

Um Modelo de Seguro Agrícola para a Gestão de Riscos na Agricultura em Sequeiro

Jorge V. Pilar, E. Mario Mendiondo e Antonio E. Lanna

Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS - Caixa Postal 15029
91501-970 Porto Alegre, RS - jpilar@if.ufrgs.br, emmsz@if.ufrgs.br, lanna@if.ufrgs.br

Recebido: 24/02/00 - revisão: 10/05/00 - aceito: 24/01/01

RESUMO

Um dos objetivos das políticas públicas em países dependentes da agricultura é proporcionar critérios para a tomada de decisão ante riscos e incertezas. É necessário avaliar o "custo da incerteza" que a sociedade está disposta a pagar, ou reduzir, usando mecanismos de transferência de riscos como Seguros. O seguro agrícola proporciona uma cobertura contra uma queda na receita do agricultor em decorrência de baixas na produtividade, causadas por eventos hidrológicos críticos ou outros, ou os preços de mercado.

Este artigo trata do primeiro destes fatores (não considera variações nos preços de mercado), através da proposição de um modelo de capitalização, com as seguintes características: i) sustentabilidade financeira, através de prêmios a serem pagos pelos beneficiários, sem necessidade de aporte sistemático de recursos públicos; e ii) proteção social, através da garantia de um valor mínimo de receita para o agricultor.

Uma aplicação à agricultura da província argentina do Chaco é realizada como teste do modelo de seguro proposto.

Palavras-chave: seguro agrícola; risco; custo.

INTRODUÇÃO

Este artigo trata da gestão de riscos ao setor agrícola acarretados por eventos hidrológicos críticos. O tema se insere na questão mais ampla da gestão de desastres naturais. Embora durante os últimos anos os mecanismos de previsão destes desastres tenham melhorado, o que resultou na mitigação de fatalidades, não tem sido possível ainda conter as perdas econômicas associadas a estes sinistros as quais, paradoxalmente, tem aumentado.

Um bom exemplo deste comportamento é visto na atual economia dos Estados Unidos. No período 92/96 o valor médio anual dos custos diretos dos desastres naturais superou U\$S 54 bilhões, o que representa um valor médio de quase U\$S 1 bilhão por semana (Van der Vink et al., 1998). Descontando destes valores os efeitos devastadores de furacões, tornados e terremotos, 26% das perdas é produto exclusivo de eventos hidrológicos extremos como grandes inundações e quebras de safras por excessos hídricos. Estas perdas relacionadas às anomalias no ciclo hidrológico local representam ao redor de U\$S 38,4 milhões por dia, nos Estados Unidos.

As estatísticas mostram que nos últimos 25 anos o número de pessoas que habitam zonas sujeitas aos sinistros meteorológicos tem aumentado quase 20% e que as perdas econômicas tem crescido mais de 140% neste mesmo período. Uma das conclusões é que existe nos Estados Unidos um movimento populacional relativamente pequeno, embora estes sejam dos estratos sociais mais elevados e com maior poder de investimento, para áreas onde os sinistros meteorológicos são mais freqüentes. O principal motivo disto é a falta de publicações oficiais para o público-alvo sobre as projeções ou as tendências da vulnerabilidade regional aos sinistros naturais, em especial as ligadas aos eventos hidrológicos.

Nesta última década apareceram novos mecanismos para levar em consideração a vulnerabilidade regional, vista sob uma ótica de empreendimento rural. Surgiram nos Estados Unidos modalidades de proteção de receita, complementando dois tipos de seguro agrícola (Azevedo, 1998): o *Multiple Peril Crop Insurance* (MPCI) e o *Crop Hail Insurance* (CHI). Estes seguros são subsidiados pelo Federal Crop Insurance Corp. do Depto. de Agricultura dos E.U.A. através do Acordo Padrão de Resseguro (*Standard Reinsurance Agree-*

ement/SRA) e sempre são contratados de forma individual por cada agricultor.

A partir da safra agrícola de 1996/97 apareceram dois novos tipos de seguro que oferecem uma proteção adicional contra as “perdas de receita” decorrentes ou de quebras de safras ou de violentas oscilações nos preços do produto: o *Crop Revenue Coverage* (CVC) e o *Income Protection* (IP). A indenização passa a ser devida sempre que algumas das variáveis futuras que incidem no rendimento esperado determinarem uma receita final inferior à garantida pelo seguro.

Em fins de 1997 foi lançado nos Estados Unidos um outro tipo de seguro agrícola de preservação da receita do agricultor através do Weather Guard Program. Ele pode ser oferecido a uma ampla variedade de culturas, proporcionando proteção contra as perdas financeiras causadas pelos efeitos de riscos meteorológicos específicos. A premissa básica diz que embora não se possa controlar a meteorologia, pode-se controlar a extensão dos danos financeiros e econômicos que poderão resultar de condições meteorológicas adversas.

É sabido que o agricultor diante de uma situação de incerteza está disposto a contratar seguros mais abrangentes, pagando mais por uma cobertura que talvez jamais utilizará. Cobrindo riscos especificamente nomeados para culturas definidas e/ou em períodos determinados, é calculado prêmio individual conforme a empresa seguradora. Desta maneira, os programas de assistência ao agricultor se comprometem a trabalhar junto aos órgãos de alerta meteorológico e de recursos hídricos locais, fazendo uma gestão combinada de Recursos Hídricos – Entidades Agrícolas – Defesa Civil.

Antecedentes de aplicação do seguro agrícola

O seguro agrícola não é novo e em vários países vem sendo aplicado com maior ou menor êxito, sendo em alguns deles de natureza obrigatória e fixado por lei. A Tabela 1 apresenta um resumo das alternativas existentes em alguns países. Conforme o país existem modalidades diferentes onde a participação pública é geralmente necessária para contribuir com um esquema sólido de segurança da atividade agrícola. Ante a incerteza do comportamento das variáveis hidrológicas e na sua incidência nos rendimentos futuros, o mecanismo de criação de um fundo de seguro mostra-se como uma das opções mais procuradas.

Seguro agrícola no Cone Sul

Trabalhos que mostram as particularidades dos diferentes programas de aplicação do seguro agrícola em países da América do Sul aparecem em Paim (1960), Peón de Sá (1978), Pellegrino (1980), Hoffman et al. (1987) Azevedo (1998) e Azevedo & Sirimarco (1998). Alguns dos fatores nos quais esbarra a aplicação sistemática de seguros agrícolas são descritos a seguir.

Escassa informação histórica de rendimentos

- Os fatores de queda na produtividade de determinadas culturas em regiões homogêneas, meteorológica e fisiograficamente, nem sempre contam com séries temporais confiáveis.

