduzir e absorver indicações serão influenciadas por níveis de escolarização do proprietário. Dos agricultores entrevistados, 40% têm nível de escolaridade superior, 30,4% nível médio e 23,5% nível fundamental. No modelo, mesmo que com o sinal esperado, a medida da variável escolaridade, em níveis e não número de anos de estudo, resultou em reduzido significado, sobre a probabilidade de adoção da prática. Quadro 02

Quadro 01 – Propriedade da terra na amostra estudada, 2008.

Região	Própria	Arrendada	Soma	%Arrenda
CRISTALINA	4783	0	4783	0
RIO VERDE	5156	2367	7523	31,5
MINAS GERAIS	19050	1000	20050	5,0
DISTRITO FEDERAL	7672	1000	8672	11,5
TOCANTINS	11489	146	11635	1,3
PARANA	1128	273	1402	20
RIO GRANDE DO SUL	5839	100	5939	1,7
MATO GROSSO DO SUL	28203	6869	35072	20
RORAIMA	29393	14766	44159	33,4
<b>Total</b>	112712	26521	139234	19,0

Fonte: Dados do estudo

#### I.

Quadro 02 – Local de residência das famílias e Escolaridade dos agricultores visitados

Reside na propriedade	Nº	%
Sim	45	32,9
Não	91	66,1
Sem resposta	1	1,0
Escolaridade	Nº	%
Fundamental	34	25,00
Médio	41	30,23
Superior	46	33,72
Pós-graduado	8	5,81
Técnico agrícola	3	2,33
Agrônomo	4	2,91

Fonte: Dados do Estudo

#### II – Aspectos da Adoção da Tecnologia MIP – as variáveis no modelo empírico Logit.

Nesta parte da pesquisa, busca-se analisar o comportamento dos agricultores frente à tecnologia MIP, em função de um conjunto de questões colocadas na entrevista. Reconhece-se que a tecnologia é constituída de um conjunto de práticas que se iniciam na escolha do sistema de cultivos, com a combinação bem articulada de culturas *em rotação*, do manejo dos

sistemas naturais e, sobretudo do manejo adequado de *inimigos naturais*, frente à ocorrência de pragas, neste projeto visando o controle de percevejos fitófagos.

Observa-se comportamento errático nas informações colhidas, com relativamente alta incidência (64%) dos que se dizem conhecedores da tecnologia, com um pouco menor o percentual (45%) dos que se dizem adotadores, o que pode ou não estar relacionado a variáveis sócio-econômicas e à adoção do conjunto de práticas previstas no sistema. Assim também os níveis encontrados de aplicações de inseticidas, que em contraposição aos altos índices revelados de conhecimento e adoção, a prática de aplicação de inseticidas é recomendada em níveis mínimos, quando não se tem alternativa no manejo natural dos insetos, para os padrões de agricultura sustentável. (Quintela, 2002 )

## II. 2 - Frequência de Aplicações de Inseticidas, por Cultura, nas Regiões estudadas.

O número máximo de aplicações de inseticida na soja oscilou entre seis e sete e a média da amostra ficou entre 3 e 4 aplicações em soja. Esse dado, mesmo que muitas vezes não exato, deixa dúvidas quanto ao posicionamento sobre o conhecimento da tecnologia e sobre o relativamente alto grau de adoção revelado pelos entrevistados.

Os fatores condicionantes à atitude de adoção pelos agricultores constituem objeto do modelo que se buscou estimar, dadas as variáveis analisadas aqui, constituindo a matriz **X** do modelo logit apresentado. A variável 'diz que adota' Y=1, 'diz que não adota' Y=0 constitui a resposta a ser explicada pelas variáveis explanatórias do modelo, cujos resultados da estimação estão aqui apresentados. Os dados (variáveis) estão com a seguinte denominação e valores, no modelo analisado:

