



**INADIMPLÊNCIA NO CRÉDITO AGRÍCOLA – UMA APLICAÇÃO DO MODELO  
DE REGRESSÃO LOGÍSTICA**

**CARLOS ALBERTO GONÇALVES JUNIOR; KLEBER DEFENTI BERNARDINO;  
ALEXANDRE FLORINDO ALVES; JOSE LUIZ PARRE;**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**

**MARINGÁ - PR - BRASIL**

**carlosalberto@faculdadesmaringa.br**

**APRESENTAÇÃO ORAL**

**Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias  
Agroindustriais**

**INADIMPLÊNCIA NO CRÉDITO AGRÍCOLA – UMA APLICAÇÃO DO MODELO  
DE REGRESSÃO LOGÍSTICA**

**Grupo de Pesquisa: 4 - Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e  
Cadeias Agroindustriais**

**Resumo**

O objetivo deste artigo é estudar as características dos tomadores e avaliar a possibilidade de prever a inadimplência para a carteira de crédito de uma cooperativa da região Noroeste do Paraná, com dados da safra 2006/2007. O perfil dos tomadores de crédito descrito no trabalho mostrou que os maiores percentuais de inadimplência estão na cultura da laranja e com



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



contratos entre dez e cinquenta mil reais, porém não apresenta uma característica padrão que permita considerar de antemão os tomadores como adimplentes ou inadimplentes. O modelo de regressão logística construído conseguiu prever de forma eficiente a inadimplência da carteira, porém também considerou inadimplente grande parte dos adimplentes. Isso torna sua utilização economicamente inviável, já que o custo de negar crédito para os adimplentes previstos pelo modelo como inadimplentes é maior que liberar crédito para todos os inadimplentes da carteira. De qualquer forma, os resultados contribuem para a construção de modelos posteriores que, ao incorporar outras variáveis possam melhorar a compreensão do problema de assimetria de informação entre tomadores e fornecedores de crédito.

Palavras-chave: Inadimplência, Regressão Logística, Assimetria de Informação, Crédito Rural.

### **Abstract**

The objective of this study is to build a model that can reduce the information asymmetry between the principal and the agent and, thereby, foresee the default in the credit portfolio of a cooperative located in the northwest region of Paraná, with the 2006/2007 harvest data, using the logistics regression model. The credit takers' profile, described in the present paper, showed that the largest percentage of default was among those who cultivate oranges with contracts of ten to fifty thousand reais, however, there is no such pattern that leads to beforehand considerate those takers as payers or defaulters. The constructed model was efficiently able to anticipate the default of the portfolio, however, it also considered defaulters a great part of the payers, what makes its use economically impracticable, since the cost of denying credit for those payers previously considered by the model as defaulters is higher than liberating credit for all the defaulters of that portfolio. Anyhow, the results contribute to the construction of posterior models that, incorporating other variables, may improve the comprehension about the information asymmetry problem between credit takers and suppliers.

**Keywords:** Default, logistics regression, information asymmetry, rural credit.

## **1 – INTRODUÇÃO**

A partir da década de 1970 a agricultura paranaense passou por uma profunda transformação estrutural, principalmente no que diz respeito a alterações na base técnica de produção, com a utilização intensiva de insumos e tratores. Conseqüentemente houve a penetração do capital monopolista à montante da produção agrícola (MELO, 2006).

Para Brum (1988 apud Melo 2006), os principais indicadores da modernização agrícola no Paraná foram: a mecanização dos processos produtivos, a utilização de fertilizantes e o Crédito Rural. O crédito rural com taxas de juros subsidiadas criou amplo mercado para a indústria de máquinas, implementos e insumos agrícolas, no Paraná e apresentou crescimento de 500% no período de 1970 a 1979.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Essa condição criou uma dependência no setor agrícola das políticas de crédito do governo e o conseqüente choque provocado pela redução do volume de crédito governamental e a elevação das taxas de juros na primeira metade dos anos 1980.

Para Bacha (2004), durante a década de 1990, com o acirramento da crise fiscal do Estado, os produtores passaram a buscar novas fontes de recursos capazes de atender às necessidades de financiamento, dado que o modelo baseado nas exigibilidades e nas emissões de títulos e de moeda esgotou-se.

De acordo com Bressan, Braga e Lima (2004) uma alternativa viável para o produtor rural obter recursos financeiros foi a constituição de cooperativas de crédito. Essa iniciativa partiu dos produtores europeus e canadenses, porém no Brasil, várias atribuições podem ser dadas ao sistema financeiro cooperativo, principalmente o papel de “desintermediadora” financeira, abolindo a intermediação bancária nas operações de crédito, já que as cooperativas são propriedades dos próprios cooperados, tomadores do crédito.

Porém, para que as cooperativas possam efetivamente atender às necessidades financeiras dos produtores rurais é essencial que sua estrutura financeira seja sólida, com baixos riscos de insolvência e, por conseguinte, baixos índices de inadimplência em seus contratos (BRESSAN; BRAGA e LIMA, 2004).

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar a carteira de uma cooperativa de crédito da região Noroeste do Paraná no intuito de constatar se existe uma relação entre as características específicas dos tomadores de crédito e sua condição ao final do contrato, sendo adimplente ou inadimplente. Pretende-se, através do modelo de regressão logística, elaborar uma ferramenta para a previsão de inadimplência para a cooperativa.