Ligação direta ou indireta de seguros agrícolas a linha de créditos rurais

- Na maioria das vezes no transcurso do tempo esta prática gera novas renegociações de dívidas, criando ou mascarando os custos e receitas brutas de alguns anos em comparação a outros. Isto faz inserir juros de refinanciamento em safras futuras, o que desvirtua a comparação entre as safras ao longo do tempo.

Falta de continuidade das políticas econômicas - As produtividades de diferentes safras são dependentes da política agrícola do momento.

Pouca experiência de seguros agrícolas - Em geral o pequeno e médio agricultores não vêem o seguro como um mecanismo de gerenciamento de riscos ou vêem com desconfiança as seguradoras.

Uso de subsídios - Esta prática distorce qualquer processo econômico, mascarando atividades deficitárias. Nos poucos anos de MERCOSUL os principais impedimentos no avanço comercial entre Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, recaem sobre a forma como são vistos os incentivos e subsídios rurais em cada país membro (Pilar, 1998).

Mercado de seguro no Brasil

O contexto apresentado determina que apenas uma parcela pequena da comunidade rural utilize os seguros agrícolas. Na Tabela 2 podemos apreciar as parcelas da participação do complexo agro-industrial brasileiro, com 35% do PIB, sendo 15% do PIB correspondente às atividades diretas no

Tabela 1. Seguros agrícolas em alguns países, conforme o ano de implantação (adaptado a partir de Pellegrino, 1980 e Hoffman et al., 1987).

País (ano)	Elemento/Organismo de aplicação e as características do seguro
Argentina (1919)	Criação de um fundo a partir dos prêmios; seguro de natureza cooperativa regional e pública; intervenção do Estado Nacional quando os fundos não são suficientes para o pagamento de indenizações.
Rússia (1922)	Indenização sobre rendimento de colheita, sendo o prêmio variável.
Japão (1939)	Os sindicatos de cooperativas são segurados, não o agricultor individual; distritos regionais resseguram mais do que 70% da responsabilidade do distrito; a natureza do seguro está baseada no cooperativismo e no sistema público.
E.U.A. (1939)	<i>Federal Crop Insurance Corporation</i> ; Indenização sobre Rendimento da Colheita, seguro facultativo, sempre aplicado para sinistros, prêmio composto pela parcela pura mais um extra para um Fundo de Reserva, de natureza pública.
E.U.A. (1955)	<i>Crop Halt Insurance Actual Association</i> : idem anterior, acrescentada a cobertura contra granizo e cobrindo gastos de exploração.
México (1965)	<i>Seguro Agrícola Integral de la Cosecha Mínima</i> ; é um seguro facultativo; o prêmio é composto pela parcela pura mais um subsídio do Governo; o seguro cobre os gastos diretos; a indenização é menor ou igual a 70% do valor do produto; seguro de natureza pública e privada.
França (1965)	Indenizações podem ser maiores que 75% dos danos sofridos; o Governo interfere quando existir grandes perdas; seguro de natureza Pública.
Brasil (1966)	Natureza privada, através da COESP de São Paulo, aplicado somente para granizo e geadas; seguro de natureza estadual.
Brasil (1970)	Em São Paulo, com dois tipos: i) Seguro Obrigatório ligado a linhas de Crédito; e ii) Seguro Facultativo, com possibilidades não previstas no primeiro; seguro de natureza estadual.
Brasil (1974)	<i>Programa de Garantia da Atividade Agropecuária</i> , PROAGRO, abrangendo apenas operações de custeio e investimento; limite de cobertura é 80% do saldo da dívida na data do evento, e 48% do valor das receitas previstas para liquidação do débito, com taxa anual do 1%; seguro de abrangência nacional.

Tabela 2. Mercado de seguro rural brasileiro durante o ano 1997 (Azevedo, 1998).

Item	Milhões de US\$
PIB brasileiro	770.000
Complexo de agroindústria	269.500
Atividades diretas do campo	115.500
Arrecadação total de prêmios do mercado segurador	16.500
Prêmios de seguros rurais	35

campo (Azevedo, 1998). Já o mercado segurador participa com somente 2,15% do PIB através da arrecadação de prêmios. A cifra mais significativa é que o total de prêmios de seguros rurais representa somente pouco mais de 2 milésimos do mercado segurador brasileiro.

Contrastando com esta situação, a cada evento meteorológico crítico, como os decorrentes dos fenômenos El Niño ou La Niña, como ocorreu no início de 2000 no Rio Grande do Sul, fala-se recorrentemente sobre a necessidade de ser criado seguro agrícola como forma de atenuar os seus efeitos na agricultura.

SEGURO AGRÍCOLA: ABORDAGEM CLÁSSICA

Os Seguros Agrícolas podem ser classificados pelos objetivos que adotam, nas suas características, nos tipos de riscos a serem cobertos e nas comparações entre as incertezas, resiliência e produtividade da cultura analisada.

Cada uma delas será analisada em seqüência.

Objetivos do seguro agrícola

Os objetivos de um Seguro Agrícola são (Peón de Sá, 1978): i) evitar a descapitalização do agricultor; ii) fixar o homem no campo, evitando o êxodo rural; e iii) permitir a transferência de tecnologia. Através da aplicação de um seguro busca-se substituir prejuízos incertos e de considerável valor por pequenos pagamentos pré-fixados.

Características

Todo sistema completo de seguro apresenta as seguintes características (FENS, 1990): i) transferência de risco; ii) existência de uma massa segurada, o que se denomina de princípio de mutualismo, isto é a conformação de uma massa econômica destinada a suprir, eventualmente, as necessidades de uma parte dela; iii) formação de um fundo de seguro; e iv) redistribuição das perdas.

Na abordagem clássica, o preço que paga o segurado ao segurador denomina-se de prêmio. O valor do prêmio estatístico, denominado prêmio puro, é calculado como a razão entre o prejuízo total e o número de segurados.

Nesta abordagem, é comum incluir no contrato de seguro a franquia, que é o valor mínimo do dano do sinistro a partir da qual o segurador deve compensar o segurado. Ela é interpretada como o valor limite até o qual o segurado é o seu próprio segurador. A franquia também pode ser definida pelo cliente em função de suas perdas históricas, capacidade de suportar prejuízos determinados, etc, conforme as modalidades e tipos de seguro.

No Brasil, segundo a lei 8171/91, as modalidades de seguro agrícola são apresentadas na Tabela 3. Pode-se observar que é contemplada a maioria das atividades do setor primário, inclusive as relativas a pequenos agricultores. Porém, muitas vezes o seguro está atrelado a exigências de obtenção de crédito rural como no caso do PROAGRO (Hoffman et al., 1987).

Incertezas e riscos

A incerteza é inerente às atividades econômicas que dependem de fatores meteorológicos e

Tabela 3. Modalidades de seguro agrícola brasileiro segundo a Lei 8171/91.