<b>MIP</b>		0.Não	1.Sim
mip	Adota o MIP?	0.Não	1.Sim
area_tot	Área Total (ha):		
area_prop	Própria (ha):		
area_arren	Arrendada (ha):		
resid	O proprietário Reside na Propriedade?	0.Não	1.Sim
sj_conh_mip	Produz soja? Conhece o MIP?	0.Não	1.Sim
sj_conh_ini	Produz soja? Conhece inimigos naturais?	0.Não	1.Sim
sj_areatot	Soja (Área plantada):		
sj_conh_ins	Produz soja? Conhece insetos?	0.Não	1.Sim
rot	Faz rotação de culturas?	0.Não	1.Sim
escolaridade	Escolaridade do proprietário: 1.fundamental 2. médio 3. superior 4.pós-graduado 5.técnico agrícola 6. Agrônomo		
tom_dec	Tomador de Decisão: 1.próprio 2.gerente 3.técnico agrícola 4.agrônomo 5. Proprietário e RT		
equip	Que equipamento agrícola utiliza para o controle de pragas? 1.pulverizador, 2.Pulverizador manual 3.Pulverizador Automotriz 5. Tratorizado 6.avião		
m_areatot	Milho (Área Total):		
sj_aplic_int	Soja (nº de aplicação de inseticidas?)		

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no estudo. O quadro A1 do anexo A apresenta ainda a matriz de correlações simples entre tais variáveis. A matriz de correlações revela que, em geral, as variáveis estudadas são diretamente

correlacionadas com a probabilidade de adoção do MIP. Apresentam (sinal negativo) correlação inversa a variável que expressa tomada de decisão do proprietário a outros agentes. As informações sobre a tecnologia mip, o conhecimento da técnica, dos insetos e dos inimigos naturais colaboram, como se espera, para maior probabilidade de adoção da prática. É relevante a correlação (positiva) entre escolaridade, com o conhecimento dos inimigos naturais. A presença de mais equipamentos na propriedade está positivamente correlacionada ao conhecimento da técnica, dos inimigos naturais, à maior escolaridade do agricultor, mas inversamente relacionado à residência na propriedade.

Como se podia prever, a residência na propriedade está negativamente associada à escolaridade e ao conhecimento da técnica, em pequena mas negativa correlação. Também a maior presença de equipamentos é inversamente relacionada à residência na propriedade, ou seja o propriedade residente na propriedade conta com menor disponibilidade de equipamentos.

Tabela 1: Estatística descritiva das variáveis utilizadas no modelo

Variável	n	Média	Desvio		
			Padrão	Min	Max
mip	133	0.4586466	0.5001709	0	1
area_prop	137	754.5531	1542.49	0	12950
resid	137	0.3138686	0.4657667	0	1
sj_conh_mip	137	0.6715328	0.4713792	0	1
sj_conh_inim_nat	135	0.637037	0.4826452	0	1
rot	137	0.620438	0.4870588	0	1
sj_areatot	137	612.0272	999.0656	0	6700
escolaridade	137	2.226277	0.9999463	0	5
tom_dec	137	2.459854	1.658377	1	5
equip	137	3.255474	1.802895	1	6
m_areatot	137	300.1013	757.9098	0	5700
sj_conh_inset	137	0.8905109	0.3133977	0	1
sj_aplic_inset	125	3.596	1.156496	0	7
d_pr	137	0.1021898	0.3040093	0	1

Fonte: Dados do Estudo.

Foi estimado um modelo de escolha binária, especificamente, um modelo logit, para se determinar contribuição de cada variável explicativa na probabilidade de um agricultor adotar ou não o manejo integrado de pragas (MIP). A tabela 2 apresenta os principais resultados deste modelo.