O artigo está dividido, além dessa introdução, em cinco seções, sendo que a primeira trata do problema da assimetria de informações no processo de concessão de crédito, a segunda seção faz um levantamento das principais fontes de financiamento agrícola, a terceira descreve os procedimentos metodológicos utilizados, a quarta traz os resultados e discussões alcançados e finalmente na quinta seção são apresentadas as conclusões.

## **2 – CRÉDITO E ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO**

Toda transação financeira é um contrato intertemporal de cumprimento incerto, a negociação entre o credor e o tomador é baseada na capacidade futura do tomador honrar seus compromissos, logo, a rentabilidade das organizações creditícias está relacionada com a capacidade das mesmas em avaliar os riscos e antecipar a confiabilidade dos credores (ABRAMOVAY ; JUNQUEIRA, 2003).

Para Azevedo e Shikida (2004), no momento da transação de crédito existe assimetria de informações entre as partes envolvidas, já que ambos possuem condições distintas de avaliar o risco envolvido no projeto financiado. A assimetria de informações entre duas partes ocorre quando uma parte detém mais informações sobre as condições *ex ante* e ou *ex post* das transações realizadas do que a outra parte.

Logo, de acordo com Aleem (1993 *apud* Azevedo e Shikida, 2004), a assimetria de informações afeta tanto o lado da oferta quanto da demanda por crédito, pois, o credor, ou ofertante, necessita saber o máximo de informações sobre o tomador do crédito,



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



não obstante, o tomador, ou demandante, também precisa estar bem informado sobre os termos dos contratos fornecidos pelos credores.

A assimetria de informações pode despertar ações oportunistas por parte dos agentes econômicos. Para Farina et al. (1997), a atitude oportunista não necessita estar presente em todos os indivíduos, nem tampouco que cada indivíduo se comporte de forma oportunista todo o tempo, basta a possibilidade de uma ação oportunista por parte de um agente para que se justifique a inclusão de salvaguardas contratuais ou atitudes preventivas em qualquer tipo de transação.

Para Alves et al. (2001), no mercado de crédito a informação assimétrica está relacionada principalmente a dois problemas: seleção adversa (para problemas *ex ante* a contratação do crédito) e risco moral (para problemas associados ao comportamento *ex post* a contratação do crédito).

De acordo com Azevedo e Shikida (2004) o risco moral refere-se ao fato do agente (tomador) utilizar-se de informações que não são de conhecimento do principal (credor) em benefício próprio, após o contrato ser lavrado, e com isso, trazer prejuízo ao principal.

O risco moral pode ser exemplificado com a seguinte situação: um agente adquire um crédito junto ao principal, porém não direciona o crédito para a atividade prevista em contrato, desviando o valor para outra atividade com maior risco, podendo comprometer a sua capacidade de cumprimento do compromisso no futuro.

A seleção adversa trata do comportamento oportunista do agente em uma situação pré-contratual, nesse caso, o agente pode ter informações que o principal não tem e as ocultar para facilitar a concessão do crédito. Para Alves et al. (2001), a seleção adversa ocorre devido ao fato dos agentes conhecerem melhor a sua capacidade de saldar a dívida que o principal.

A capacidade de honrar os compromissos futuros difere entre os agentes, não obstante, se o principal cobrar a mesma taxa de juros de todos, atrairá os agentes com projetos de mais alto risco e com isso com maior probabilidade de inadimplência. Isso irá pressionar as taxas de juros para cima e, conseqüentemente, atrairá cada vez mais agentes com projetos de maior risco, já que altas taxas de juros exigem projetos com maiores taxas de retorno, e quanto maior o retorno maior o risco do projeto (ALVES et al., 2001).

Face ao exposto, de acordo com Azevedo e Shikida (2004), o principal (credor) prefere restringir o crédito a aumentar a taxa de juros, ou seja, diminuir o volume de crédito e aumenta as restrições para a concessão. Isso para que não ocorra o problema da seleção adversa, isto é, o aumento das taxas afastará os agentes de melhor qualidade e baixo risco e deixará a carteira de crédito comprometida apenas com tomadores de alto risco, isso aumenta consideravelmente a inadimplência e pode trazer prejuízo.

O problema da inadimplência provocada pela assimetria de informações se agrava quando as instituições do país não punem os inadimplentes de forma rigorosa. Akerlof (1970) ressalta a dificuldade de se fazer negócios em países subdesenvolvidos evidenciando que a estrutura dos mercados financeiro e de trabalho é dada considerando os custos econômicos da desonestidade.

Se o custo da atitude oportunista for baixo, comparado com o ganho que o tomador poderá ter resultante dessa atitude, a probabilidade de que ele seja oportunista será mais alta. Porém se o país possuir uma estrutura institucional que cobre um alto custo



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



econômico pela desonestidade, a probabilidade de se cometer uma ação oportunista será menor, o que ressalta também a importância do ambiente institucional no contexto da concessão de crédito.

Face ao exposto, uma ferramenta que possa antecipar informações ao principal sobre um futuro comportamento do agente e assim reduzir a assimetria de informações em uma transação de crédito é importante para o melhor funcionamento do sistema e evitar os problemas do risco moral e da seleção adversa.