Tipo de seguro	Características e elemento segurado
Agrário	Para plantações e florestas
Pecuário	Animais
Pesqueiro	Atividades pesqueiras
De bens	Patrimônio do agricultor (sem plantações nem florestas)
De vida (pequeno agricultor)	Garantia subsidiária nas operações de crédito rural sem garantias reais

hidrológicos. Estas incertezas se dividem em dois grupos, os quais respondem às seguintes questões: i) vai acontecer o sinistro? ii) qual é o grau ou a magnitude do sinistro?

Se nada se conhece sobre o sinistro, está-se ante uma incerteza. Mas se é conhecida a frequência aproximada de sua ocorrência, isto é, a probabilidade empírica do fenômeno que provoca o sinistro (caso de geada, estiagem, inundações, etc.), está-se ante uma situação onde o risco pode ser estimado. Neste último caso, e a partir da ótica do seguro, o risco se divide ainda em duas classes: i) risco puro, quando trata-se das opções de “perder” versus “não perder”; e ii) risco especulativo, quando as opções são “perder”, “não perder” e “ganhar” (FENS, 1990; 1992).

Em se tratando da natureza do sinistro, o seguro pode aplicar-se em casos onde se trate com riscos estáticos ou com riscos dinâmicos. O risco estático pressupõe que a formação do fundo do seguro é suportável pela massa segurada e esta é suficiente para garantir integralmente a redistribuição das perdas, seguindo a Teoria dos Grandes Números. Este tipo de risco diz respeito a apenas uma parcela da sociedade, ou seja as pessoas diretamente afetadas pelo sinistro, estando diretamente vinculado ao patrimônio segurado.

Por outro lado, o risco dinâmico é direta e intensamente influenciado pelas transformações ambientais e pelas preferências humanas. Estes riscos decorrem de mutações ecológicas ou macroeconômicas. São excepcionais e catastróficos por natureza e raramente permitem a formação de um fundo de seguro único porque são de difícil quantificação e não chegam a ser suportáveis pela massa segurada. Por sua extensão, complexidade e interesse público, interessam à sociedade como um

todo, e dizem respeito ao patrimônio da toda a nação (FENS, 1990).

PROPOSTA ALTERNATIVA DE SEGURO AGRÍCOLA

A abordagem clássica do seguro agrícola se baseia na Teoria dos Grandes Números pela qual se distribui o custo esperado de um sinistro pela massa segurada. Este enfoque leva a idéia de um dano médio ponderado atingindo os integrantes da massa segurada, distribuído espacialmente, sob o qual será estabelecido o prêmio.

A proposta apresentada neste artigo é que este dano médio ponderado seja avaliado temporalmente, usando as séries históricas de produtividade como ferramenta para encontrar aqueles valores de prêmio que permitam autofinanciamento de um fundo de seguro agrícola.

Abordagem alternativa: seguro integral, solidário e obrigatório.

Estes termos necessitam esclarecimento:

- O seguro integral determina que as indenizações deverão cobrir todos os prejuízos do agricultor, concedendo-lhe também uma receita mínima.
- O seguro solidário refere-se ao princípio de mutualismo antes definido, embora seja aplicado como uma situação média esperada ao longo de um período de tempo, com base no histórico de produtividade. Segundo este princípio é estabelecida uma receita líquida mínima por unidade de área de produção e por safra, sem fazer distinção entre agricultores. Esta receita líquida mínima permitiria ao agricultor se manter na atividade econômica durante o período de entressafra. Sua quantificação deve estar relacionada com a produtividade real das colheitas, sem fomentar a passividade do agricultor e preservando a sua dignidade.
- O seguro obrigatório está relacionado ao princípio de solidariedade. As vantagens do seguro agrícola obrigatório são do tipo cultural, pois o agricultor poderá planejar o seu horizonte de receitas, dando lugar aos futuros investimentos em tecnologia, tomada de créditos futuros, etc. Sob a ótica

do governo (seja estadual ou federal), a obrigatoriedade elimina a necessidade de subsídios diretos e indiretos para emergência agropecuária ou de quebra de safra, o que constitui uma prática de solidariedade social. A obrigatoriedade do seguro é uma forma de dispensar as denominadas "indústrias dos sinistros" que beneficiam a determinados grupos econômicos e/ou políticos.

Modelo de seguro para receita líquida mínima

O modelo de seguro apresentado é um sistema autofinanciado que garante uma receita líquida mínima para o segurado, neste caso o agricultor, já descontados os custos diretos da safra e do pagamento do prêmio do seguro. Permite também a eliminação de subsídios que poderiam ser utilizados para a prestação de outros serviços por parte do governo.

O modelo tem uma analogia direta com a operação de um reservatório de regularização, pois sua principal função é a de garantir uma receita mínima ao agricultor, ou seja, regularizá-la. Isto se consegue "armazenando" dinheiro nos anos de boa produtividade para utilizá-lo (ou "descarregá-lo") em anos onde não se consiga alcançar a receita líquida mínima requerida.

O modelo pode ser utilizado para qualquer unidade de produção, ou seja, ele é independente da área cultivada. Os dados necessários são: i) os custos diretos de cultivo, como preparo, semeadura, manejo e colheita da unidade de produção; ii) a série temporal de rendimentos médios por unidade de produção; iii) uma taxa de juros anual para financiamentos; e iv) a seleção de uma receita líquida mínima por unidade de produção.

A Figura 1 ilustra o esquema de seguro. A equação de Balanço Econômico para o Fundo do Seguro é:

$$S(t) - S(t-1) = P + J(t) - O(t) \quad (1)$$

sendo $S(t)$ e $S(t-1)$ o armazenamento no Fundo do Seguro ao final dos intervalos de tempo "t" e "t-1", P o prêmio a ser pago pelo segurado, J(t) os juros capitalizados pelo Fundo do Seguro, O(t) a extração do fundo para pagamento de indenizações.

