

## UMA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO DE FINANCIAMENTOS EM PROJETOS DE FRUTICULTURA NO PRONAF EM PELOTAS/RS

Cícero Zanetti de Lima<sup>1</sup>  
Mário Conill Gomes<sup>2</sup>

### RESUMO

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) representa uma das mais importantes conquistas dos movimentos sociais do Brasil contemporâneo. O apoio financeiro às atividades agropecuárias está correlacionado com a capacidade que este setor da economia brasileira possui de gerar garantias e ao mesmo tempo capacidade de pagamento. À medida que os financiamentos são concedidos espera-se ao mesmo tempo redução de risco e inadimplência e que os objetivos finais da política pública sejam alcançados. A presença do risco em financiamentos agrícolas, através de oscilações de preços de mercado ou intempéries climáticas, as quais afetam diretamente a renda agrícola das unidades de produção, reforça o limite de alcance dos serviços financeiros. A medida de capacidade de pagamento utilizada é a razão entre o valor da receita agrícola líquida e o valor a ser reembolsado nas parcelas do contrato. A aplicação do Método de Monte Carlo mostrou-se útil para balizar a tomada de decisão em condições de incerteza dos preços agrícolas, contribuindo também com a redução da inadimplência, uma vez que o preço real que gera capacidade de pagamento do contrato é conhecido.

Palavras-chave: PRONAF. Capacidade de pagamento. Método de Monte Carlo. Inadimplência.

### ABSTRACT

The *Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)* represents one of the most important conquests of social movements in contemporary Brazil. Financial support for agricultural activities is correlated with the ability that this sector of the Brazilian economy has to create guarantees and capacity to pay. As funding is granted it is expected the same time reducing risk and default and that the ultimate goals of public policy are achieved. The risk in agricultural financing, through fluctuations in market prices or weather, which directly affect the income of agricultural production units, reinforces the range limit of financial services. The measure of ability to pay used is the ratio of the value of net farm revenue and the amount to be repaid in the contract. The application of the Monte Carlo method was useful in gauging the decision-making under uncertainty in agricultural prices, contributing to the reduction of default, since the real price that generates the ability to pay the contract is known.

Key-words: PRONAF. Ability to pay. Monte Carlo Method. Default.

**Área temática:** Ciências Sociais e Desenvolvimento. “Tema agrícola/rural”

<sup>1</sup> Mestrando em Economia Aplicada do Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados (PPGOM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). E-mail: [czlima@gmail.com](mailto:czlima@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Ciências Sociais Agrárias (DCSA) e do Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados (PPGOM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). E-mail: [mconill@gmail.com](mailto:mconill@gmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

O início da década de 1990 foi caracterizado pela fragilização de alguns setores importantes da economia brasileira devido a desregulamentação econômica e a maior abertura comercial com o resto do mundo, em especial com os países do Mercosul. Esses fatos serviram para fragilizar ainda mais o setor primário brasileiro, principalmente a agricultura familiar, ainda chamada à época de agricultura de subsistência. A necessidade de formulação de uma política de desenvolvimento rural, com aprimoramento da capacidade técnica, abertura a novos mercados e proteção específica para o setor de agricultura familiar se tornou eminente. Neste sentido, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) representa umas das mais importantes conquistas dos movimentos sociais do Brasil contemporâneo, (ABRAMOVAY 2002).

No Estado do Rio Grande Sul a agricultura familiar é de suma importância, pois está consolidada na capacidade de absorção de mão-de-obra e de geração de renda no campo, tornando-se um mecanismo de redução da migração do campo para as cidades; referência em segurança alimentar, preservação ambiental e desenvolvimento sustentável. Esse setor foi responsável por 27% do Produto Interno Bruto do Estado e contribuindo com a produção de 89% do leite, 74% do milho, 58% da soja, 74% das aves, 71% dos suínos, 38% dos bovinos de corte e 97% do fumo, segundo IBGE-PNAD (2005).

A atividade de fruticultura, produção de pêssego, uma atividade agrícola caracterizada por ser uma cultura permanente, também apresenta uma representatividade muito grande na economia da Zona Sul do Rio Grande do Sul. Segundo a Fundação de Economia e Estatística do Estado (FEE-RS 2011) a produção agrícola de pêssego, para o COREDE Sul<sup>3</sup>, foi aproximadamente 70 mil toneladas em 2009 totalizando um valor de produção de R\$ 36,1 milhões em mais de 7 mil hectares destinados à esta produção.

De acordo com REICHERT (2009) a região do COREDE Sul possui atividade agrícola bem diversificada, o que permite analisar que há uma interação entre lavoura e pecuária intensa na região. Além disso, segundo o Censo Agropecuário de 2006 a região conta com mais de duas mil famílias na produção de pêssego. Portanto, a região tornou-se um pólo de produção de frutas e hortaliças de clima temperado, em especial o pêssego. O desenvolvimento da fruticultura está diretamente ligado à criação, em 1938, da primeira Estação Experimental de Viticultura, Enologia e Frutas de Clima Temperado. O crescimento da produção, com o surgimento de agroindústrias e os incentivos do Governo Federal fez a atividade crescer fortemente desde 1970.

Nota-se que, ao se avaliar o crescimento da agricultura familiar, em especial a atividade de fruticultura, como a produção de pêssego na Zona Sul do Rio Grande do Sul, certamente deve-se levar em conta a criação do PRONAF. Atualmente, o PRONAF é uma política pública de fomento da agricultura familiar que, através de empréstimos a estes agricultores, tem cumprido papel importante ao apoiar o segmento da agropecuária mais atingido pela abertura comercial iniciada nos anos 90 em nosso país.

O apoio financeiro às atividades agropecuárias está altamente correlacionado com a capacidade que este setor da economia brasileira possui de gerar garantias e ao mesmo tempo capacidade de pagamento. Pois, à medida que os financiamentos são concedidos espera-se ao mesmo tempo, redução de risco e inadimplência e que os objetivos finais da política pública sejam alcançados. A presença do risco em financiamentos agrícolas, através de oscilações de preços de mercado ou intempéries climáticas, as quais afetam diretamente a renda agrícola das unidades de produção, reforça o limite de alcance dos serviços financeiros, pois os financiamentos estão diretamente ligados ao sistema de garantias que os tomadores podem oferecer e sua capacidade de pagamento. Do ponto de vista legal, o estabelecimento de uma garantia é feito para que o emprestador se assegure da recuperação, caso necessário, através do sistema judiciário, do valor estabelecido em uma dada transação financeira.

<sup>3</sup> O COREDE Sul compreende 22 municípios da região Sul do Rio Grande do Sul. Além destes 22 municípios, compreende a Zona Sul os municípios de Aceguá, Candiota e Hulha Negra.

Segundo o Manual do Crédito Rural (2011) as garantias são de livre escolha entre financiador e financiador, que devem ajustá-las de acordo com a natureza e prazo do crédito. A garantia pode constituir-se de penhor agrícola, alienação fiduciária, hipoteca, aval, seguro rural, entre outros.

Do mesmo modo, a mensuração da capacidade de pagamento é de suma importância. Além das dificuldades já citadas, o prazo de maturação dos contratos de financiamento referente ao PRONAF dura longos períodos de tempo, o que gera incerteza e dificuldade em prever a capacidade de pagamento do agricultor familiar ao longo do financiamento. Soma-se a isto a depreciação das garantias apresentadas e, portanto, o baixo interesse das tradicionais instituições financeiras em realizar tais operações.

A elaboração de uma política pública, voltada para os agricultores familiares, que considere todos estes condicionantes, em especial a capacidade de pagamento destes agricultores é de vital importância para que todo o sistema envolvido, financeiro ou institucional, atinja os objetivos de aumentar a capacidade produtiva das unidades de produção gerando renda e bem estar econômico e social.

A agricultura familiar tornou-se com o passar do tempo um novo centro dinâmico da economia brasileira, pois além dos agricultores familiares serem os responsáveis pela produção dos alimentos que compõem o cesto básico brasileiro, o volume de recursos a eles destinados é muito grande acarretando um efeito multiplicador de geração de renda via comércio, investimento, alimentação.

A pesquisa tomou por base a modalidade de crédito do PRONAF investimento, pois o agricultor busca com o valor do crédito investir em capital físico ou de infra-estrutura com objetivos de aumentar produtividade e conseqüentemente sua renda. Conforme SCHNEIDER *et al* (2004) esta modalidade de crédito conta além da possibilidade de carência, juros reduzidos e rebates para pagamentos adimplentes, podendo dessa maneira gerar um entendimento errôneo do agricultor familiar entre uma benesse do Estado e um crédito subsidiado, acarretando um nível elevado de inadimplência.