## 2.1 – Crédito Rural

As condições de produção agropecuária estão expostas a riscos que, na maioria das vezes, não apresentam-se na indústria ou no comércio, pode-se destacar além de problemas climáticos, o fato de que na agropecuária o hiato de tempo entre o desembolso dos custos e a venda e recebimento dos produtos vendidos é bem maior que na indústria. Logo, o risco de preços também é maior.

Agregando-se aos fatores supra mencionados o fato de que muitos governos consideram a agropecuária um setor estratégico, no que diz respeito a segurança alimentar e controle inflacionário, faz-se necessária a utilização de políticas específicas como: política de crédito rural; política de preços mínimos; seguro agrícola; extensão agropecuária entre outras. (BACHA, 2004).

A política de crédito rural é um mecanismo de concessão de crédito a taxas de juros menores e condições de pagamento diferenciadas das praticadas pelo mercado livre de crédito.

Segundo Bacha (2004) no Brasil a política de crédito rural tem origem na década de 1930 com a “Carteira de Crédito Agrícola e Indústria” do Banco do Brasil. No entanto a partir do ano de 1965, com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), o volume de crédito agrícola aumenta consideravelmente.

Segundo o Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA (2007), O crédito rural, basicamente, pode ser concedido para três finalidades: (1) custeio de safra, que relaciona-se com o capital de giro para as atividades produtivas; (2) investimento, que refere-se a aquisição de máquinas, equipamentos e construção de instalações; e (3) comercialização, que está ligada à política de garantia de preços.

Os recursos do crédito rural provêm de fontes como o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), o Programa de Geração de Emprego Rural (PROGER-RURAL), além da obrigatoriedade que os bancos comerciais têm de direcionar vinte e cinco por cento dos depósitos à vista para o crédito agropecuário, sob pena de recolhimento compulsório pelo banco central (BACHA, 2004).

Nos anos de 1970 e 1980 o governo federal tinha como meta macroeconômica o incentivo às exportações, por isso segundo Goldin e Rezende (1993 apud Bacha 2004), mais da metade dos créditos liberados nesse período foram para culturas de exportação, e mais de 80% dos recursos foram concentrados em apenas seis culturas (soja, trigo, arroz, milho, café e cana-de-açúcar). Estima-se que na década de 70 menos de 5% dos agricultores receberam mais de 50% do total de crédito concedido.

A partir da década de 1990, o crédito rural tem sido mais seletivo, houve mais subsídio apenas para algumas categorias de produtores, principalmente os pequenos onde predomina a agricultura familiar.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, de acordo com o MDA (2007), foi criado em 1995 e objetiva fortalecer e valorizar o agricultor familiar integrando-o à cadeia de agronegócios e aumentando-lhe a renda, através de sua profissionalização e modernização de seu sistema produtivo. Os recursos do PRONAF podem ser utilizados tanto para investimento como para custeio e comercialização. Normalmente as garantias exigidas dos produtores são: na modalidade custeio o penhor da safra ou adesão ao Programa de Garantia de Atividade Agropecuária – PROAGRO, e para a modalidade investimento a alienação fiduciária do bem financiado.

Para beneficiar-se com o programa o agricultor deve enquadrar-se em alguns critérios pré-estabelecidos, comprovados mediante declaração de aptidão ao programa, divididos em Grupo A, B, C e D.

Outra modalidade de crédito utilizada pelos agricultores é o Programa Nacional de Geração de Emprego Rural – PROGER-RURAL. De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, esta modalidade também pode ser utilizada tanto para custeio quanto para investimento e tem como objetivo principal a fixação do homem no campo por meio da geração de postos de trabalho. (MTE, 2007).

Podem enquadrar-se nessa modalidade os agricultores que são proprietários rurais, arrendatários ou posseiros que utilizem mão-de-obra familiar de forma preponderante, com esporádica contratação de terceiros e que detenham no máximo quinze módulos fiscais<sup>1</sup> de terra, inclusive sob forma de arrendamento. No mínimo 80% (oitenta por cento) de sua renda devem ser originárias da agropecuária e não pode superar R\$ 80.000, por ano. (MTE, 2007)

O Financiamento de Máquinas e Equipamentos Agrícolas – FINAME, é uma opção para o agricultor adquirir máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional e credenciados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. A liberação do recurso não é feita diretamente pelo BNDES, mas por instituições financeiras como bancos comerciais e cooperativas de crédito credenciadas. (Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2007).

Além do FINAME Agrícola o BNDES mantém várias outras linhas de crédito como a Linha Especial de Financiamento Agrícola – LEFA; o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras – MODERFROTA; Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais – MODEAGRO; Programa de incentivo à Irrigação e à Armazenagem – MODERINFRA entre outras<sup>2</sup>. (MDA, 2007).

### 3 – METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos trabalhou-se com a carteira de crédito rural 2006/2007 de uma instituição de crédito da região noroeste do Paraná. A carteira é composta

---

<sup>1</sup> O módulo fiscal é uma forma de categorização econômica dos imóveis rurais, variando o tamanho com base nos indicadores econômicos da região e no grau de aproveitamento da terra. Para os estados da região sul o módulo fiscal fica em torno de 25 hectares.

<sup>2</sup> Maiores detalhes sobre as linhas de crédito administradas pelo BNDES no site [www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



de dezessete cidades da região e o crédito é utilizado para o custeio de várias culturas como mandioca, pecuária, amendoim e frango, além de correção de solo e da aquisição de equipamentos.