O valor de juros J(t) será calculado anualmente sobre o saldo ao final do ano anterior como:

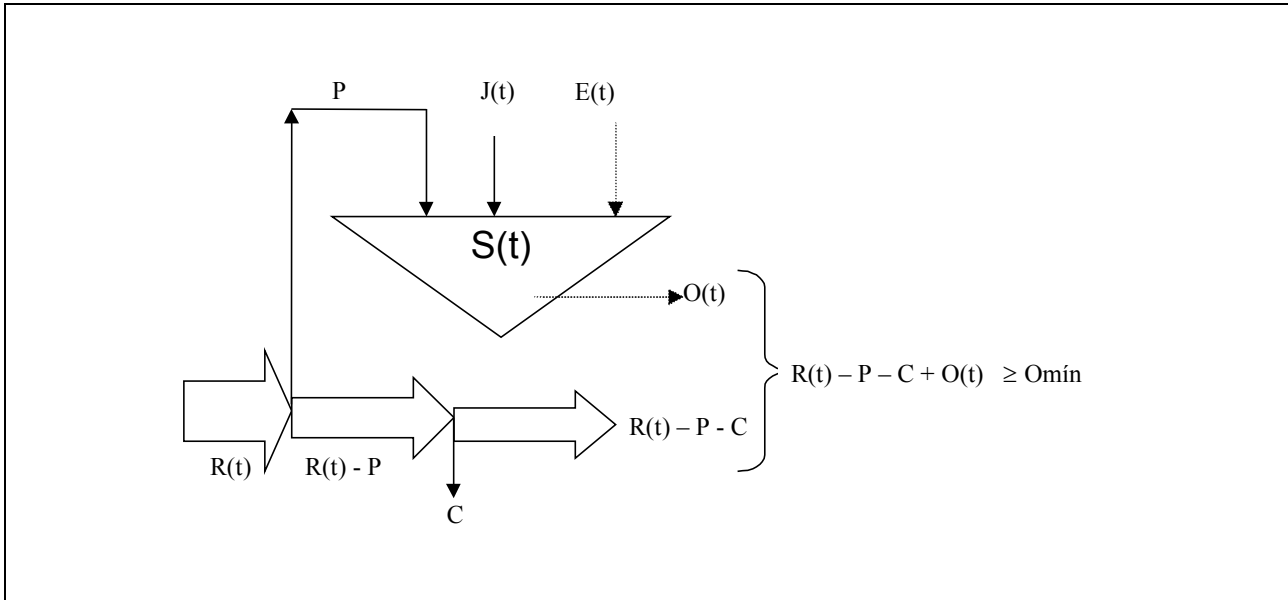


Figura 1. Esquema do modelo de seguro para receita líquida mínima e garantida.

$$J(t) = S(t-1) \cdot d \quad (2)$$

sendo “d” a taxa de juros adotada.

O fundo poderá estar com ou sem dinheiro no fim do período “t-1”. No primeiro caso, os juros pagos atuarão incrementando o saldo existente. Alternativamente, os juros atuarão incrementando a dívida. Embora tenha-se suposto que a mesma taxa de juros será aplicada em uma ou outra situação, não há dificuldades operacionais em se aplicar juros distintos.

O funcionamento do fundo depende da receita líquida obtida em determinado ano pelo agricultor. Esta é dada pela receita bruta $R(t)$, descontada dos custos fixos, C , e do prêmio, P que se destina ao Fundo do Seguro. O Fundo será utilizado toda vez que a receita líquida do agricultor for menor que um valor estabelecido de receita mínima, O_{\min} . Portanto, o mecanismo proposto monitora o valor de receita líquida não-compensada do agricultor, calculada por:

$$COMP(t) = R(t) - C - P \quad (3)$$

Duas situações poderão acontecer:

- a. a receita é maior que a mínima ($COMP(t) \geq O_{\min}$) e não haverá necessidade de indenização ($O(t) = 0$), portanto, o balanço do fundo será:

$$S(t) = S(t-1) (1+d) + P \quad (4)$$

- b. a receita é menor que a mínima ($COMP(t) \leq O_{\min}$) e haverá necessidade de indenização, calculada por:

$$O(t) = O_{\min} - [R(t) - C - P] \quad (5)$$

e o balanço do fundo se torna:

$$S(t) = S(t-1) (1+d) + P - O(t) \quad (6)$$

Poderá acontecer que, às vezes, o fundo estará impossibilitado de arcar com o valor da indenização $O(t)$. Neste caso, para o sistema se manter funcionando, será preciso captar um crédito tipo “stand-by”, que é notado na Figura 1 por $E(t)$. A captação deste empréstimo será regido pelo fluxograma da Figura 2. Este empréstimo gerará uma dívida de capital e juros a serem pagos pelo fundo.

Os resultados da aplicação do seguro devem ser analisados através da estimativa do valor presente dos benefícios líquidos gerados para: i) a sociedade (VPBLsoc); ii) o agricultor (VPBLagr); e iii) a empresa administradora do Fundo de Seguro (VPBLEmp). No primeiro caso, VPBLsoc deverá ser calculado em função dos fluxos obtidos para $R(t) - C$, ou a receita líquida não compensada do agricultor, antes de pagamento do prêmio, já que o fluxo de prêmios e de indenizações são meras transferências de pagamento internamente à sociedade. No segundo caso, VPBLagr deverá ser calculado usando os fluxos de $R(t) - C - P + O(t)$ que é a receita líquida

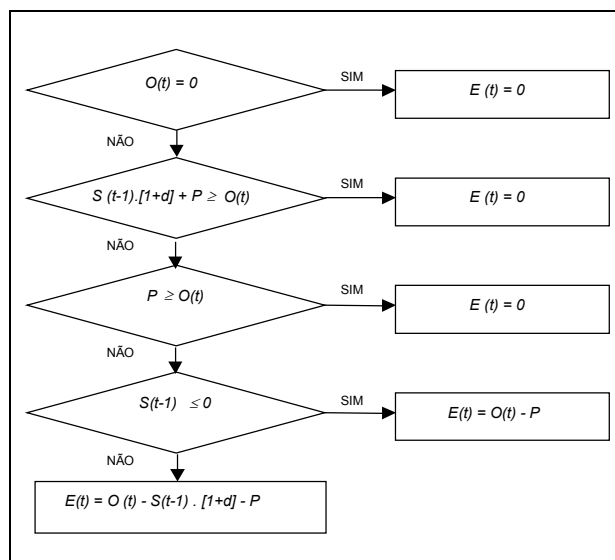


Figura 2. Fluxograma do processo de captação de empréstimos.

compensada do agricultor. Finalmente, VPBLemp deverá ser calculada pelos fluxos de $P-O(t)$, que é o montante armazenado no fundo.

APLICAÇÃO

A metodologia proposta foi aplicada na região do Chaco Argentino e com a cultura de algodão, para uma série de 22 anos de produção. Trata-se de uma região morfoclimática característica circunscrita entre os paralelos 22° e 30° de latitude sul e os meridianos 58° e 63° de longitude oeste, ocupando as províncias do Chaco, Formosa, Santiago del Estero e norte de Santa Fe. Nesta região existe um gradiente negativo de precipitação anual no sentido Leste-Oeste, entre 1100 a 700 mm, com uma evapotranspiração potencial média anual da ordem de 1150 mm.

A origem dos solos é de tipo sedimentário e eólico, com espessas camadas de "loess". A declividade média regional é da ordem de 10 cm por quilômetro, no sentido NO-SE. A componente superficial de escoamento se reduz a um escoamento lento, sujeito a alagamentos esporádicos e, muitas vezes, sem um padrão único de hierarquização da drenagem, o que costuma se denominar de "sistemas hidrológicos não típicos".