Deste modo, a problematização está baseada em responder se há capacidade de pagamento para os projetos de investimento em fruticultura, elaborados pela EMATER-RS, para os agricultores familiares localizados na região da Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Ademais, o objetivo geral da pesquisa é estudar o comportamento da capacidade de pagamento na concessão do crédito do PRONAF, na modalidade investimento, para estes agricultores familiares em cenários de alteração de preços.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Aspectos gerais da agricultura familiar

As estratégias, métodos e conteúdos aplicados à problemática dos produtores familiares só se torna viável com a compreensão das particularidades da atividade administrativa nesse tipo de unidade de produção. Segundo (LIMA, BASSO *et al.* 2005) é necessário a aceitação de alguns pressupostos, como: as desigualdades das condições econômicas e sociais de produção geram formas de organização da produção diferenciados; a racionalidade da atividade administrativa é dependente das condições sociais e econômicas que se verificam em cada tempo e lugar, ou seja, ela é contingente e situacional.

O entendimento da atividade administrativa<sup>4</sup> em sua forma simples e geral, na qual é caracterizada por ser uma atividade exclusivamente humana faz-se necessário para a compreensão das particularidades das unidades de produção familiar. Pois as decisões se desenvolvem no interior da unidade e consiste em um processo contínuo e integrado de decisões, tendo em vista objetivos e condicionantes, como as características do meio físico, econômico e social, no qual as unidades se encontram.

Segundo (ALENCAR, MOURA FILHO 1988) as unidades de produção se dividem em latifúndio, empresa capitalista, empresa ou unidade familiar, unidade familiar camponesa e unidades neocamponesas. A empresa ou unidade de produção familiar é caracterizada pela manutenção de alto

<sup>4</sup> Para um aprofundamento no tema ver LIMA, BASSO *et al.*, 2005.

nível de capital de exploração; produção baseada em mão-de-obra familiar; produção para o mercado; poucas linhas de produção e sistema de produção intensivo; superfícies de área iguais ou superiores ao módulo regional.

Já a unidade familiar camponesa mantém baixo capital de exploração; exclusivamente força de trabalho familiar; baixo grau de comercialização, normalmente o excedente do consumo familiar é comercializado; sistema de produção diversificado; área inferior ao módulo rural. Por último, a unidade neocamponesa que orienta suas ações econômicas através da relação benefício custo, porém submete-se a esquemas financeiros através de grandes comerciantes, cooperativas ou agroindústrias. Assim, a renda líquida gerada na unidade é suficiente apenas para garantir a sobrevivência dos seus produtores e familiares.

Na tentativa de se tornarem economicamente viáveis as unidades de produção familiar são motivadas a modificar suas determinações, suas bases de funcionamento e, conseqüentemente, suas bases materiais, integrando-se cada vez mais nos meios de produção industrial e financeiro. Assim, nesse processo, algumas unidades de produção se transformam em empresas capitalistas, mantendo sua forma de produção familiar, entretanto pode-se fazer a distinção entre produtores familiares ricos (capitalizados e viáveis), médios (semidescapitalizados) e produtores pobres ou em processo de pauperização.

De acordo com o enfoque deste trabalho, serão consideradas unidades de produção familiar o segmento da produção agropecuária formado, segundo a classificação acima, pelas empresas familiares, unidades camponesas e neocamponesas. Deste modo, pode-se especificar a configuração e reprodução deste tipo de unidade de produção. Como a produção é realizada pela família, não há separação entre os proprietários e trabalhadores dos meios de produção, assim não há especialização ou a divisão formal entre trabalho administrativo e executivo. Do mesmo modo, o planejamento das atividades e a tomada de decisões são pontos discutidos entre o conjunto da família; já o sistema de controle e informações dos agricultores é totalmente informal, ou seja, as informações relativas à unidade de produção são obtidas através da vivência cotidiana e observações diretas do dia-a-dia da produção.

A condição de produtores familiares faz com que a reprodução da família seja a principal função atribuída a estas unidades de produção. Segundo (LIMA, BASSO *et al* 2005) o grande projeto dos produtores familiares é reproduzir, ao mesmo tempo, a família e a unidade de produção. Então as estratégias adotadas por estas unidades de produção consistem em diversificar a produção de acordo com a disponibilidade dos recursos, tal que garanta o autoconsumo, diminua os riscos e aumente a renda total da família, sem significar melhor remuneração do capital investido e a maximização de lucros.

## 2.2. Medidas de Desempenho Econômico dos Agricultores Familiares

A análise de reprodução e desempenho das unidades familiares passa pelas medidas de avaliação econômica e financeira das atividades produtivas que desempenham, ou seja, essas medidas são as únicas referências básicas para este tipo de análise. A avaliação econômica é feita em função dos critérios de resultado econômico que os agricultores familiares maximizam para alcançar seus objetivos, bem como os fatores que determinam esse resultado.

O valor agregado líquido (VAL) pode ser usado como uma medida de atividade produtiva independentemente se os fatores de produção, terra e capital, estão sob propriedade do agricultor. O VAL mede o valor gerado pela unidade de produção familiar ao longo de um ano e é obtido pela equação:

$$VAL = PB - CI - D \quad (2.1)$$

onde:

*PB*: é o produto bruto (R\$/ano);

*CI*: o consumo intermediário (R\$/ano);

*D*: a depreciação (R\$/ano).

Por conseguinte, tem-se que a renda agrícola (*RA*), na qual representa a parte do valor agregado que fica com o agricultor para remunerar o trabalho familiar e aumentar seu patrimônio, uma medida de desempenho da unidade de produção familiar. Assim o que não for utilizado para a manutenção da família pode ser utilizado em reinvestimento na unidade de produção. A renda agrícola também pode ser considerada como medida do resultado econômico no qual avalia o ganho obtido pela unidade de produção, através da atividade produtiva, durante o ano. A renda agrícola se constitui como critério de avaliação da capacidade de reprodução da unidade de produção familiar ao longo do tempo (LIMA, BASSO et al. 2005).

A renda agrícola pode ser definida como:

$$RA = VAL - DVA \quad (2.2)$$

onde

*DVA*: é a distribuição do valor agregado (R\$/ano).

Uma vez determinada a renda agrícola e a margem bruta, pode-se determinar a renda agrícola disponível (*RAD*), ou seja, é a quantidade de renda que os indivíduos dispõem para sobreviver e investir durante o ano. A *RAD* avalia o desempenho da atividade do ponto de vista estritamente financeiro. Portanto, temos que a *RAD* pode ser determinada como:

$$RAD = RA + D - AC - Am - \Delta I \quad (2.3)$$

onde

*RAD*: é a renda agrícola disponível (R\$/ano);

*RA*: a renda agrícola (R\$/ano);

*D*: depreciação (R\$/ano);

*AC*: é a parcela de autoconsumo do produto bruto (R\$/ano);

*Am*: são as amortizações de empréstimos superiores a um ano (R\$/ano); e

$\Delta I$ : é variações de inventário (R\$/ano) (animal, estoques, produtos, plantações perenes).

Por fim, além das medidas de desempenho econômico apresentadas anteriormente, deve-se levar em consideração que os agricultores familiares estão inseridos em um sistema de mercado onde são tomadores de preço, tanto de seus produtos, como dos insumos de produção. Portanto, o desempenho econômico depende também de alguns fatores como as características estruturais da unidade de produção; da natureza e do grau de intensificação das produções praticadas; do nível de eficácia técnica e gerencial das atividades desenvolvidas; da importância das despesas com a obtenção dos meios de produção. Contudo, estes determinantes estão além do escopo deste trabalho e não serão apresentados aqui.

### 2.3. Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar

O PRONAF surgiu como o instrumento capaz de gerar maiores possibilidades para os agricultores familiares, para que eles possam concretizar seus projetos, em direção a um modelo ideal de produção e funcionamento das suas unidades produtivas. Neste sentido, o acesso ao crédito rural se torna uma influência crucial para o objetivo proposto pelo programa. Contudo, é necessário ter claro que a existência de uma política pública específica para a agricultura familiar não é condição suficiente para garantir a redução das desigualdades sociais ou construir um novo padrão de desenvolvimento no campo (AQUINO 2009).

A finalidade do crédito concedido pelo programa tem como objetivo “promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a



*propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda*”. Assim, para atender seus objetivos o PRONAF, em suas linhas iniciais, estruturou-se da seguinte forma:

- i. negociação e articulação de políticas públicas;
- ii. instalação e melhoria de infra-estrutura e serviços nos municípios;
- iii. financiamento da produção da agricultura familiar – custeio e investimento;
- iv. capacitação e profissionalização de agricultores familiares e técnicos.

Atualmente, a divulgação do Plano Safra se dá por linhas do crédito destinado à agricultura familiar e às faixas de abrangência de cada linha, uma vez que o agricultor já possui sua Declaração de Aptidão ao PRONAF na Secretaria da Agricultura Familiar. Deste modo, a nova estrutura dos grupos básicos do PRONAF, enquadramentos e finalidades está dividida da seguinte forma:

Tabela 1. Grupos básicos do PRONAF, enquadramentos e finalidades para o Plano Safra 2010/2011.