O critério utilizado pela instituição em análise considera inadimplente o produtor rural que não efetuou o pagamento de seu crédito mais de trinta dias além da data de vencimento e também os que não pagaram o crédito e entraram com pedido de renegociação da dívida.

O presente trabalho tem como hipótese a possibilidade de se considerar um tomador de crédito adimplente ou inadimplente baseando-se em características específicas de cada tomador, como o valor da dívida, a cultura a que direcionou-se o recurso e a modalidade do financiamento (PROGER, PRONAF, outros).

Para Barth (2004) a literatura descreve vários relatos da utilização de métodos quantitativos para estabelecer modelos de previsão para a concessão de crédito, tomando como base uma carteira de crédito com informações como as características dos tomadores - dados cadastrais, demonstrações contábeis e outras - e também conhecendo o resultado final da operação, ou seja, a condição de adimplente ou inadimplente.

O presente trabalho utiliza a técnica de regressão logística, considerada tradicional para esse tipo análise. Além da regressão logística, outros métodos são adotados para a construção de modelos de previsão de inadimplência, como redes neurais e algoritmos genéticos (BARTH, 2004).

O modelo de regressão logística utiliza-se de uma variável binária (0 ou 1) como dependente. Segundo Hill; Griffiths e Judge (2006) muitas escolhas que os indivíduos fazem são de natureza *ou-ou*, como no caso da condição adimplente ou inadimplente.

De acordo com Barth (2004), a regressão logística é frequentemente utilizada por não se basear na distribuição normal (facilitando a utilização de variáveis preditoras não métricas), nem exigir igualdade nas variâncias e covariâncias nos grupos de adimplentes e inadimplentes. O modelo de previsão utilizado na regressão logística assume a seguinte relação matemática:

$$\ln\left[\frac{p}{1-p}\right] = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e \quad (3.1)$$

Onde:

$p$ : é a probabilidade de ocorrer adimplência;

$(1-p)$ : é a probabilidade de ocorrer inadimplência;

$X_i$ : são as variáveis preditoras, sendo métricas ou *dummies*;

$b_i$ : são os coeficientes a serem atribuídos a cada uma das variáveis  $X_i$ , porém, não esquecendo que a interpretação de  $b_i$  e  $p$  não é imediata devido à existência da função  $\ln$ .

Segundo Hill; Griffiths e Judge (2006) a equação 3.1 pode ser escrita de outra maneira:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e)}} \quad (3.2)$$

Desta forma, isolando-se  $p$ , obtém-se a probabilidade de que o valor da variável dependente seja 1 (adimplente).

A escolha das variáveis que vão compor o modelo pode ser feita inicialmente levando-se em consideração critérios de disponibilidade e custo da coleta de informações.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Inicialmente as variáveis do modelo podem ser escolhidas utilizando-se técnicas de *brainstorming* entre os analistas, posteriormente pode-se utilizar técnicas estatísticas como *forward selection*, *backward selection* e *stepwise forward selection*<sup>3</sup>. (BARTH, 2004). Neste trabalho, em princípio, as variáveis foram selecionadas em uma entrevista com o analista de crédito da instituição e, posteriormente, utilizou-se o método *stepwise forward selection* para encontrar o melhor modelo dentre as variáveis já selecionadas na entrevista.

Rosa (2000 *apud* Barth 2004), sugere a utilização de uma amostra que contenha proporções semelhantes para o número de adimplentes e de inadimplentes, para o caso de haver uma proporção maior de adimplentes o modelo final acaba sendo excelente para discriminar os adimplentes, porém ineficiente para inadimplentes, por isso a utilização de 1 para adimplente e 0 para inadimplente.

Quanto ao problema das variáveis explicativas qualitativas pode-se utilizar o método das *dummies*, que torna o modelo de regressão mais flexível podendo ser aplicada a uma gama muito maior de problemas empíricos como, por exemplo, corrigir o efeito sazonal ou diferenciar estruturas entre grupos. (HILL; GRIFFITHS e JUDGE, 2006).

Com a utilização de variáveis binárias explicativas pode-se construir modelos em que alguns parâmetros variam de acordo com as observações da amostra, podendo assim distinguir fatores qualitativos. São chamadas binárias, pois assumem apenas dois valores:

$$D = \begin{cases} 1, & \text{se a característica está presente.} \\ 0, & \text{se a característica não está presente.} \end{cases}$$

Modelo de regressão com a adição da variável binária D:

$$Y_i = \beta_1 + \delta D_i + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k + \mu_i \quad (3.3)$$

Onde  $\delta$  é um parâmetro ligado ao diferencial qualitativo e os demais componentes da função permanecem os mesmos. Segundo Hill, Griffiths e Judge (2006), com a variável binária D no modelo de regressão, cria-se um deslocamento paralelo de  $\delta$  na relação.

De acordo com Hill; Griffiths e Judge (2006), no caso de incluírem-se “n” gradações qualitativas, é necessário que se inclua (n-1) variáveis binárias, para evitar a perfeita multicolinearidade, outrossim, para o caso de suprimir-se o termo de intercepto, pode-se implementar “n” variáveis binárias, o que irá mudar será a interpretação dos resultados obtidos. As variáveis binárias ainda permitem, além de mudança do intercepto, averiguar a mudança da inclinação, multiplicando-se a *dummy* por uma variável quantitativa.