Embora exista uma certa heterogeneidade espacial condicionada aos antigos paleocanais, a água subterrânea em geral possui poucas aptidões para a agricultura sem um tratamento prévio. Mui-

tas vezes os níveis freáticos mais superficiais, de até aproximadamente 20 m de profundidade, apresentam altos teores de As, seguido de níveis freáticos mais profundos com águas altamente salinizadas, com 9 a 12 ppm de sólidos dissolvidos. Estes condicionantes definem o tipo de prática agrícola da região, denominada de agricultura de "sequeiro".

A agricultura contribuiu com 15 a 16% do Produto Interno Bruto regional da província do Chaco durante o período 90/95. Por isto, as flutuações na produção repercutem fortemente na economia local. A título de exemplo, entre as safras 72/73 e 96/97, a superfície cultivada dobrou. Das culturas mais relevantes, o algodão ocupa um lugar de destaque produzindo mais de U\$S 400 milhões pela sua comercialização em bruto na safra 1996/97. A nível nacional, a produção de algodão em bruto desta região passou de 74% em 1993 a 62% em 1996 (INDEC, 1996).

O impacto das ocorrências de sinistros do tipo natural na província do Chaco (Pellegrino, 1980) aparecem na Tabela 4. Embora existam safras muito boas, constata-se que, no período 1966/77, a estiagem incidiu numa média de 56% das safras e os excessos de água em 46% das safras. Para o caso do algodão, cultura predominante da região, estes valores são de 60% e 50% das safras analisadas. Este setor representa entre um quarto e um terço do setor primário, conforme a safra analisada.

As perdas de colheitas por sinistros hidrológicos podem chegar até 14% do total da colheita. Por outro lado, comprova-se que o setor algodoeiro sempre enfrentou crises, sendo que os impulsos econômicos não foram suficientes para recompor o setor, expresso através do êxodo rural. Por exemplo, durante os anos 66/76 a população rural diminuiu 4,6% (Pellegrino, 1980).

Um aspecto negativo, constatado regionalmente, é a falta da "empresa agrícola". A maioria das propriedades é de tipo familiar, com extensões entre 100 a 500 ha. Outro fator que limita a expansão agrícola é o alto custo de obtenção de financiamentos, com juros da ordem de 12 a 15% ao ano e o alto nível de endividamento de agricultores, provocado especialmente por fracassos reiterados em campanhas agrícolas passadas.

Na Figura 3 graficou-se a série de rendimentos médios, em toneladas por hectare, da cultura do algodão numa área do Chaco, nas safras de 67/68 até 88/89. Foram extraídos de Mendiando (1992), representando uma série histórica de 22 safras consecutivas e sem interrupção da atividade

Tabela 4. Ocorrências de adversidades, expressas em porcentagens dos anos analisados, na Província do Chaco, Argentina, das safras no período 1966/76 (Pellegrino, 1980).

Fatores	Cultura afetada				
	Algodão	Sorgo	Milho	Girassol	Trigo
Granizo	60	30	30	50	50
Excessos	50	50	40	40	50
Estiagem	60	70	60	50	40
Insolação	20	30	30	20	10

econômica do setor. Nesta série observa-se a ocorrência de anos de baixo rendimento da cultura, como por exemplo, o ocorrido na primeira, na quinta, na undécima e na décima-quinta safra.

A série apresenta uma moderada tendência positiva no rendimento médio das culturas, embora apareçam períodos heterogêneos de comportamento.

A taxa de juros anual adotada foi de 12% e considerada a mesma, tanto para a capitalização do Fundo de Seguro, quanto para a remuneração dos empréstimos que este deverá receber caso seu montante se torne negativo. Esta hipótese, adotada devido à simplicidade, poderá ser alterada de acordo com o que ocorrer na realidade financeira.

Os custos fixos por unidade de produção foram extraídos a partir dos inventários das cooperativas de agricultores da região e de consultas com engenheiros agrônomos do setor. Na composição dos custos unicamente aparecem aqueles que incidem de forma direta na produção do cultivo, sem considerar os custos de comercialização do algodão em bruto, o que totalizou um valor médio de 220,00 US\$/ha. O preço por tonelada da colheita foi selecionado como o valor médio das safras 87/88 a 96/97, sendo de 350 US\$/ton (DA, 1998) valor que coincide com o valor mínimo das safras 91/92 e 96/97.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Modelo de Seguro Agrícola foi simulado para os 22 anos, começando sempre com o Fundo de Seguro igual zero. Nas simulações do modelo foram avaliados diferentes valores de prêmio, para os cenários de receitas líquidas mínimas, Omin, iguais a 20, 40, 60 e 80 \$/ha. Para cada uma destas simulações foram calculados os valores presentes de benefícios líquidos sob as três óticas, sociedade, agricultor e empresa administradora, e dos fluxos

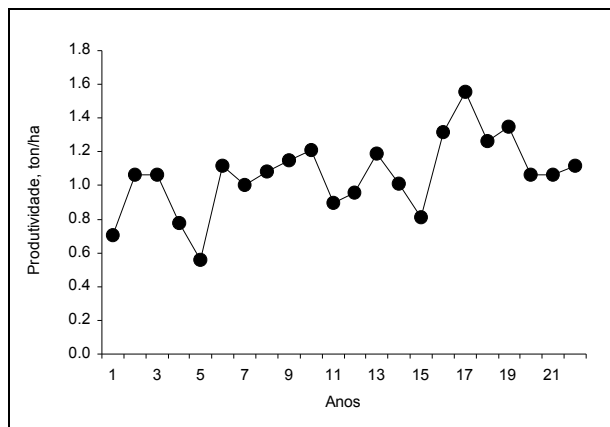


Figura 3. Série de rendimentos médios anuais para algodão usada no modelo de seguro.

de prêmios (VPPrêm), de retornos não regularizados (VPRnr) e regularizados (VPRr), e de empréstimos (Vpe). Na Tabela 5 e na Figura 4 apresenta-se uma simulação completa para a receita mínima (Omin) arbitrada como US\$ 60/ha e prêmio igual a US\$ 15,50/ha.

Foram comparadas duas situações: uma sem seguro e com concessão de subsídios diretos (Subs(t)) na forma de indenização aos agricultores por receitas líquidas inferiores a US\$ 60/ha, e a outra com a aplicação do modelo de seguro proposto.

Para cada cenário de receita mínima garantida (Omin) foram identificados dois pontos singulares de prêmios a serem cobrados: P1 e P2, identificados visualmente na Figura 5, e que serão adiante comentados. Os resultados foram analisados em função dos seguintes pontos de vista: i) interesse do governo; e ii) autofinanciamento e interesse da empresa seguradora.