Tabela 2: Estimativa do modelo logit com a variável MIP como dependente

Variáveis	Coeficientes	z	P > z
area_prop	-0.0002744	-1.5	0.133
resid	1.28837	1.88	0.06
sj_conh_mip	2.565512	3.06	0.002
sj_conh_inim_nat	1.581126	2.39	0.017
rot	1.107925	1.96	0.05

sj_areatot	0.0007763	2.17	0.03
escolaridade	0.1115065	0.38	0.701
tom_dec	-0.150897	-0.92	0.356
equip	-0.0583552	-0.37	0.708
m_areatot	0.0002915	0.44	0.663
sj_aplic_inset	0.0354939	0.16	0.869
d_pr	-0.647026	-0.67	0.502
Constante	-4.472655	-3.01	0.003
<hr/>			
N° de observações =	109		
LR $\chi^2(12)$ =	44.52		
Prob > $\chi^2$ =	0		
Pseudo R <sup>2</sup> =	0.2951		
<hr/>			
Notas: sj_conh_inset = 0 prevê corretamente mip = 0 e não foi utilizada no modelo;			
Observações com <i>missing values</i> não foram utilizadas			
<hr/>			
Fonte: Dados do Estudo.			

Os resultados mostram que as variáveis proprietário residente (resid), conhece MIP (sj\_conh\_mip), conhece inimigos naturais (sj\_conh\_inim\_nat), faz rotação de culturas (rot) e área total plantada com soja (sj\_areatot) têm um efeito significativo e positivo sobre a probabilidade do proprietário adotar MIP. A Tabela 3 exibe as razões de chance a favor (*odds ratio*) e os efeitos marginais calculados na média da amostra destas variáveis.

Tabela 3: *Odds ratio* e efeitos marginais das variáveis estatisticamente significativas do modelo.

Variáveis	<i>Odds ratio</i>	Efeito marginal
resid	3.626871	0.3110961
sj_conh_mip	13.00732	0.5008817
sj_conh_inim_nat	4.860424	0.3504237
Rot	3.028069	0.2595772
sj_areatot	1.000777	0.0001911

Notas: *Odds ratio* =  $e^{\beta}$ ;  
Efeitos marginais calculados na média da amostra.

Fonte: Dados do Estudo.

Para a variável proprietário residente, tem-se que uma propriedade na qual o proprietário reside, na média, tem uma probabilidade de adotar o MIP 3,6 vezes maior que uma propriedade onde o proprietário não reside. De outra forma, uma propriedade cujo proprietário é residente tem uma probabilidade de adotar MIP 31 pontos percentuais (p.p.) maior que uma propriedade com as mesmas características cujo proprietário não é residente. O fato de um produtor de soja conhecer MIP faz com que a probabilidade de que se adote o MIP seja 13 vezes maior em relação a um produtor de soja que não conheça MIP ou que sua probabilidade de adotar MIP seja 50 p.p. maior que a de um produtor com as mesmas características. Fazendo-se a mesma interpretação para o efeito marginal das demais variáveis,



tem-se que o fato de um produtor de soja conhecer inimigos naturais aumenta sua probabilidade de adotar MIP em 35 p.p.; a adoção da rotação de culturas faz que a probabilidade do produtor adotar MIP aumente em 26 p.p.; e um produtor com uma área plantada com soja 10.000 ha maior que a média tem uma probabilidade 1,9 p.p. maior, em relação a um produtor com as mesmas características, mas produzindo com a área plantada média de soja.

As variáveis: área própria (*area\_prop*), escolaridade do proprietário (*escolaridade*), tomador de decisão (*tom\_dec*), equipamento empregado para o controle de pragas (*equip*), área total plantada com milho (*m\_areatot*), número de aplicações de inseticidas (*sj\_aplic\_inset*) e a *dummy* para o estado do Paraná (*d\_pr*) não foram estatisticamente significativas para a explicação da decisão do agricultor adotar ou não o MIP.