O modelo de previsão de inadimplência utilizou uma *dummy* correspondente à condição adimplente ou inadimplente como variável dependente (COND) sendo que assumiu-se valor “0” para inadimplente e “1” para adimplente.

As variáveis explicativas foram: (1) o saldo no momento do pagamento, ou seja, valor financiado mais os juros (SALDO), que era a única variável quantitativa. (2)

<sup>3</sup> Maiores informações sobre essas técnicas estão disponíveis em Barth (2004).

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

quatro *dummies* para as linhas de financiamento utilizadas como: PROGER, PRONAF D<sup>4</sup>, PRONAF E, INVESTIMENTO, DEMAIS<sup>5</sup> (que é a *dummy* 0,0,0,0); (3) oito *dummies* para as culturas onde foram direcionados os recursos como: frango (FRAN), cana-de-açúcar (CANA), amendoim (AMEN), solo (SOLO), laranja (LARA), mandioca (MAND), maquinário (MAQU), pecuária (PECU) e soja (que é a *dummy* 0,0,0,0,0,0,0,0).

O modelo pode ser visualizado através da seguinte equação:

$$\begin{aligned} \text{COND}_i = & \beta_1 + \beta_2 \text{SALDO}_i + \delta \text{PRONAFE}_i + \delta \text{PROGER}_i + \delta \text{DEMAIS}_i + \delta \text{INVESTIMENTO}_i \\ & + \delta \text{FRAN}_i + \delta \text{CANA}_i + \delta \text{AMEN}_i + \delta \text{SOLO}_i + \delta \text{LARA}_i + \delta \text{MAND}_i + \delta \text{MAQU}_i \\ & + \delta \text{PECU}_i + \mu_i \end{aligned} \quad (4.1)$$

## 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 – Perfil dos créditos concedidos (análise exploratória dos dados)

Através da análise exploratória dos dados feita nesta seção procura-se traçar o perfil do adimplente e do inadimplente através de valores liberados, cultura que o crédito foi direcionado ou modalidade de crédito utilizada, porém não é possível estabelecer um perfil específico, já que existem inadimplentes em quase todas as faixas de valores e em quase todas as culturas.

A carteira de crédito agrícola da instituição em análise é composta por 336 produtores que cultivam, majoritariamente, mandioca e laranja, além da pecuária. Estas também são as culturas predominantes na região.

Conforme mostra a Tabela 1, 46% dos contratos liberados são para o cultivo de mandioca, e destes 38% enquadram-se nas modalidades PRONAF D e PRONAF E, ou seja, são pequenos proprietários que residem na propriedade rural ou próximo dela e utilizam-se predominantemente de mão-de-obra familiar.

Tabela 1 – Relação entre as modalidades de crédito e Culturas a que o crédito foi direcionado.

CULTURA	LINHA DE CRÉDITO				
	DEMAIS*	INVESTIMENTO	PROGER	PRONAFD	PRONAFE
AMENDOIN	2	0	0	0	0
CANA-DE-AÇÚCAR	9	1	0	0	0
FRANGO	0	3	0	0	0
LARANJA	27	4	0	0	1
MANDIOCA	81	0	14	24	36
MAQUINÁRIO	0	29	0	0	0
PECUÁRIA	87	0	1	1	4
PROSOLO**	0	10	0	0	0

<sup>4</sup> Segundo BCB (2007) para enquadrar-se no PRONAF “Grupo D” o agricultor tem que explorar parte da terra na condição de proprietário, posseiro, arrendatário ou parceiro; residir na propriedade ou em local próximo, não dispor de uma área superior 4 módulos fiscais, manter no máximo dois funcionários permanentes e sua renda bruta anual estar entre R\$ 10.000,00 (Dez Mil Reais) a R\$ 30.000,00 (Trinta mil reais). Para o PRONAF “Grupo E”, além de cumprir as exigências impostas para o “Grupo D”, o agricultor pode ter uma receita bruta anual de até R\$ 60.000,00 (Sessenta Mil Reais).

<sup>5</sup> As linhas de financiamento caracterizadas como DEMAIS incluem LEFA e outras linhas não especificadas.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

SOJA	0	0	2	0	0
<b>Total</b>	<b>206</b>	<b>47</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>41</b>

\* a modalidade DEMAIS inclui a LEFA e outras linhas trabalhadas pela instituição.

\*\*PROSOLO é uma linha de financiamento para correção de solo.

Fonte: Dados da pesquisa.

A pecuária também tem grande participação na composição da carteira de crédito, porém, para essa finalidade, poucos créditos são liberados nas linhas do PRONAF ou PROGER, o que mostra que são produtores que possuem propriedades maiores e utilizam-se de mão-de-obra além da familiar.

A Tabela 2 mostra a relação entre a cultura para qual o crédito foi direcionado e a condição de adimplente ou inadimplente. Analisando-se esta tabela pode-se constatar que, em termos absolutos, a mandioca apresenta o maior número de inadimplência, porém percentualmente isso não se confirma, já que a inadimplência dos contratos direcionados à cultura da mandioca representa 4,5%. A laranja representa percentualmente a maior inadimplência com cerca de 10%.

Tabela 2 - Relação entre a cultura a que o crédito foi direcionado e a condição de adimplente ou inadimplente.