Interesse do governo

O primeiro valor de prêmio P1 é identificado quando o valor presente do fluxo resultante desses prêmios for igual ao valor presente dos subsídios a serem pagos pelo governo ao agricultor por conta de perdas de produção na situação sem seguro. Em outras palavras, representa a situação onde o agricultor, através do pagamento dos prêmios, assume exatamente os encargos com subsídios que onerariam o governo na situação sem seguro.

Trata-se portanto de um dinheiro que o governo poderia utilizar para outros fins, por exemplo financiar obras de infra-estrutura para mitigar efeitos adversos de sinistros meteorológicos e

Tabela 5. Simulação para receita líquida mínima 60 \$/ha e prêmio 15,50 \$/ha, na situação sem e com seguro.

t (anos)	Sistema SEM seguro				Sistema COM seguro				Valor presente dos pagamentos/receitas ¹						
	PROD(t) (ton/ha)	R(t) (\$)	BL(t) (\$)	Subs(t) ² (\$)	COMP(t) (\$)	O(t) ³ (\$)	S(t) (\$)	E(t) (\$)	RL(t) (\$)	Rnr(t) (\$)	Rr(t) (\$)	E(t) (\$)	Subs(t) (\$)	Prêm(t) (\$)	O(t) (\$)
0							0,00	0,00							
1	0,702	245,70	25,70	34,30	10,20	49,80	-34,30	34,30	60,00	22,95	53,57	30,63	30,63	13,84	44,46
2	1,062	371,70	151,70	0,00	136,20	0,00	-22,92	0,00	136,20	120,93	108,58	0,00	0,00	12,35	0,00
3	1,062	371,70	151,70	0,00	136,20	0,00	-10,17	0,00	136,20	107,98	96,95	0,00	0,00	11,03	0,00
4	0,777	271,95	51,95	8,05	36,45	23,55	-19,44	8,05	60,00	33,02	38,13	5,12	5,12	9,85	14,96
5	0,558	195,30	-24,70	84,70	-40,20	100,20	-106,47	84,70	60,00	-14,02	34,05	48,06	48,06	8,79	56,85
6	1,116	390,60	170,60	0,00	155,10	0,00	-103,75	0,00	155,10	86,43	78,58	0,00	0,00	7,85	0,00
7	1,000	350,00	130,00	0,00	114,50	0,00	-100,71	0,00	114,50	58,81	51,80	0,00	0,00	7,01	0,00
8	1,080	378,00	158,00	0,00	142,50	0,00	-97,29	0,00	142,50	63,81	57,55	0,00	0,00	6,26	0,00
9	1,152	403,20	183,20	0,00	167,70	0,00	-93,47	0,00	167,70	66,06	60,48	0,00	0,00	5,59	0,00
10	1,206	422,10	202,10	0,00	186,60	0,00	-89,19	0,00	186,60	65,07	60,08	0,00	0,00	4,99	0,00
11	0,900	315,00	95,00	0,00	79,50	0,00	-84,40	0,00	79,50	27,31	22,86	0,00	0,00	4,46	0,00
12	0,954	333,90	113,90	0,00	98,40	0,00	-79,03	0,00	98,40	29,24	25,26	0,00	0,00	3,98	0,00
13	1,188	415,80	195,80	0,00	180,30	0,00	-73,01	0,00	180,30	44,87	41,32	0,00	0,00	3,55	0,00
14	1,008	352,80	132,80	0,00	117,30	0,00	-66,27	0,00	117,30	27,17	24,00	0,00	0,00	3,17	0,00
15	0,810	283,50	63,50	0,00	48,00	12,00	-70,73	0,00	60,00	11,60	10,96	0,00	0,00	2,83	2,19
16	1,314	459,90	239,90	0,00	224,40	0,00	-63,72	0,00	224,40	39,13	36,60	0,00	0,00	2,53	0,00
17	1,552	543,20	323,20	0,00	307,70	0,00	-55,87	0,00	307,70	47,07	44,82	0,00	0,00	2,26	0,00
18	1,260	441,00	221,00	0,00	205,50	0,00	-47,07	0,00	205,50	28,74	26,72	0,00	0,00	2,02	0,00
19	1,350	472,50	252,50	0,00	237,00	0,00	-37,22	0,00	237,00	29,32	27,52	0,00	0,00	1,80	0,00
20	1,062	371,70	151,70	0,00	136,20	0,00	-26,19	0,00	136,20	15,73	14,12	0,00	0,00	1,61	0,00
21	1,062	371,70	151,70	0,00	136,20	0,00	-13,84	0,00	136,20	14,04	12,61	0,00	0,00	1,43	0,00
22	1,116	390,60	170,60	0,00	155,10	0,00	0,00	0,00	155,10	14,10	12,82	0,00	0,00	1,28	0,00
TOTAL:									939,36	939,36	0,00	83,80	118,47	118,47	

¹ Taxa de descontos 12% ano ano; ² Subsídio necessário para receita do agricultor ser US\$ 60/ha – pago pelo governo;

³ Indenização necessária para receita do agricultor ser US\$ 60 – pago pelo fundo de seguro.