Grupos	Enquadramento	Finalidade
A	Agricultores familiares assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA), público-alvo do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF) e os reassentados em função da construção de barragens.	Financiamento das atividades agropecuárias e não agropecuárias.
A/C	Agricultores familiares assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) ou público-alvo do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF)	Financiamento do custeio de atividades agropecuárias, não agropecuárias e de beneficiamento ou industrialização da produção.
B*	Agricultores familiares com renda bruta anual familiar de até R\$ 6 mil.	Financiamentos das atividades agropecuárias e não agropecuárias no estabelecimento rural ou áreas comunitárias próximas.
C	Agricultores familiares titulares de Declaração de Aptidão ao PRONAF válida do Grupo C, emitida até 31/03/2008, que, até 30/06/2008, ainda não tinham contratado as seis operações de custeio bônus.	Financiamento de custeio, isolado ou vinculado, até a safra 2012/2013.
PRONAF Comum	Agricultores familiares com renda bruta anual acima de R\$ 6mil e até R\$ 110 mil.	Financiamento da infraestrutura de produção e serviços agropecuários e não agropecuários no estabelecimento rural, bem como o custeio agropecuário.

\* microcrédito rural

Fonte: MDA, 2010.

Os cinco grupos definidos acima expressam a estratificação existente no interior desta grande categoria agricultores familiares. Dentre aqueles grupos, o mais expressivo ainda é o grupo “B”, que

conforme dados do Censo Agropecuário de 1995/1996 englobava 53,4% do total de estabelecimentos familiares do Brasil; sendo o mais garantido o grupo A e os integrantes dos antigos grupos D e E, atualmente PRONAF comum, os agricultores mais habilitados a transacionarem em grande escala.

Em contraste com o exposto anteriormente, pode-se perceber que as novas normas adotadas conseguiram sintonizar o programa com a diversidade da agricultura familiar no Brasil, pois a lista de possibilidades de crédito mostra uma sensibilidade maior do governo em promover incentivos às atividades não agropecuárias e à proteção ambiental, por exemplo.

Entretanto, para (FERREIRA, SILVEIRA 2002), está formalizada nas normas do PRONAF “*a crença na eficácia do programa e na evolução dos seus beneficiários, ao limitar o número de operações que os agricultores podem contratar em cada grupo e não permitindo a realização de empréstimos em grupos inferiores para quem já contratou financiamento*”. Também segue em (AQUINO 2009) que a classificação do público-alvo do PRONAF em diferentes grupos de renda, embora tenha o mérito de incluir os produtores mais pobres (Grupos A e B), é contaminada por uma visão determinista, linear e externalista da mudança social. Portanto, a hipótese implícita no PRONAF é que os agricultores familiares, uma vez beneficiados pelo crédito, passarão de assentados, para agricultores com potencial e agricultores consolidados – de ‘A’ para ‘C’ e, daí, para agricultores com renda elevada e, por fim, porque não ao sucesso, à eficiência e aos mercados.

Com a evolução do programa ao longo dos anos, pode-se perceber a mudança no enquadramento dos agricultores familiares, em termos de renda, a cada novo Plano Safra. A limitação inicial de acesso ao crédito de renda de até R\$ 27.000,00 limitava o acesso para agricultores com níveis de renda mais elevado. A ampliação dos limites de renda bruta dentro de cada grupo de agricultores familiares, bem como a criação do grupo E – atualmente PRONAF comum – gera duas consequências segundo (AQUINO 2009). A primeira é que aumenta a participação dos sindicatos na execução nacional e local do programa; a segunda é que se tornam candidatos aos financiamentos agricultores com maior capacidade de oferecer aos agentes financeiros garantias reais e contrapartidas, e estes poderão absorver parte significativa dos recursos, como investimento, por exemplo.

O PRONAF está dividido em linhas de crédito<sup>5</sup>, pois se entende que por esta forma de estratificação de acesso o problema apresentado anteriormente possa ser reduzido. Uma vez que o programa visa enquadrar os objetivos do agricultor familiar, respeitando seu limite de renda bruta anual, dentro das linhas de crédito de custeio e investimento disponíveis pelo governo federal, bem como respeitar a finalidade de cada projeto apresentado.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Dados e Fonte das Informações

Para atingir os objetivos propostos pelo presente trabalho foram coletados dados de 128 (cento e vinte e oito) projetos de Planejamento Técnico Agropecuário elaborados pela EMATER-RS, escritório regional no município de Pelotas/RS, para a atividade de fruticultura tipo pêssego indústria. A amostra coletada de projetos compreende o período do ano de 2005 ao ano de 2010. Os projetos selecionados têm como finalidade a compra de implementos agrícola ou investimentos para ampliação da produção física da unidade de produção, portanto todos os projetos da amostra estão ligados ao crédito do PRONAF investimento.

Neste planejamento técnico agropecuário é descrito toda a situação da unidade de produção. Primeiramente, tomam-se os dados do agricultor e a finalidade do crédito, linha de ação e enquadramento. Logo após, se determina o patrimônio bruto da unidade de produção, bem como o patrimônio líquido, deduzindo suas dívidas. Por fim, é estimada a renda bruta atual da unidade de produção e a situação

<sup>5</sup> Para ver todas as linhas de crédito acesse: [www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br).

financeira atual do sistema familiar. Dados relativos ao financiamento proposto como prazo, carência, taxa de juros e amortizações completam o projeto de planejamento.

A modelagem do fluxo de caixa para cada um dos projetos está correlacionada ao preço obtido na venda da produção. A renda bruta da unidade de produção familiar e por sua vez a receita agrícola líquida estão em função da variável preço. Deste modo, à medida que se tem variação no preço do pêssego tipo indústria, conseqüentemente haverá oscilação da renda bruta de produção e da receita agrícola líquida.

A série de preços de pêssego tipo indústria para o município de Pelotas/RS foi obtida no Centro das Indústrias de Pelotas (CIPEL)<sup>6</sup>. Os dados obtidos são preços mensais correntes entre o ano de 1996 e o ano de 2011. Contudo, a produção de pêssego, assim como outras atividades agrícolas permanentes, possui a característica da sazonalidade e não há a verificação do preço para os demais meses fora da época de colheita da produção. Contornando este problema, basta transformar a série de preços mensais correntes em uma série de preços médios anuais correntes para o ano de 1996 ao ano de 2011.

Sendo assim, utiliza-se o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) para deflacionar a série de preços, obtendo-se a série de preços médios reais de 2010 para o mesmo período. Ademais, a série histórica e as oscilações do preço real de produção são muito importantes para o restante desta pesquisa, uma vez que a série de preço real será o objeto de análise na aplicação da simulação do Método de Monte Carlo descrito a seguir.

### 3.3. Modelo de Avaliação Econômica de Investimento

O modelo de avaliação econômica de investimento descrito nesta seção estabelece uma relação entre a receita agrícola líquida e o valor a ser reembolsado nas parcelas previstas no contrato do crédito do PRONAF. Assim, faz-se necessário a definição de algumas variáveis de interesse utilizadas para atender os objetivos do trabalho. Vale destacar que todas as variáveis correntes utilizadas para o modelo de avaliação econômica foram deflacionadas pelo IGP-DI<sup>7</sup>, transformando-as em variáveis reais de 2010.

O fluxo de caixa previsto segue uma adaptação de (LIMA, BASSO et al. 2005) e (SCHNEIDER, WAQUIL et al. 2005) onde considera-se:

$$RAL_t = RB_t - CV_t - Gf_t \quad (3.1)$$

onde:

$RAL_t$ : é a receita agrícola líquida (R\$/ano);

$RB_t$ : é a renda bruta da unidade de produção (R\$/ano);

$CV_t$ : é o custo variável total por hectare (R\$/ha/ano);

$Gf_t$ : são os gastos com consumo da unidade familiar (R\$/ano).

Na expressão (3.1) tem-se que a renda bruta ( $RB_t$ ) da unidade de produção é definida como função da quantidade total produzida e do preço de mercado do pêssego tipo indústria. Assim, a renda bruta é obtida através do produto entre quantidade e preço, mostrando que a renda bruta dos agricultores familiares depende diretamente das variações dos preços da produção.

Segundo (SCHNEIDER, WAQUIL et al. 2005) financiamentos da atividade agrícola para agricultores familiares são destinados a geração de renda, beneficiando diferentes atividades agrícolas, deste modo opta-se em considerar somente a renda obtida com estas atividades para o retorno do valor devido. Logo, as rendas oriundas das atividades não-agrícolas e de aposentadorias não são levadas em

<sup>6</sup> Ver Tabela A2 na seção Anexos deste trabalho.

<sup>7</sup> O IGP-DI é uma medida síntese da inflação nacional. O índice é calculado através de uma ponderação do Índice de Preços por Atacado (IPA-DI), Índice de Preços ao Consumidor (IPC-DI) e do Índice Nacional de Custo da Construção (INCC-DI). Disponível em: <http://portalibre.fgv.br/>



consideração como recursos para mensurar capacidade de pagamento, ademais que não faz sentido o agricultor familiar receber recursos com obtivo de agregar valor à produção e gerar renda e lançar mão de outras rendas para reembolsar valores devidos.

A partir da modelagem feita em (3.1), onde considera-se o fluxo de caixa de cada projeto, é necessário algumas considerações sobre a mensuração dos custos variáveis totais de produção e a parcela de consumo da unidade de produção familiar.