CULTURA	CONDIÇÃO		Total
	ADIMPLENTE	INADIMPLENTE	
AMENDOIN	2	0	2
CANA-DE-AÇÚCAR	9	1	10
FRANGO	3	0	3
LARANJA	29	3	32
MANDIOCA	148	7	155
MAQUINÁRIO	29	0	29
PECUÁRIA	87	6	93
PROSOLO	10	0	10
SOJA	0	2	2
<b>Total</b>	<b>317</b>	<b>19</b>	<b>336</b>

Fonte: dados da pesquisa.

A pecuária também apresentou um percentual de inadimplência de 6,5% em relação ao total de crédito direcionado para essa cultura. Outro fator importante a ser destacado nesta tabela é com relação à soja. Os dois únicos contratos de crédito liberados para essa cultura foram considerados inadimplentes, porém estes produtores já renegociaram suas dívidas junto à instituição, no entanto, pelo fato de não honrarem suas dívidas no prazo inicialmente determinado pelo contrato de crédito, foram considerados inadimplentes.

Tabela 3 – Relação entre adimplência, inadimplência e linhas de crédito.

LINHA DE CRÉDITO	CONDIÇÃO	
	ADIMPLENTE	INADIMPLENTE
DEMAIS	192	14

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

INVESTIMENTO	47	0
PROGER	12	5
PRONAF D	25	0
PRONAF E	41	0
<b>Total</b>	<b>317</b>	<b>19</b>

Fonte: dados da pesquisa.

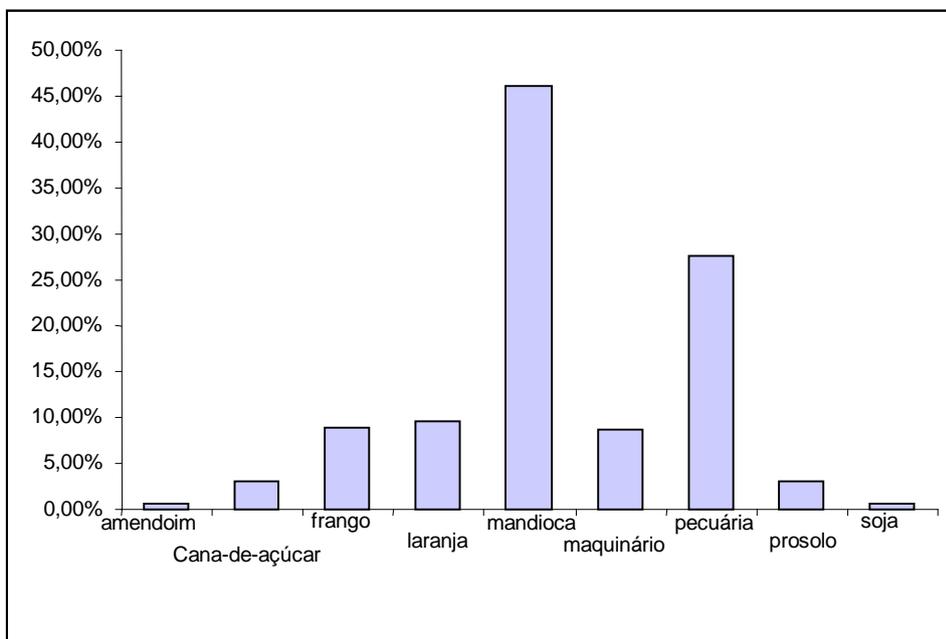
A Tabela 3 mostra a relação entre as linhas de crédito e a condição de adimplente ou inadimplente. Pode-se notar que nas linhas de crédito onde predominam os pequenos produtores familiares e onde as taxas de juros são subsidiadas pelo governo federal a inadimplência é zero. Já nos casos onde o produtor não se enquadra nas linhas do PRONAF a inadimplência é maior: 7,2% dos contratos liberados na linha DEMAIS (que são as demais linhas de crédito trabalhadas pela instituição por exemplo a Linha Especial de Financiamento Agrícola – LEFA).

O PROGER também apresenta grande inadimplência, porém os dois contratos de crédito liberados para a soja que foram renegociados, conforme citado anteriormente, foram liberados por esta linha de crédito o que influencia fortemente este resultado.

Com relação aos montantes liberados, a carteira de crédito em análise tem o valor total de R\$ 13.196.300,00 (Treze milhões, Cento e Noventa e Seis Mil e Trezentos Reais), sendo que o valor máximo liberado a um produtor foi de R\$ 343.936,00 (Trezentos e Quarenta e Três Mil Novecentos e Trinta e Seis Reais) e o valor mínimo R\$ 327,00 (Trezentos e Vinte e Sete Reais). A média dos valores liberados foi de R\$ 39.274,70 (Trinta e Nove Mil Duzentos e Setenta e Quatro Reais e Setenta Centavos) e o desvio padrão foi de R\$ 34.017,39 (Trinta e Quatro Mil e Dezessete Reais e Trinta e Nove Centavos).

A carteira apresenta, em número de contratos liberados, uma inadimplência de 5,65% e em valores liberados de 5,7%. Estabelecendo uma relação entre o valor liberado e as culturas, observa-se que 46,1% do montante de créditos liberados foi direcionado para a cultura da mandioca, 27,7% para a pecuária, conforme mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Direcionamento dos créditos liberados, em %.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

Fonte: dados da pesquisa.