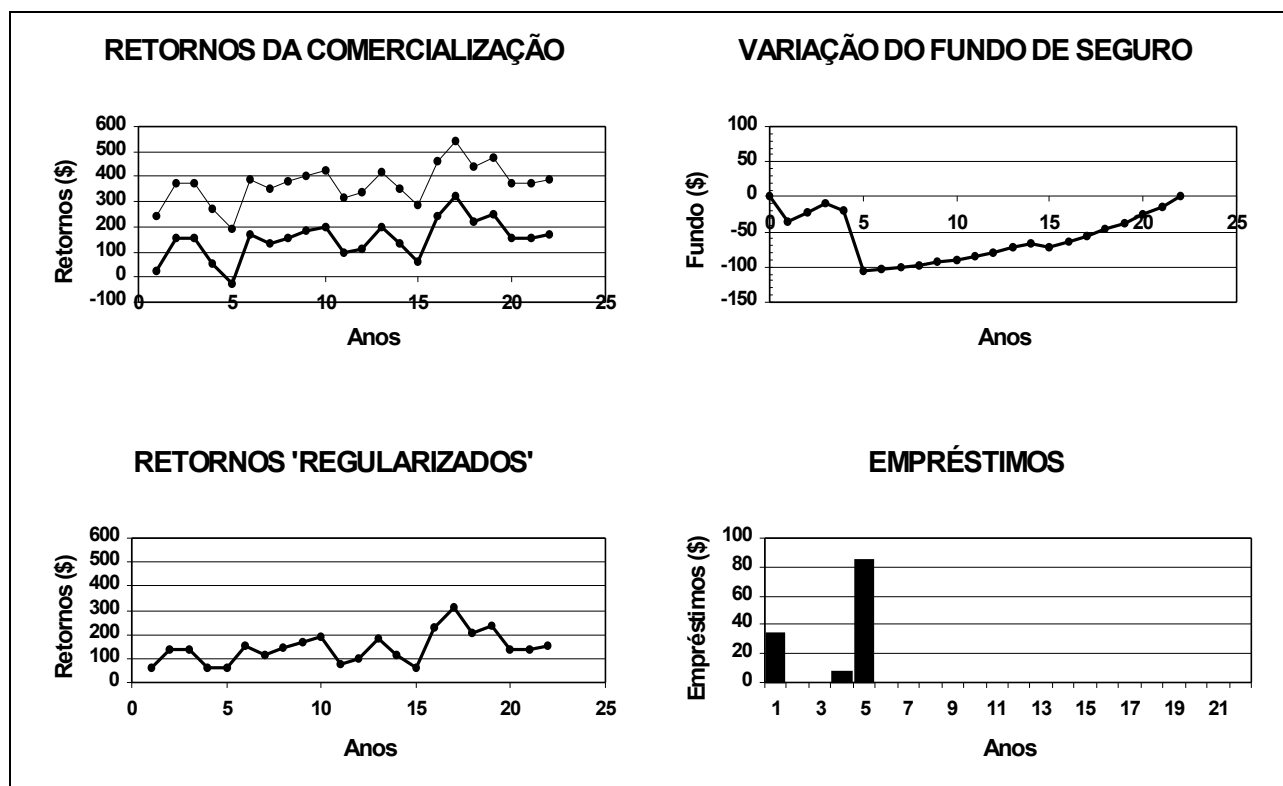


Figura 4. Simulação para Omin = 60 \$/ha e prêmio P2 = 15,50 \$/ha.

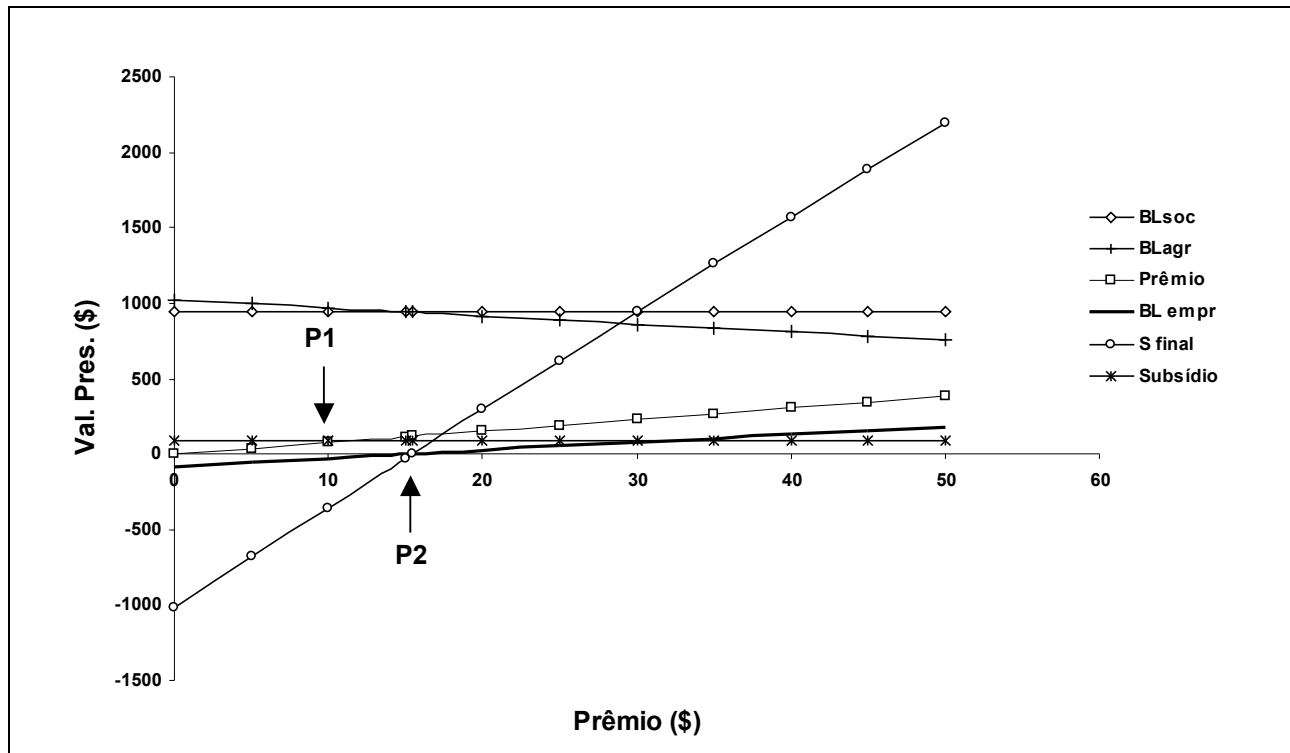


Figura 5. Valor presente dos fluxos para diferentes prêmios e garantia de receita líquida de 60 \$/ha.

hídricos, transferência de tecnologia, atividades de extensão ou, finalmente, para subsidiar o próprio Sistema de Seguro. O destino desta aplicação seria definido pelas políticas governamentais vigentes.

Autofinanciamento e interesse da empresa

O prêmio P2, sendo $P2 > P1$, é o valor para o qual o sistema alcança seu autofinanciamento, ou seja, quando o montante armazenado no fundo ao final da simulação é zero ($S(N) = 0$). Valores superiores de prêmio capitalizariam o fundo de seguros sem resultar em melhorias para o agricultor.

O valor de P2 representa também o limite mínimo de prêmio cujo valor seria atrativo economicamente para uma seguradora privada. Embora os custos de administração do fundo e o lucro da seguradora não tenham sido incluídos no exemplo apresentado, eles poderiam ser cobertos com qualquer rentabilidade acima de 12%, que é juro devido ao fundo, obtida pela empresa no manejo financeiro do dinheiro do fundo.

Na Tabela 6 aparece uma síntese das simulações do modelo proposto, para diferentes receitas líquidas mínimas garantidas, O_{min} . Nesta tabela pode-se observar que o compromisso social por

parte do agricultor, estimado por $P_2 / (P_2 + C + O_{min})$, aumenta conforme o valor de O_{min} .

Cabe finalmente comentar que os resultados da aplicação do modelo são dependentes da série histórica usada. A título de comentário, foi aplicado o Modelo de Seguro para a série 87/88 a 96/97 para rendimentos agrícolas na Província do Chaco. Nesta série, o prêmio ótimo foi igual a zero, dado que esse decênio apresentou condições de produtividade muito boas. Então, quanto mais longa a série de dados de produtividade, maiores as chances de que ela envolva períodos nos quais os resultados das colheitas não foram bons, ou seja, que ela reflita melhor a variância da série.

CONCLUSÕES

O Modelo de Seguro apresentado tem as características de ser integral, solidário e obrigatório.