Primeiramente, dada a diversidade e ausência de informação mais precisa, considera-se que todos os projetos seguem os custos de produção estimados pela EMBRAPA Clima Temperado<sup>8</sup>. O critério estabelecido aqui é a utilização do financiamento para investimento em uma unidade de produção de fruticultura, tipo pêssego indústria, com produção estável no oitavo ano. Assim, através deste critério obtém-se uma aproximação para a área da unidade de produção destinada à fruticultura, tendo estabelecido uma produtividade esperada de 14 toneladas por hectare. Tem-se então que a área destinada à fruticultura ( $Ap_t$ ) é a razão entre a produção total de pêssego tipo indústria da unidade de produção familiar ( $PT_t$ ) e a produtividade esperada ( $Pe_t$ ):

$$Ap_t = \frac{PT_t}{Pe_t} \quad (3.2)$$

A segunda consideração a ser feita é com relação aos gastos com consumo familiar fixado pela EMATER-RS em R\$ 4.800,00 por ano. Deve ser levado em consideração aqui que este valor é o somatório das parcelas de gastos com consumo das demais atividades agrícolas da unidade familiar. Portanto, a definição utilizada do consumo familiar ( $Gf_t$ ) é diretamente igual à proporção da área destinada a fruticultura em relação a área total, levando em consideração o valor fixado pela EMATER-RS. Deste modo, temos que:

$$Gf_t = \frac{Ap_t}{AT_t} \times \bar{V}_t \quad (3.3)$$

onde:

$\bar{V}_t$ : é o valor fixado pela EMATER-RS destinado ao consumo da família (R\$).

Já os pagamentos do financiamento seguem as regras do Manual do Crédito Rural disponibilizado pelo Banco Central do Brasil. Segundo o SNCR BACEN (2011) os créditos de investimento devem ser concedidos mediante apresentação de projeto técnico, o qual poderá ser substituído, a critério da instituição financeira, por proposta simplificada de crédito, desde que as inversões programadas envolvam técnicas simples e bem assimiladas pelos agricultores da região ou se trate de crédito destinado à ampliação dos investimentos já financiados.

Portanto, considera-se pagamentos com parcela e juros constantes em um regime tradicional de rendas postecipadas, com ou sem diferimento de acordo com o projeto técnico agropecuário. Assim, pode-se tratar o crédito para investimento como uma renda temporária, certa, constante, periódica do regime postecipada com diferimento ou sem diferimento.

Tendo em vista as condições estudadas anteriormente, pode-se determinar um índice capaz de mensurar a capacidade de pagamento como em (SCHNEIDER, WAQUIL et al. 2005). A capacidade de pagamento pode ser determinada pela razão entre a receita agrícola líquida e o valor a ser desembolsado. Fazendo estas considerações, define-se o indicador de capacidade de pagamento abaixo:

<sup>8</sup> A Embrapa Clima Temperado localiza-se no município de Pelotas/RS e é uma unidade descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Ver a Tabela A3 na seção Anexos deste trabalho.

$$I_1 = \frac{RAL_t}{PMT_t} \quad (3.4)$$

onde

$PMT$ : é o valor do pagamento (R\$).

O indicador  $I_1$  determinado por (3.4) diz quantas vezes a receita agrícola líquida da unidade de produção familiar é maior o que o pagamento previsto no contrato do financiamento. Com base nesta afirmação, podem-se inferir algumas considerações acerca do valor esperado deste indicador:

- Caso *i*:  $I_1 < 0$  a unidade de produção familiar não apresenta receita agrícola líquida positiva, ou seja, considera-se zero como valor para capacidade de pagamento;
- Caso *ii*:  $0 < I_1 < 1$  então a receita agrícola líquida é menor do que o valor a ser reembolsado nas parcelas do contrato, ou seja, a unidade de produção familiar consegue pagar apenas parte do valor anual devido;
- Caso *iii*:  $I_1 = 1$  a receita agrícola líquida é igual ao valor ser reembolsado nas parcelas do contrato, assim a unidade de produção familiar consegue restituir o valor financiado, porém não acumula capital para futuros investimentos;
- Caso *iv*:  $I_1 > 1$  então há capacidade de pagamento da unidade de produção familiar ao mesmo tempo em que acumula capital para futuros investimentos.

Sendo assim, pode-se simular um cenário onde a capacidade de pagamento é mensurada através do método da Simulação de Monte Carlo. O preço é definido como uma variável aleatória contínua, tendo como referência a série empírica dos preços médios reais praticados na região do município de Pelotas. Os custos variáveis de produção são os disponibilizados pela EMBRAPA Clima Temperado.

### 3.4. Método da Simulação de Monte Carlo

Através do desenvolvimento de novas tecnologias, os métodos numéricos acabaram se tornando uma importante ferramenta na resolução de problemas nas diversas áreas de conhecimento, principalmente em soluções analíticas, onde as soluções eram muito complicadas ou pareciam inexistentes. O método da Simulação de Monte Carlo foi inicialmente criado com o objetivo de resolver problemas na área de física, mais precisamente no Projeto Manhattan durante a Segunda Guerra Mundial.

A implementação do método de Monte Carlo requer inicialmente que sejam geradas sequências de números aleatórios uniformemente distribuídos no intervalo  $[0,1]$ . O sucesso do método de Monte Carlo está estritamente ligado à qualidade da aleatoriedade nos números gerados nessa sequência. A qualidade e as especificações técnicas do gerador dos números aleatórios são extremamente importantes para a obtenção de bons resultados com as inúmeras simulações.

Os geradores de números aleatórios podem ser classificados de acordo com os tipos de números que podem ser gerados:

*i*. Números aleatórios: a principal característica desses números é o fato de serem completamente imprevisíveis. Só podem ser gerados por algum processo físico natural e suas listagens são extremamente grosseiras e, em geral, insuficientes tanto no aspecto de quantidade de números aleatórios disponíveis quanto na precisão, deste modo acabam prejudicando a eficiência da simulação;

*ii*. Números Pseudo-Aleatórios: são os mais utilizados, sendo gerados em computador por meio de algum algoritmo simples. Portanto, não são números aleatórios;

*iii*. Números Quasi-Aleatórios: também são gerados por algum algoritmo numérico simples. Entretanto, os números quasi-aleatórios são produzidos de maneira para que estejam distribuídos o mais uniformemente possível. Esta metodologia é muito empregada no Método de Quasi-Monte Carlo.

Nas simulações realizadas nesta pesquisa utilizou-se números pseudo-aleatórios gerados pelo algoritmo incluído no *software MS Excel* no intervalo  $[0,1]$ <sup>9</sup>.

### 3.4.2. Amostragem de uma distribuição normal

Uma variável aleatória  $X$  com  $\mu = 0$  e  $\sigma = 1$  é chamada de distribuição normal padrão e a sua função densidade de probabilidade é descrita da seguinte forma:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2}, \quad -\infty < x < +\infty \quad (3.5)$$

Assim, se a variável aleatória  $X$  segue uma distribuição normal com média  $\mu$  e variância  $\sigma^2$ , então a variável aleatória  $Z$  definida abaixo como em (3.6) segue uma distribuição normal padrão.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad (3.6)$$

A fim de gerar variáveis de uma distribuição normal com parâmetros  $\mu$  e  $\sigma$  empregamos o Teorema do Limite Central. O Teorema do Limite Central diz que se  $x_1, x_2, \dots, x_n$  são  $n$  variáveis aleatórias independentes e cada uma apresenta distribuição de probabilidade com  $E(X_i) = \mu$  e  $Var(X_i) = \sigma^2$ , então a soma  $\sum_{i=1}^n X_i$  se aproxima de uma distribuição normal à medida que  $n$  aumenta. O procedimento para gerar variáveis normais querendo  $k$  números aleatórios como  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_k$ . Desde que cada  $r_i$  seja uniformemente distribuído e utilizando o Teorema do Limite Central, tem-se que a soma  $\sum_{i=1}^k r_i$  destes  $k$  números aleatórios se aproxima de uma distribuição normal, tal que:

$$\sum_{i=1}^k r_i \sim N\left(\frac{k}{2}, \frac{k}{\sqrt{12}}\right) \quad (3.7)$$

ou

$$\frac{\sum_{i=1}^k r_i - \frac{k}{2}}{\frac{k}{\sqrt{12}}} \sim N(0,1) \quad (3.7b)$$

<sup>9</sup> Segundo WICHMAN, B. A. and H. I.D. (1982). "Algorithm AS 183: An Efficient and Portable Pseudo-Random Number Generator." *Applied Statistics*(31): 188-190. o algoritmo do *MS Excel* passa pela bateria de testes chamada Diehard. O algoritmo implementado no *Excel 2003* foi desenvolvido por B.A. Wichman e I.D. Hill WICHMAN, B. A. and I. D. HILL (1987). "Building a Random-Number Generator." *BYTE*: pp. 127-128.. Este gerador de números aleatórios também é utilizado no pacote de software RAT-STATS fornecido pelo *Office of the Inspector General, U.S. Department of Health and Human Services*. Em ROTZ, W., E. FALK, et al. (2001). *A Comparison of Random Number Generators Used in Business*. *Joint Statistical Meetings*. Atlanta (Geórgia). provaram que este algoritmo passa os testes DIEHARD, bem como testes adicionais desenvolvidos pelo NIST (*National Institute of Standards and Technology*, anteriormente conhecido por *National Bureau of Standards*).