A Tabela 4 mostra a relação entre os valores dos créditos e as culturas para as quais os créditos foram direcionados. A mandioca, apesar de representar praticamente a metade da carteira em termos de valores liberados, tem a maioria de seus créditos menores que R\$ 50.000,00 (Cinqüenta Mil Reais). Como 155 contratos foram direcionados para essa cultura, a mesma tem grande representatividade na composição da carteira.

Tabela 4 – Relação entre os valores dos créditos e as culturas para as quais os créditos foram direcionados.

CULTURA	Valor dos empréstimos em R\$			
	0 a 10.000	10.001 a 50.000	50.001 a 100.000	100.001 a 500.000
AMENDOIN	0	1	1	0
CANA	1	6	2	1
FRANGO	0	3	0	0
LARANJA	1	11	18	2
MANDIOCA	31	92	29	3
MAQUINÁRIO	19	10	0	0
PECUÁRIA	4	42	37	10
PROSOLO	3	7	0	0
SOJA	0	2	0	0
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>174</b>	<b>87</b>	<b>16</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Os maiores contratos de crédito foram direcionados para a pecuária, que teve 10 contratos superiores a R\$ 100.000,00 (Cem Mil Reais). Percentualmente os menores contratos foram para a compra de maquinário que teve 65% de seus contratos menores que R\$ 10.000,00 (Dez Mil Reais).

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

Tabela 5 – Relação entre o valor financiado e a adimplência ou inadimplência

VAL. FINANC. (R\$)	CONDIÇÃO	
	ADIMPLENTE	INADIMPLENTE
0 a 10.000	56	3
10.001 a 50.000	160	14
50.001 a 100.000	86	1
100.001 a 500.000	15	1
<b>Total</b>	<b>317</b>	<b>19</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando a relação entre o valor financiado e a condição de adimplente ou inadimplente, como mostra a tabela 5, constata-se que o menor percentual de inadimplência está nos contratos com valores entre Cinquenta e Cem Mil Reais. O maior percentual de inadimplência está nos contratos com valores entre Dez e Cinquenta Mil Reais.

Também em termos absolutos observa-se que 14 dos 19 inadimplentes tiveram crédito liberado com valores entre dez e cinquenta mil reais, representando um percentual de 8,75% do total dos créditos liberados nessa faixa de valores.

Tabela 6 – Relação entre a cultura, os valores dos créditos tomados e a condição adimplente ou inadimplente.

	CULTURA	VALORES FINANCIADOS em R\$			
		0 a 10.000	10.001 a 50.000	50.001 a 100.000	100.001 a 500.000
ADIMPLENTE	AMENDOIN	0	1	1	0
	CANA	1	5	2	1
	FRANGO	0	3	0	0
	LARANJA	1	10	17	1
	MANDIOCA	29	87	29	3
	MAQUINÁRIO	19	10	0	0
	PECUARIA	3	37	37	10
	PROSOLO	3	7	0	0
INADIMPLENTE	CANA	0	1	0	0
	LARANJA	0	1	1	1
	MANDIOCA	2	5	0	0
	PECUÁRIA	1	5	0	0
	SOJA	0	2	0	0

Fonte: dados da pesquisa.

A Tabela 6 mostra a relação que existe entre os valores financiados, a condição de adimplente ou inadimplente e a cultura para a qual o recurso foi direcionado. Analisando essa tabela pode-se constatar que os inadimplentes são caracterizados principalmente por tomarem crédito entre R\$ 10.000,00 (Dez Mil Reais) e R\$ 50.000,00 (Cinquenta Mil Reais) e direcionarem os créditos para as culturas de cana, laranja, mandioca, pecuária e soja.

Percebe-se que a modalidade de crédito PRONAF apresenta inadimplência zero. Logo, constata-se que o pequeno produtor rural, com até oito módulos fiscais de terra e



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



que usa predominantemente mão-de-obra familiar, apresenta-se nesta carteira de crédito como um “bom pagador”.

#### 4.2 – Construção do modelo de previsão de inadimplência

Para construção do modelo de previsão para a inadimplência da instituição de crédito em análise, conforme descrito na metodologia, primeiramente estimou-se os parâmetros utilizando todas as variáveis selecionadas em entrevista com o analista de crédito da instituição, sem nenhum critério estatístico de escolha do melhor modelo, e a equação estimada foi a seguinte:

$$\begin{aligned} \text{COND} = & -1,45116 + 5,65\text{E-}06\text{SALDO} + 0,009457\text{PRONAFE} - 19,9282\text{PROGER} - \\ & 18,3473\text{DEMAIS} + 0,961592\text{INVESTIMENTO} + 21,49469\text{FRAN} + \\ & 21,59336\text{CANA} + 40,8037\text{AMEN} + 21,58476\text{SOLO} + 21,52458\text{LARA} + \\ & 22,61855\text{MAND} + 21,64286\text{MAQU} + 22,17255\text{PECU} \quad (4.2) \end{aligned}$$

Após a estimação dos parâmetros calculou-se a probabilidade de inadimplência para cada tomador de crédito que faz parte da carteira em análise utilizando-se a equação (3.2). Baseando-se nas probabilidades calculadas escolheu-se o ponto de corte com a probabilidade de 94,5%, ou seja, tomadores de crédito que apresentassem probabilidades de inadimplência menores que essa, são considerados inadimplentes e probabilidades maiores, considerados adimplentes.