Esperava-se que a variável escolaridade do proprietário fosse importante na explicação da adoção do MIP, como no estudo de (Strauss et al 1991), (Zambom & Teixeira, 2006), contudo neste trabalho ela não é estatisticamente significativa. Comparando-se este resultado com esses trabalhos, no primeiro os agricultores são estratificados por anos de escolaridade, variável relevante na adoção de tecnologias recomendadas para o manejo dos sistemas naturais, nos Cerrados. Esse detalhamento da escolaridade em anos de escola poderia contribuir para melhor significância da variável. Acredita-se que o fato de esta variável haver sido definida como uma variável categórica (níveis 1, 2 e 3 para escolaridade fundamental, média e superior, respectivamente), seja uma limitação da base de dados, posto que não em termos de anos de estudo, e, portanto, apresenta uma baixa variabilidade, como pode ser observado na Tabela 1.

Uma outra limitação da base de dados é o número de *missing values*. Das 137 observações originais, apenas 109 puderam ser utilizadas na estimação do modelo. A presença de *missing values* também impossibilitou a estimativa do coeficiente da variável *dummy* conhece insetos (*sj\_conh\_inset*), pois das pessoas que conhecem insetos, 59 adotam MIP e 59 não adotam, como pode ser visto na Tabela 4; e das pessoas que não conhecem insetos, 13 não adotam MIP e apenas 2 adotam. Porém, essas 2 observações onde os indivíduos não conhecem insetos e adotam MIP possuem *missing values* e não puderam ser utilizadas na estimação, ou seja, não se tem observações utilizáveis de indivíduos que não conhecem insetos e adotam MIP. Nesse caso, a *dummy* conhece insetos geraria uma previsão perfeita da variável dependente quando assume valor zero, assim, se o indivíduo não conhece insetos, ele não adota MIP.

Tabela 4: Relação entre as variáveis adota MIP (*mip*) e conhece insetos (*sj\_conh\_inset*)

mip	sj_conh_inset		Total
	0	1	
0	13	59	72
1	2	59	61
Total	15	118	133

Fonte: Dados do Estudo.

Apesar das limitações dos dados o modelo apresenta uma boa previsão para os valores assumidos pela variável MIP, indicando um bom ajuste do modelo (Tabela 5). O modelo previu corretamente 81% das observações onde os produtores adotavam MIP; previu corretamente 74% das observações onde os produtores não adotavam MIP; e apresentou um acerto global para a variável dependente de 77%.

Tabela 5: Avaliação das previsões do modelo estimado

Previsões corretas para mip = 1	80.77%
Previsões corretas para mip = 0	73.68%
Previsões corretas	77.06%

Fonte: Dados do Estudo.

## CONCLUSÃO

A complexidade das ações relacionadas à adoção do Manejo Integrado de Pragas, na agricultura de grãos e Soja, em áreas de produção, no Brasil foi levada em conta ao buscar entender o comportamento dos agentes frente à tecnologia. Foram detalhadas características sócio-econômicas, com possível influência sobre a probabilidade de o agricultor adotar a tecnologia. Embora 46% da amostra dos casos válidos indiquem a percentagem dos agricultores que dizem adotar a tecnologia, há controvérsias quanto ao conjunto de práticas que deveriam se incluídas no processo de adoção. É expressiva a incidência de aplicações de inseticidas, o conhecimento sobre a técnica é limitado, mas se mostrou determinante da probabilidade de adoção pelo conjunto da amostra.

Os resultados mostram que o fato do produtor residir na propriedade, conhecer MIP, conhecer inimigos naturais, empregar rotação de cultura, além da variável área plantada com soja, têm um efeito significativo e positivo sobre a probabilidade do proprietário adotar MIP.

A variável escolaridade do proprietário não foi estatisticamente significativa, apesar da indicação se sua importância na literatura e de haver apresentado o sentido esperado nas correlações (relação direta com a probabilidade de adoção). Presume-se que a não significância desta variável deva-se a uma limitação da base de dados, pois esta variável foi definida como categórica e não em termos de anos de estudo. Uma outra variável que se julgava importante para se determinar a adoção do MIP: a variável conhece insetos, não pôde ser incluída no modelo, dada uma limitação dos dados, pois gerava uma previsão perfeita da variável dependente quando assumia valor zero.