Assim, considerando uma distribuição normal com os parâmetros definidos em  $\mu$  e  $\sigma$  no qual desejamos obter variáveis normais e deixando  $x$  ser uma variável normal, então:

$$\frac{x - \mu}{\sigma} \sim N(0,1) \quad (3.8)$$

Igualando as expressões (3.7b) e (3.8) tem-se:

$$\frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{\sum_{i=1}^k r_i - \frac{k}{2}}{\frac{k}{\sqrt{12}}} \quad (3.9)$$

ou

$$x = \sigma \sqrt{\frac{12}{k}} \left( \sum_{i=1}^k r_i - \frac{k}{2} \right) + \mu \quad (3.10)$$

Portanto, em (3.10) obtém-se o gerador da variável estocástica do método da Simulação de Monte Carlo através da amostragem de uma distribuição normal. A expressão nos mostra como gerar uma variável normal com média  $\mu$  e desvio-padrão  $\sigma$ . A medida que se eleva do valor de  $k$  se eleva a precisão da simulação. Normalmente, é preciso equilibrar precisão e eficiência e, assim, o menor valor recomendado é  $k = 10$ , entretanto, segundo (SEILA, BANKS 1990), se observa grande vantagens computacionais quando  $k = 12$ .

A expressão (3.10) é descrita por (SEILA, BANKS 1990) e basta gerar os  $k$  números pseudo-aleatórios para se obter uma distribuição normal desejada para a simulação de Monte Carlo. O mesmo pode ser obtido em COSTA (1996) e em BRUNI (1998) facilitando simulações variadas de diversas distribuições de probabilidades. O número de interações da simulação de Monte Carlo segue a metodologia proposta por (HAMMERSLEY, HANDSCOMB 1964) sendo que consiste em gerar basicamente  $N$  sucessivas amostras dos termos a serem testados no modelo estocástico, o qual vem a ser a distribuição de probabilidade já mencionada anteriormente.

O método de Monte Carlo consiste então de estabelecer a distribuição de probabilidade da variável aleatória e amostrar esta variável aleatória um número suficientemente grande de vezes. Por fim, é necessário considerar que  $F(x)$  a função de distribuição acumulada, a qual fornece a probabilidade  $P$ , em que  $X$  é menor ou igual a  $x$ .

Pode-se obter a função inversa  $G(F(x))$  que para valores de  $F(x)$  calcula valores de  $x$ . Então  $G(F(x)) = x$ . Este conceito de função inversa é fundamental na geração de valores aleatório. Pois à medida que se gera o número aleatório  $r$  de uma distribuição uniforme com intervalo  $[0,1]$  este valor representará o valor da função distribuição acumulada. Através da função inversa será determinado o valor a ser gerado para a distribuição  $G(r) = x$ .

Através do processo estocástico descrito é possível se obter as distribuições de frequência e frequência acumulada do MMC. Ademais, através da função de probabilidade obtida pelas inúmeras interações de Monte Carlo pode-se resolver um problema de convergência para qualquer valor de  $x$ . Assim, utilizando-se as variáveis já mencionadas nesta pesquisa e gerando inúmeras interações para a variável preço real, pode-se definir uma convergência para que o processo estocástico resolva o seguinte problema:

$$I_1 = f \left[ \frac{R - AL - PMT}{n, m} \right] = 1,0 \quad (3.18)$$

Portanto, há um preço real definido como  $P^*$  que resolve o problema acima, ou seja, há um preço real capaz de tornar o projeto com capacidade de pagamento, escopo de análise da presente pesquisa. Uma vantagem dos métodos de simulação é que após uma amostra de vetores aleatórios ser gerada podemos facilmente calcular características das distribuições marginais e condicionais, bem como resolver problemas desta natureza como o apresentado anteriormente.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para simulação do Método de Monte Carlo (MMC) foi considerado o custo de produção mensurado pela EMBRAPA Clima Temperado, ou seja, foi utilizado o valor real de R\$ 6.362,53 ha/ano como custo variável total para o oitavo ano de cultivo. A produtividade esperada considerada é de 14 toneladas ha/ano e o preço real do pêssego tipo indústria é obtido através da simulação de Monte Carlo conforme descrito na seção anterior deste trabalho.

A simulação do MMC foi realizada com 2.245 (duas mil duzentos e quarenta e cinco) interações para a variável preço, minimizando erro de estimação do método para 1% conforme observado em (HAMMERSLEY and HANDSCOMB 1964). Como todas as demais variáveis do fluxo de caixa estão em função do preço, tem-se que as interações sucessivas se estenderam para as demais variáveis do modelo. O processo foi realizado para cada um dos 128 projetos que compõem a amostra. O objetivo foi transformar o indicador de capacidade de pagamento em uma distribuição normal.

A Figura 1 a seguir apresenta a distribuição normal do indicador  $I_1$  para o projeto “98”<sup>10</sup>.

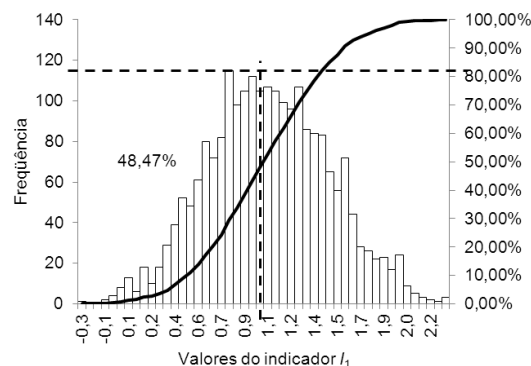


Figura 1. Distribuição de frequência e frequência acumulada dos valores do indicador  $I_1$  para o projeto “98”.  
Fonte: elaborado pelo autor.

A linha tracejada horizontal na Figura 1 representa o resultado mais frequente (0,8327) do indicador  $I_1$  através do MMC para o projeto “98”. Já a linha tracejada vertical representa o valor igual a 1 para o índice  $I_1$  e, o valor médio deste, para o projeto “98”, é de 1,02. Através da simulação do MMC temos uma distribuição normal para este indicador ampliando o horizonte de análise. A cauda esquerda da distribuição normal apresentada na Figura 1 representa exatamente os valores onde o indicador de capacidade de pagamento é menor do 1, ou seja, quando a receita agrícola líquida é incapaz de reembolsar os valores previstos no contrato.

A média da distribuição normal do indicador  $I_1$  foi de 1,02 e o desvio-padrão foi de 0,431. Obtendo a probabilidade da distribuição normal para o valor de  $I_1 < 1,000$  temos que  $P(I_1 < 1,000) =$

<sup>10</sup> O Projeto “98” foi escolhido de forma aleatória para fins de ilustração, uma vez que é inviável apresentar no corpo do texto a distribuição normal de pelo menos um dos dois indicadores para todos os 128 projetos técnicos agropecuários.



48,47%. Portanto, pode-se afirmar que, através do MMC, a probabilidade do indicador  $I_1$  ser menor do que 1 é de 48,47%, ou seja, o projeto “98” apresenta 48,47% de chances de sua receita agrícola líquida cobrir apenas parte do valor previsto nas parcelas de reembolso do contrato.

Por outro lado, no restante da distribuição do indicador há capacidade de pagamento maior do que 1, ou seja, com probabilidade de 51,53% o projeto “98” pode apresentar recursos superavitários para honrar os compromissos de reembolso e, conseqüentemente, acumular capital ao longo do tempo. Em outras palavras, a receita agrícola líquida prevista para o projeto “98” possui 51,53% de chances de ser maior do que os pagamentos previstos nas parcelas do empréstimo do PRONAF.

Tabela 3. Número do projeto, valor médio do indicador  $I_1$  e a probabilidade do valor do indicador  $I_1$  ser menor do que 1.