Dos 19 inadimplentes que faziam parte da carteira 14 foram apreendidos pelo modelo, 5 inadimplentes foram considerados adimplentes. Isso significa que 74% dos inadimplentes foram corretamente considerados inadimplentes pelo modelo e 26% dos inadimplentes foram considerados adimplentes.

Outro ponto a ser analisado é o percentual de adimplentes considerados inadimplentes. Dos 317 adimplentes 120 foram considerados inadimplentes pelo modelo, ou seja, cerca de 38% dos adimplentes foram considerados inadimplentes, ou seja, se fosse utilizado o modelo o crédito não teria sido liberado para 38% dos tomadores que honraram seus contratos.

Estimando-se os parâmetros utilizando o critério *stepwise forward* de escolha do melhor modelo, apenas a constante e a variável PROGER $\delta$ ) foram mantidas, resultando na seguinte equação:

$$\text{COND}_i = 0,8754 + \delta 2,2025 \quad (4.3)$$

O ponto de corte escolhido baseado nas probabilidades calculadas foi de 93,7%. Com esse ponto de corte o modelo apreendeu 100% dos inadimplentes que faziam parte da carteira, porém cometeu erros de previsão considerando muitos adimplentes como inadimplentes. Ou seja, dos 19 inadimplentes que faziam parte da carteira todos foram previstos pelo modelo, no entanto, 222 dos 317 adimplentes, foram considerados inadimplentes.

O problema acima descrito pode ter sido causado pela amostra coletada junto à instituição de crédito, já que a mesma contém uma desproporção entre adimplentes e inadimplentes.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



## 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carteira de crédito em análise tem a maioria de seus recursos liberados com valores entre Dez e Cinquenta Mil reais e direcionados à cultura da mandioca. Em termos absolutos, a maioria dos contratos inadimplentes também tem essa característica, além de serem liberados pela linha PROGER. Porém, em termos relativos o maior percentual de contratos inadimplentes está na cultura da laranja.

No que diz respeito à linha de crédito, o PRONAF não apresenta nenhum contrato inadimplente, já o PROGER apresenta o maior percentual de contratos inadimplentes. Isso impediu qualquer diferenciação entre adimplente ou inadimplente tomando como base o tamanho da propriedade, já que tanto o PRONAF quanto o PROGER são linhas que beneficiam pequenos produtores.

A utilização do modelo de inadimplência como redutor da assimetria de informação nas transações de crédito não se mostrou viável para os dados analisados mesmo conseguindo caracterizar de forma correta 100% dos inadimplentes, no caso da utilização da técnica *stepwise forward* de melhor modelo. Para isso o ponto de corte necessitou ser muito alto, o que também acabou por classificar como inadimplente cerca de 70% dos adimplentes.

Ponderando economicamente, o custo de não liberar crédito para cerca de 70% dos adimplentes é maior que o custo de liberar crédito para todos os inadimplentes da carteira, já que a inadimplência da carteira sem a utilização do modelo é de cerca de 5%.

Com isso, pode-se concluir que para a carteira em análise a condição de adimplência ou inadimplência não pode ser prevista apenas pelas características dos indivíduos que foram incluídas no modelo.

A ineficiência do modelo pode ter sido causada pela falta de variáveis explicativas relevantes ou pela baixa proporção de inadimplência representada nos dados em análise, por isso algumas instituições de crédito utilizam uma metodologia diferente da proposta por este artigo para analisar as solicitações de crédito. Sugere-se então, outras pesquisas com mais variáveis explicativas para tornar economicamente viável a utilização do modelo.

## 6 – REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R.; JUNQUEIRA, R. G. . **A Sustentabilidade das Microfinanças Solidárias**. In: XLI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Juiz de Fora. 2003.

AKERLOF, G. A. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism. **Quartely Journal of Economics**, Cambridge, v. 84, n. 3, p. 488-500, Aug. 1970.

ALVES, A. F.; SHIKIDA, Pery Francisco de Assis; PARRÉ, José Luiz; PEREIRA, Marcelo Farid. **Assimetria de informações e o crédito rural brasileiro**. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Recife, 2001.



AZEVEDO, C. M.; SHIKIDA, P. F. A.; **Assimetria da Informação e o Crédito Agropecuário: o Caso dos Cooperados da Coamo- Toledo (PR)**. Revista de Economia e Sociologia Rural, vol 42, n 2, Abril/Junho 2004.

BACHA, C.J.C.; **Economia e Política Agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas 2004.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em <  
[http://www.bcb.gov.br/pre/bc\\_atende/port/pronaf.asp](http://www.bcb.gov.br/pre/bc_atende/port/pronaf.asp)>. Acesso em 04 dezembro 2007.

BARTH, N. L.; **Inadimplência: Construção de Modelos de Previsão**. São Paulo: Nobel 2004.

FARINA, E. M. M. Q. AZEVEDO, P. F. SAES, M. S. M. **Competitividade: Mercado, Estado e Organização**. São Paulo: Editora Singular, 1997. 286p.

HILL, C.R.; GRIFFITHS, W. E.; JUDGE G.G.; **Econometria**; 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Disponível em:  
<<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em 04 dezembro 2007.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Disponível em  
<<http://www.mte.gov.br/proger/rural.asp>>. Acesso em 04 dezembro 2007.