A despeito das limitações da base de dados, o modelo apresenta uma boa previsão para as observações onde o proprietário adota ou não o MIP, com um acerto global de 77%, indicando um bom ajuste do modelo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIANU, J.N. & TSUJII, H., 2004 – Determinants of farmers' decision to adopt inorganic fertilizer in the savannas of northern Nigeria. *Nutrients Cycling in Agroecosystems* **70**:293-301, 2004 Kluwer Academic Publishers.

Embrapa, 2006 - Bioecologia de percevejos fitófagos em sistemas integrados de produção de grãos. **Projeto de Pesquisa - Macroprograma 2 Competitividade e Sustentabilidade**. Coord. Eliane Dias Quintela, Cnpaf/Embrapa.

CHOCOROSQUI, V.R. 2001 - Bioecologia de *Dichelops (Diceraeus) melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae), danos e controle em soja, milho e trigo no norte do Paraná. Universidade Federal do Paraná, Depto. Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Tese de Doutorado, 160 p.

PANIZZI, A.R., 1997 - Entomofauna changes with soybean expansion in Brazil. In: **WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE**, 5., 1997. Proceedings... Kasetsart University Press. p. 166-169.

QUINTELA, E. D., 2002 - Manual de Identificação de Insetos e outros invertebrados do feijoeiro. Documentos 142, Dezembro de 2002. Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, GO, 51 p.

SILVA, S. P. & TEIXEIRA, E.C. 2002 – Determinantes da Adoção da tecnologia 'plantio direto' na cultura da soja em Goiás. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF., v.40, n.2 p. 305-326, 2002.

STRAUSS, J.; BARBOSA, M.T.L.; TEIXEIRA, S. M.; THOMAS, D.; GOMES JÚNIOR, R. 1991 – Role of Education and extension in the Adoption of technology: a study of upland rice and soybean farmers in Central-West Brazil. Center Paper No. 456, Yale University. Econ. Growth Center. New Haven, Connecticut 06520, 1991.

ZAMBOM, E. M. & TEIXEIRA, E.C. 2006 - Condicionantes da adoção da tecnologia de despolpamento na cafeicultura. **Revista de Política Agrícola**, Ano XV – Nº 2 – Abril/Maio/Jun. 2006

## ANEXO A

Quadro A1: Matriz de correlações simples das variáveis utilizadas no modelo

	mip	area_propria	resid	sj_conh_mip	sj_conh_inim_nat	rot	sj_areatot	escolaridade	tom_dec	equip	m_areatot	sj_conh_inset	sj_aplic_inset	d_p r
mip	1													
area_propria	0.1279	1												
resid	-0.0432	0.134	1											
sj_conh_mip	0.5113	0.1303	-0.2074	1										
sj_conh_inim_nat	0.408	0.1548	-0.1705	0.5038	1									
rot	0.2678	0.0592	-0.1871	0.2526	0.1348	1								
sj_areatot	0.1845	0.4561	-0.1353	0.0101	0.028	0.001	1							
escolaridade	0.2145	0.2866	-0.2532	0.2842	0.3101	0.1152	0.1836	1						
tom_dec	-0.2937	-0.0575	0.0933	-0.4218	-0.2926	-0.2579	0.0549	-0.2376	1					
equip	0.1525	0.1711	-0.1766	0.4163	0.2339	0.1371	-0.0376	0.2217	-0.2523	1				
m_areatot	0.2189	0.3017	-0.0283	0.1747	-0.0144	0.175	0.5251	0.0535	-0.13	0.0748	1			
sj_conh_inset	0.2778	0.1299	-0.2409	0.4493	0.4251	0.3301	0.1438	0.138	-0.2234	0.3133	0.0929	1		
sj_aplic_inset	0.1055	0.328	0.0438	0.1258	0.0713	0.224	0.1383	0.083	0.0156	0.1265	0.1753	0.1134	1	
d_pr	0.1014	-0.1333	0.0719	0.1492	0.2253	0.2462	-0.1647	-0.1985	-0.2645	0.1262	-0.0867	0.0958	0.2046	1