<b>Projeto</b>	<b><math>I_1</math></b>	<b><math>P(I_1 &lt; 1)</math></b>	<b>Projeto</b>	<b><math>I_1</math></b>	<b><math>P(I_1 &lt; 1)</math></b>	<b>Projeto</b>	<b><math>I_1</math></b>	<b><math>P(I_1 &lt; 1)</math></b>
<b>1</b>	2,43	0,08	<b>44</b>	3,43	0,06	<b>86</b>	1,91	0,15
<b>2</b>	4,88	0,03	<b>45</b>	2,89	0,06	<b>87</b>	5,20	0,03
<b>3</b>	6,72	0,02	<b>46</b>	1,78	0,15	<b>88</b>	2,96	0,05
<b>4</b>	1,50	0,23	<b>47</b>	1,91	0,13	<b>89</b>	4,33	0,03
<b>5</b>	8,90	0,02	<b>48</b>	4,26	0,04	<b>90</b>	4,06	0,03
<b>6</b>	3,15	0,05	<b>49</b>	0,29	1,00	<b>91</b>	4,25	0,03
<b>7</b>	3,31	0,05	<b>50</b>	2,68	0,07	<b>92</b>	4,81	0,03
<b>8</b>	3,00	0,06	<b>51</b>	7,92	0,02	<b>93</b>	7,89	0,02
<b>9</b>	9,40	0,01	<b>52</b>	0,77	0,76	<b>94</b>	4,59	0,03
<b>10</b>	4,85	0,02	<b>53</b>	3,17	0,05	<b>95</b>	6,19	0,02
<b>11</b>	3,91	0,04	<b>54</b>	3,98	0,05	<b>96</b>	5,55	0,02
<b>12</b>	1,04	0,46	<b>55</b>	0,81	0,72	<b>97</b>	5,96	0,02
<b>13</b>	1,85	0,15	<b>56</b>	1,70	0,17	<b>98</b>	1,02	0,48
<b>14</b>	1,73	0,16	<b>57</b>	6,62	0,02	<b>99</b>	5,52	0,03
<b>15</b>	1,13	0,39	<b>58</b>	3,03	0,05	<b>100</b>	5,00	0,03
<b>16</b>	1,11	0,41	<b>59</b>	2,88	0,07	<b>101</b>	6,92	0,02
<b>17</b>	20,69	0,01	<b>60</b>	3,19	0,05	<b>102</b>	1,10	0,41
<b>18</b>	5,02	0,03	<b>61</b>	3,85	0,04	<b>103</b>	10,89	0,01
<b>19</b>	7,23	0,02	<b>62</b>	5,89	0,02	<b>104</b>	7,79	0,02
<b>20</b>	4,61	0,03	<b>63</b>	9,65	0,02	<b>105</b>	0,26	1,00
<b>21</b>	6,05	0,03	<b>64</b>	1,74	0,19	<b>106</b>	13,52	0,03
<b>22</b>	3,66	0,04	<b>65</b>	1,18	0,37	<b>107</b>	12,09	0,01
<b>23</b>	3,12	0,06	<b>66</b>	2,46	0,07	<b>108</b>	0,07	1,00
<b>24</b>	0,13	1,00	<b>67</b>	11,25	0,02	<b>109</b>	3,67	0,04
<b>25</b>	4,45	0,03	<b>68</b>	2,10	0,11	<b>110</b>	2,32	0,09
<b>26</b>	0,47	1,00	<b>69</b>	6,18	0,02	<b>111</b>	13,99	0,02
<b>27</b>	1,56	0,21	<b>70</b>	5,20	0,05	<b>112</b>	6,70	0,02
<b>28</b>	13,45	0,01	<b>71</b>	4,82	0,03	<b>113</b>	6,82	0,02
<b>29</b>	3,83	0,04	<b>72</b>	0,13	1,00	<b>114</b>	0,44	1,00
<b>30</b>	0,92	0,58	<b>73</b>	2,10	0,11	<b>115</b>	7,53	0,02
<b>31</b>	1,91	0,14	<b>74</b>	4,01	0,03	<b>116</b>	5,42	0,03
<b>32</b>	8,90	0,02	<b>75</b>	22,13	0,01	<b>117</b>	0,48	0,99
<b>33</b>	3,35	0,04	<b>76</b>	3,52	0,05	<b>118</b>	3,13	0,05
<b>34</b>	12,46	0,01	<b>77</b>	17,73	0,01	<b>119</b>	4,66	0,03
<b>35</b>	6,01	0,02	<b>78</b>	0,75	0,79	<b>120</b>	6,80	0,02
<b>36</b>	1,96	0,13	<b>79</b>	4,97	0,03	<b>121</b>	14,75	0,01
<b>37</b>	2,27	0,10	<b>80</b>	2,38	0,09	<b>122</b>	5,58	0,02

<b>38</b>	22,35	0,01	<b>81</b>	3,37	0,07	<b>123</b>	56,77	0,01
<b>39</b>	3,89	0,04	<b>82</b>	5,12	0,03	<b>124</b>	4,80	0,02
<b>40</b>	2,89	0,06	<b>83</b>	4,09	0,03	<b>125</b>	1,49	0,22
<b>41</b>	4,66	0,03	<b>84</b>	1,14	0,39	<b>126</b>	2,10	0,12
<b>42</b>	0,39	1,00	<b>85</b>	6,10	0,02	<b>127</b>	22,51	0,01
<b>43</b>	5,81	0,02	-	-	-	<b>128</b>	10,55	0,01

Fonte: elaborado pelo autor.

Obs.: todos valores significativos a 1%.

Quando se considera os valores obtidos através da simulação pelo MMC têm-se os resultados descritos na Tabela 3 acima para todos os projetos. A partir do processo estocástico gerado pelo MMC tem-se que 13 projetos – “24”, “26”, “30”, “42”, “49”, “52”, “55”, “72”, “78”, “105”, “108”, “114” e “117” – estão em situação onde o indicador  $I_1$  de capacidade de pagamento é estritamente menor do que 1. Além disso, a probabilidade de ocorrência deste resultado é elevada e em alguns casos é exatamente igual a 1.

Assim, pode-se inferir que o projeto técnico elaborado inicialmente para obtenção do crédito de investimento, via PRONAF, não antecipou uma situação onde o valor solicitado de crédito é incompatível com a renda bruta obtida na unidade de produção familiar. Portanto, a baixa receita agrícola obtida pela unidade de produção familiar, implica em pagamento parcial das parcelas de reembolso previstas no contrato e, conseqüentemente, ao longo do tempo pode gerar inadimplência. A análise mais detalhada destes 13 projetos mostra a discrepância entre o valor solicitado de financiamento e o valor da renda bruta da unidade de produção familiar. Os dados podem ser visualizados na Tabela 4 a seguir.

Pode-se perceber que os projetos que não apresentaram capacidade de pagamento apresentam um valor elevado para a razão entre o valor solicitado ( $PV$ ) de financiamento e a renda bruta ( $RB$ ) da unidade de produção. Por exemplo, considerando o projeto “49” temos que o valor solicitado de financiamento é 18 vezes maior do que a renda bruta obtida na produção de fruticultura pêssego tipo indústria. O elevado valor da razão entre o valor solicitado de financiamento e a renda bruta da atividade de fruticultura destes projetos pode estar colaborando para crescimento da inadimplência dos contratos de financiamento do PRONAF. Uma vez que a renda bruta é menor do que o valor solicitado o agricultor familiar diminui suas possibilidades futuras de tornar-se adimplente e, dado oscilações no preço da produção este fator pode se agravar ainda mais.

Tabela 4. Dados dos projetos críticos determinados pela simulação de Monte Carlo e a razão entre o valor presente do financiamento e a renda bruta.

<b>Projeto</b>	$I_1$	$P(I_1 < 1)$	$PV/RB$	<b>Projeto</b>	$I_1$	$P(I_1 < 1)$	$PV/RB$
<b>24</b>	0,13	1,00	44,0	<b>72</b>	0,13	1,00	3,6
<b>26</b>	0,47	1,00	11,0	<b>78</b>	0,75	0,79	6,5
<b>30</b>	0,92	0,58	5,4	<b>105</b>	0,26	1,00	21,1
<b>42</b>	0,39	1,00	7,2	<b>108</b>	0,07	1,00	92,3
<b>49</b>	0,29	1,00	18,4	<b>114</b>	0,44	1,00	7,7
<b>52</b>	0,77	0,76	3,3	<b>117</b>	0,48	0,99	10,0
<b>55</b>	0,81	0,72	0,9	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Outro ponto ainda para ser apresentado são os preços reais de convergência estimados através do MMC. O preço real de convergência nada mais é do que o valor do preço capaz de tornar o indicador  $I_1$  de capacidade de pagamento igual a 1.

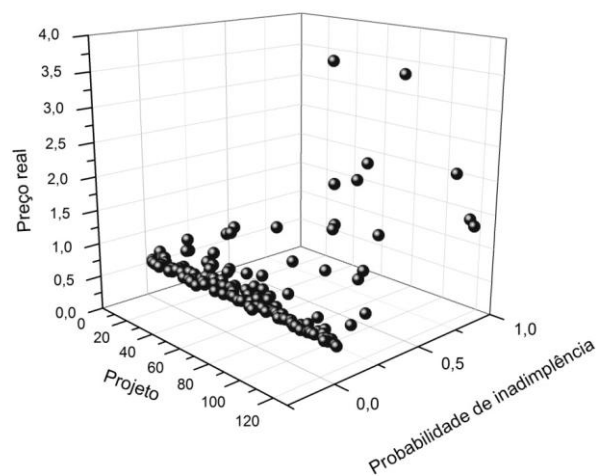
Considerando a distribuição de frequência dos preços reais, pode-se resolver o problema proposto em (3.18). O problema consiste em estimar o preço real que deveria ser pago pelo kg do pêssego

tipo indústria para fazer com que o indicador de capacidade de pagamento convirja para o valor igual a 1. Resolve-se o problema para cada um dos 128 projetos e, nesta discussão, para o projeto “98” obtém-se o valor de  $P_{98}^* = 0,85$ . Deste modo, a partir deste preço real o projeto “98” passa a apresentar capacidade de pagamento medido pelo indicador  $I_1$  e, à medida que o preço real aumenta a capacidade de pagamento passa a ser sucessivamente maior.

Através da análise da série de preços, sabe-se que o preço médio real para o período foi de R\$ 0,86 / kg com desvio padrão de 0,1580. A partir da distribuição empírica dos preços reais é possível identificar a função de probabilidade de ocorrência dos preços reais de convergência para cada um dos projetos técnicos agropecuários. Deste modo, para o projeto “98” que apresenta preço real de R\$ 0,85 / kg a probabilidade é de 47% e, como este valor é próximo da média da distribuição empírica, pode-se afirmar que o projeto tem aproximadamente 50% de chances de tornar-se deficitário e inadimplente, pois empiricamente este preço ocorreu somente na média e deve-se levar em consideração, portanto, as oscilações de curto prazo dos preços. A Figura 2 a seguir traz um esboço em três dimensões dos resultados obtidos para os demais projetos.

No eixo  $x$  temos o número de referência do contrato. No eixo  $y$  temos uma *proxy* de inadimplência do contrato medido através da probabilidade da distribuição normal da série empírica dos preços reais. No eixo  $z$  temos o preço real de convergência, portanto, as esferas no gráfico representam os valores obtidos no eixo  $z$ , ou seja, o preço real de convergência.

Figura 2. Projeto ( $x$ ), probabilidade de inadimplência para os projetos ( $y$ ) e preço real de convergência ( $z$ ).



Fonte: elaborado pelo autor.

Na Figura 2 acima o zero do eixo  $y$  do gráfico foi deslocado para se obter uma melhor visualização do resultado. Deste modo, temos que a maior aglomeração de pontos são os projetos nos quais a capacidade de pagamento converge para 1 para valores baixos de preço real, portanto, a probabilidade de inadimplência é baixa. Neste caso a grande aglomeração dos pontos estão abaixo de 25%, ou seja, pode-se afirmar que dado a necessidade de um preço real baixo a probabilidade de inadimplência também será baixa, visto a distribuição empírica dos preços reais.

Para os pontos dispersos no gráfico temos que quanto mais elevado for o preço real de convergência maior será a probabilidade de inadimplência. Os pontos mais críticos são exatamente os 13 projetos descritos anteriormente. Estes projetos apresentaram, em média, uma probabilidade maior do que 50% de futuras inadimplências. Por outro lado, quando se considera a probabilidade de inadimplência a partir de 25% obtemos 20 projetos. O preço real necessário para fazer com que estes projetos tenham capacidade de pagamento oscila de R\$ 0,80 / kg até R\$ 6,43 / kg para os projetos mais críticos. Os

resultados do preços reais de convergência, bem como as respectivas probabilidades estão na Tabela A1 no apêndice deste trabalho.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando a amostra de projetos que originou a presente pesquisa e que foram elaborados com objetivo da obtenção de crédito rural via PRONAF investimento, pode-se encaminhar algumas considerações finais. Primeiro, a amostra de projetos é bastante diversificada, apresentando projetos para pequenas unidades de produção familiar, com áreas agrícolas restritas e projetos para áreas agrícolas mais amplas até 60 ha. A mão-de-obra utilizada nas unidades de produção é predominantemente familiar e está diretamente relacionado ao número de familiares beneficiados com o crédito. Percebe-se que todos os indivíduos da família desenvolvem atividades dentro da unidade de produção familiar.

Após as sucessivas interações 13 projetos não apresentaram capacidade de pagamento integral do valor devido nas parcelas de reembolso do contrato e isto pode estar diretamente ligado à concessão de crédito para estes agricultores familiares. A razão entre o valor financiado e a renda bruta da atividade é elevada, indicando um investimento elevado nestas unidades de produção. Considerando que a renda bruta é diretamente ligada à oscilação de preços de mercado, qualquer fenômeno que gere tais oscilações acarretaria na piora dos indicadores de capacidade de pagamento e conseqüentemente aumento da inadimplência dos produtores.

Outro ponto importante de verificação do trabalho é a estimativa da convergência da série de preços reais para cada projeto técnico agropecuário. Quando se leva em consideração uma probabilidade maior do que 25% de ficar inadimplente tem-se 20 projetos, totalizando aproximadamente 16% da amostra estudada. Tomando-se o preço real médio necessário para a convergência simultânea de todos os projetos tem-se o valor de R\$ 0,73 / kg de pêssego tipo indústria, ou seja, o preço real médio necessário para gerar capacidade de pagamento e, conseqüentemente, redução da inadimplência é mais elevado do que o que vigora historicamente no município de Pelotas/RS. Os resultados da simulação estão de acordo com os objetivos propostos pelo presente trabalho, pois à medida que se criam novas ferramentas de análises para a capacidade de pagamento dos agricultores beneficiados pelo PRONAF, se cria um novo ambiente de debate acadêmico e institucional sobre os objetivos iniciais do PRONAF, seu público abrangente, a concepção e execução da política pública.

A estimativa de um preço real médio é de vital importância para um balizamento das políticas públicas referentes não só ao crédito rural, como também para a política de preços agrícolas. As novas ferramentas de análise vêm para contribuir com a maturação da política pública do PRONAF e o melhoramento de sua concepção e prática, distanciando de ser somente uma política pública de bem-estar ou transferência de renda a juros subsidiados do Governo Federal.

Ademais, o presente trabalho não visa ser conclusivo sobre o tema em questão, e conforme proposto anteriormente, a criação de um novo ambiente de discussão com ferramentas analíticas viria a contribuir para o planejamento estratégico e melhorias da aplicabilidade do PRONAF. Ainda há um caminho muito árduo para se percorrer na melhoria destas ferramentas, como obter uma estimativa da renda não agrícola das unidades familiares, por exemplo. Ir além de esperar que outras fontes financiem os investimentos agrícolas nas propriedades e sim esperar uma resposta para que as políticas públicas não continuem a manter tais vieses.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R., J. E. DA VEIGA (1998). Novas Instituições para o Desenvolvimento Rural: o caso do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Brasília, Texto para discussão nº 641 FIPE/IPEA.

- ALENCAR, E., J. A. MOURA FILHO (1988). "Unidade de produção agrícola e administração rural." Informe Agropecuário **14**(157): 25-29.
- AQUINO, J. R. (2009). Avanços e limites da política de crédito do PRONAF no Brasil (1996-2008): uma reflexão crítica. 47º Congresso da SOBER. Porto Alegre.
- BRUNI, A. L., R. FAMÁ, et al. (1998). "Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de monte carlo." Caderno de pesquisas em administração **1**(6).
- COSTA, L. G., M. C. L. AZEVEDO (1996). "Análise Fundamentalista " FGV/EPGE.
- FERREIRA, B., F. G. SILVEIRA (2002). "Financiamento da agricultura brasileira – avaliação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf): público, alcance e limites. ." Projeto BRA 97/013.
- HAMMERSLEY, L. F. and D. C. HANDSCOMB (1964). Monte Carlo Methods. London, Methuen.
- LIMA, A. P. d., N. BASSO, et al. (2005). Administração da Unidade de Produção Familiar - Modalidades de Trabalho com Agricultores. Ijuí, Ed. Unijuí. **3ª ed.:** 224 p.
- MATTEI, L. (2006). Pronaf 10 anos: Mapa da Produção Acadêmica. Brasília, NEAD Estudos, 12.
- MATTEI, L., P. WAQUIL, et al. (2007). Uma análise dos impactos do PRONAF sobre as economias locais nas regiões Nordeste, Sudeste e Norte do Brasil. XLV Congresso da SOBER. Londrina-PR.
- OLIVEIRA, M. A. S. and E. C. TEIXEIRA (2005). "Política de estabilização de renda para a agricultura familiar: uma análise de risco." Revista de Economia e Sociologia Rural **43**: 45-62.
- REICHERT, L. J., M. C. GOMES, et al. (2009). A importância socioeconômica da agricultura familiar no desenvolvimento territorial da Zona Sul do Rio Grande do Sul. 47º Encontro da SOBER. Porto Alegre.
- ROTZ, W., E. FALK, et al. (2001). A Comparison of Random Number Generators Used in Business. Joint Statistical Meetings. Atlanta (Geórgia).
- SCHNEIDER, S. (2003). "Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade." Revista Brasileira de Ciências Sociais v. **18**(n. 51): 99-121.
- SCHNEIDER, S., L. MATTEI, et al. (2004). Histórico, Caracterização e dinâmica recente do PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Políticas Públicas e Participação Social no Brasil Rural. UFRGS. Porto Alegre. **2**: 21-50.
- SCHNEIDER, S., M. K. SILVA, et al. (2004). A participação dos agricultores nas políticas de desenvolvimento rural: a experiência recente dos Conselhos Municipais e os impactos do PRONAF – Infra-estrutura e Serviços Políticas Públicas e Participação Social no Brasil Rural. E. d. UFRGS. Porto Alegre. **2**: 147-174.



SCHNEIDER, S., P. D. WAQUIL, et al. (2005). "Microcrédito e capacidade de pagamento dos agricultores familiares: a experiência do Programa RS-Rural no Rio Grande do Sul." Revista Ensaios (FEE) **26**(2): 789-828.

SEILA, A. F., J. BANKS (1990). "Spreadsheet risk analysis using simulation." SIMULATION **55**(3): 163-170.

WICHMAN, B. A. and H. I.D. (1982). "Algorithm AS 183: An Efficient and Portable Pseudo-Random Number Generator." Applied Statistics(31): 188-190.

## ANEXOS

Tabela A1. Número do projeto, preços reais de convergência e probabilidade de inadimplência.

Projeto	Preço	$P(x)$	Projeto	Preço	$P(x)$	Projeto	Preço	$P(x)$
1	0,63	0,07	44	0,61	0,05	86	0,69	0,13
2	0,55	0,02	45	0,61	0,06	87	0,56	0,03
3	0,53	0,02	46	0,69	0,14	88	0,60	0,05
4	0,74	0,22	47	0,67	0,12	89	0,56	0,03
5	0,52	0,01	48	0,58	0,04	90	0,56	0,03
6	0,60	0,05	49	1,78	1,00	91	0,57	0,03
7	0,59	0,04	50	0,62	0,06	92	0,54	0,02
8	0,61	0,05	51	0,51	0,01	93	0,52	0,02
9	0,51	0,01	52	0,97	0,75	94	0,57	0,03
10	0,54	0,02	53	0,59	0,04	95	0,53	0,02
11	0,58	0,04	54	0,59	0,04	96	0,54	0,02
12	0,84	0,44	55	0,95	0,70	97	0,54	0,02
13	0,69	0,14	56	0,70	0,16	98	0,85	0,47
14	0,70	0,15	57	0,52	0,02	99	0,55	0,02
15	0,81	0,37	58	0,60	0,05	100	0,55	0,02
16	0,82	0,39	59	0,62	0,06	101	0,53	0,02
17	0,51	0,01	60	0,59	0,04	102	0,82	0,39
18	0,55	0,02	61	0,58	0,04	103	0,51	0,01
19	0,52	0,01	62	0,54	0,02	104	0,52	0,01
20	0,55	0,03	63	0,54	0,02	105	1,97	1,00
21	0,55	0,02	64	0,72	0,18	106	0,55	0,02
22	0,58	0,04	65	0,80	0,35	107	0,50	0,01
23	0,60	0,05	66	0,62	0,07	108	6,43	1,00
24	3,31	1,00	67	0,52	0,02	109	0,58	0,04
25	0,55	0,02	68	0,66	0,10	110	0,64	0,08
26	1,29	1,00	69	0,53	0,02	111	0,51	0,01
27	0,73	0,20	70	0,60	0,05	112	0,53	0,02
28	0,51	0,01	71	0,55	0,02	113	0,52	0,02
29	0,58	0,04	72	3,29	1,00	114	1,34	1,00
30	0,89	0,56	73	0,66	0,10	115	0,52	0,01
31	0,68	0,13	74	0,56	0,03	116	0,56	0,03
32	0,51	0,01	75	0,51	0,01	117	1,26	0,99
33	0,58	0,04	76	0,60	0,05	118	0,59	0,04
34	0,50	0,01	77	0,49	0,01	119	0,56	0,03

35	0,54	0,02	78	0,98	0,78	120	0,52	0,02
36	0,68	0,12	79	0,54	0,02	121	0,50	0,01
37	0,65	0,09	80	0,64	0,08	122	0,54	0,02
38	0,48	0,01	81	0,62	0,06	123	0,51	0,01
39	0,57	0,03	82	0,55	0,02	124	0,54	0,02
40	0,60	0,05	83	0,56	0,03	125	0,73	0,20
41	0,55	0,02	84	0,81	0,37	126	0,67	0,11
42	1,46	1,00	85	0,53	0,02	127	0,51	0,01
43	0,53	0,02	-	-	-	128	0,50	0,01

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela A2. Séries de preços de pêssigo tipo indústria para Pelotas/RS.

Ano	Preço médio corrente	Preço médio real*	Ano	Preço médio corrente	Preço médio real*
1996	0,35	1,13	2004	0,66	0,89
1997	0,35	1,05	2005	0,59	0,75
1998	0,38	1,09	2006	0,60	0,75
1999	0,38	0,99	2007	0,64	0,77
2000	0,40	0,91	2008	0,58	0,62
2001	0,45	0,93	2009	0,64	0,67
2002	0,45	0,82	2010	0,68	0,68
2003	0,70	1,04	2011	0,71	0,71

Fonte: CIPEL.

\* Deflacionado pelo IGP-DI para preços reais de 2010.

Elaborado pelo autor.

Tabela A3. Pêssigo Indústria - Custo de Produção (R\$/ha) - 2010-11

Descrição	Especificação	ANO 8	
		Qtide	Valor
<b>A - OPERAÇÕES MECANIZADAS</b>			
<b>a1. Preparo do solo</b>	MECANICA		
Limpeza do terreno	HM Tp 65 cv. + carreta		
Subsolagem	HM Tp 65 cv. + subsolador		
Gradagem pesada	HM Tp 65 cv. + grade		
Construção de Terraços	HM Tp 65 cv. 4x4 + arado		
Calagem	HM Tp 65 cv. 4x4 + distribuidor		
<b>a2. Tratos culturais</b>			
Pulverização (4/2°) (7/3°)(11/4 a 12°)	HM Tp 65 cv. 4x4 + pulverizador	11,00	770,00
Capina/Roçagem (3x)	Hidráulica (2/2°) (3/ 3a12°)	3,00	210,00
Aplic. Herbicida	HM Tp 65cv. 4x4 + pulv. Barra 600 I	1,50	105,00

Adubação (distribuição) 3x	HM Tp 65 cv. 4x4 + carreta	3,00	210,00
<b>a3. Colheita</b>			
Transporte colheita	HM Tp 125 cv. 4x4 + carreta	5,00	350,00
Transporte produtos	HM Tp 125 cv. 4x4 + carreta	2,00	140,00
<b>Subtotal A</b>		<b>25,50</b>	<b>1.785,00</b>
<b>B - OPERAÇÕES MANUAIS</b>			
<b>b1. Preparo do solo</b>			
Calagem	Homem-dia	5,00	200,00
Limpeza do terreno	Homem-dia		
<b>b2. Implantação</b>			
Marcação Terr. De plantio	Homem-dia		
Marcação das covas	Homem-dia		
Abertura das covas/plantio	Homem-dia		
Adubação nitrogenada (3x)	Homem-dia		
			continua
Replântio	Homem-dia		
Plantio quebra vento	Homem-dia		
<b>b3. Tratos culturais</b>			
Pulverização manual ( )	Homem-dia		
Capina manual ( )	Homem-dia		
Poda Verde	Homem-dia	2,00	80,00
Poda de Inverno	Homem-dia	12,00	480
Desbaste/Raleio	Homem-dia	12,00	480
Roçada na entre linha	Homem-dia	0,50	20
Combate à formiga	Homem-dia	0,50	20
<b>b4. Colheita</b>			
Colheita	R\$/caixa	700,00	560,00
<b>Subtotal B</b>		<b>732,00</b>	<b>1840,00</b>
HM = Hora Máquina	V. U. = Valor Unitário		
<b>C - INSUMOS</b>			
<b>c1. Fertilizantes (*)</b>			
Calcário	R\$/toneladas	3,00	270,00
Superfosfato Triplo	R\$/sc50kg	2,00	104,00
Cloreto de potássio	R\$/sc50kg	7,00	364,00
Adubo NPK (15-8-10 com micro)	R\$/sc50kg		
Uréia	R\$/sc50kg	10,00	260,00
Nitrato de cálcio	R\$/sc/25kg		
<b>c2. Fitossanitários</b>			
Fungicida e inseticida*	R\$/kg/litro	2,50	40,00
Herbicida	R\$/Litro	1,50	45,00
Aveia	R\$/saca	1,00	2,00

Frascos caça-moscas	R\$/Unidade		
<b>c4. Mudás</b>			
Mudas	R\$/Unidade		
Mudas quebra-vento	R\$/Unidade	1,00	15,00
Sesto	R\$/Unidade		
<b>c5. Outros</b>			
EPI	R\$/Unidade		
Tesoura/serrote	R\$/Unidade		
<b>Subtotal C</b>			<b>1.769,53</b>
<b>E - ADMINISTRAÇÃO</b>			
Luz/Telefone	R\$/ha	1,00	100,00
Frete	R\$/t	14,00	700,00
Impostos / Taxas (2% da receita)	R\$/ha	8400,00	168,00
<b>Subtotal E</b>			<b>968,00</b>
<b>Custo Total (R\$/ha/ano)</b>			<b>6.362,53</b>

Fonte: Embrapa Clima temperado. Adaptado pelo autor.