As vantagens sociais são:

- recuperação da dignidade do agricultor;
- expansão do horizonte agrícola e a diminuição de áreas atualmente ociosas;

Tabela 6. Resumo da aplicação do modelo com seguro para diferentes receitas líquidas mínimas.

Omin \$	VPBL(P=0) \$ (social)	VPBL(P ₂) \$ (social)	P ₁ \$	P ₂ \$	Δ(VPBL) \$/ha	Δ (VPBL) %	P ₂ /Omin %	P ₂ /(P ₂ +C+Omin) %
20	914,00	939,36	3,32	3,58	25,36	2,8	17,9	1,5
40	889,98	939,36	6,47	8,00	49,38	5,5	20,0	3,0
60	855,56	939,36	10,97	15,50	83,80	9,8	25,8	5,2
80	810,63	939,36	16,84	24,50	128,73	15,88	30,6	7,5

P₁ é o prêmio no qual o valor presente dos empréstimos e dos prêmios são iguais; P₂ é o valor a partir do qual o sistema é auto-financiado; Δ(VPBL) é o incremento do valor presente dos benefícios líquidos para uma condição COM seguro comparada a uma situação SEM seguro, ou seja $\Delta(\text{VPBL}) = \text{VPBL}(P_2) - \text{VPBL}(P=0)$. Os custos diretos estão representados pela variável "C".

- atualização tecnológica e aumento da eficiência;
- aumento da arrecadação fiscal, como consequência do aumento da produtividade e do volume de produção.

Sob o ponto de vista governamental, além de eliminar o pagamento de subsídios, existe o aumento de arrecadação promovido pela expansão agrícola. Uma nova função do governo pela implementação deste sistema de seguro agrícola é a gestão dos empréstimos concedidos, que agora serão pagos pelo Fundo de Seguro.

O agricultor também ganha, pois passa de uma situação de incerteza e de dependência de subsídios do governo para não falir, para uma situação de pleno direito.

Porém, como não existe "almoço grátis", este aumento dos benefícios sociais gerais é arcado pela diminuição do valor presente da receita líquida do agricultor para diferentes incrementos no valor do prêmio. Como contrapartida, esta receita líquida passa a ter como seu limite inferior o valor de Omin, o que permite ao agricultor planejar sua atividade agrícola sobre um cenário mais seguro.

O ônus crescente do agricultor para receitas líquidas mínimas e garantidas crescentes mostra a vulnerabilidade do sistema, característica esperável por se tratar de um seguro de natureza solidária, como apontado anteriormente.

RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a realização de uma análise de sensibilidade quanto à sua extensão e a alteração de períodos favoráveis e desfavoráveis nas séries analisadas.

Além disso, os preços de mercado foram considerados fixos, embora exista uma situação real diferente e mais dinâmica que poderá ser relevante se analisar. Como o objeto deste trabalho era analisar as consequências do risco hidrológico, não foram consideradas as variações nos preços de mercado, sendo utilizado como preço de referência o menor dos últimos cinco anos de dados, que foi semelhante ao preço médio dos últimos dez anos da série analisada. Uma continuação deste estudo poderá incorporar estes aspectos, comparando os efeitos hidrológicos e econômicos (inclusive com simulações estocásticas de preços de mercado e das séries de produtividade).

É crucial o estabelecimento do valor da receita líquida mínima garantida. Ela deve ser definida com precisão, de forma não tão alta que fomente a passividade do agricultor, nem tão baixa que o desestimule na ocorrência de uma sequência de anos críticos.

Como comentário final, cabe uma reflexão sobre o pouco interesse de seguradoras privadas por seguros agrícolas, notado por Hoffman et al. (1987), Azevedo (1998) e Azevedo & Sirimarco (1998). Isto sinaliza a importância do caráter obrigatório do seguro para permitir que, ao longo do tempo, a atividade seja ao mesmo tempo autofinanciável para a seguradora, como também cumpra o seu objetivo de amparar aos seus segurados.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, R. da R. (1998). O seguro e o resseguro de riscos rurais. *Seguro Moderno*, São Paulo, Ano V, n° 25, p. 36-9.
- AZEVEDO, R. da R. & SIRIMARCO, H. G. (1998). O uso do "hedge" no gerenciamento de riscos rurais. *Seguros & Riscos*, Ano XII, n° 124, p. 50-2.

- DA - DIRECCIÓN DEL ALGODÓN (1998). *Estadísticas Agrícolas*. Resistencia, Prov. Chaco.
- INDEC - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (1996). *Fichas Provinciales: 9.2 Chaco*. Subs. De Programación Macroeconómica y Ministerio del Interior.
- HOFFMAN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E. M.; MENDES THAME, A. de & CAMARGO ENGLER, J. (1987). *Administração da Empresa Agrícola*. São Paulo: Ed. Pioneira Econômica, 7ªed., p. 330.
- MENDIONDO, E. M. (1992). Evaluación del recurso hídrico como factor limitante en la producción cañera y algodónera en la región noreste de la Provincia de Santa Fe. *Cientibeca Banco Nordecoop - Universidad Nacional del Litoral*, p. 211.
- PAIM, A. (1960). *Seguro Cooperativo da Produção. Porto Alegre: Superintendência Plano Valorização Econômica da Região Fronteira Sudoeste do País*, cap. I, p. 13-54.
- PELLEGRINO, A. (1980). *Bases para la implementación del Seguro Agrícola*. Resistencia: Min. de Agricultura y Ganadería de la Prov. Del Chaco, p. 49.
- PEÓN de SÁ, J. A. (1978). *O Seguro Agrário no Brasil*. Porto Alegre: Sindicato de Seguros Privados e Capitalização no RS, p. 20.
- PILAR, J. V. (1998). Recursos Hídricos y Producción: una Oportunidad para Aprovechar. *Nota en Diario Norte*, Resistencia, Argentina, 21/12/1998, p. 20.
- FENS - FUNDAÇÃO ESCOLA NACIONAL DE SEGUROS (1990). *Teoria Geral do Seguro*. Rio de Janeiro: FUNENSEG, p. 274.
- FENS - FUNDAÇÃO ESCOLA NACIONAL DE SEGUROS (1992). *Roteiros de Palestras: Seguro Agrícola*. Rio de Janeiro: FUNENSEG, p. 104-20.
- VAN DER VINK, G, R. M ALLEN, J. CHAPIN & OUTROS (1998). Why the Unite States is Becoming More Vulnerable to Natural Disasters?. *Eos Trans.*, American Geophysical Union, v. 79, n° 44, Nov. 3, p. 533-537.

A Crop Insurance Model to Manage Hydrologic Risks

ABSTRACT

One of the public policy objectives in agriculture-dependent countries is to provide decision-making criteria to cope with risk and uncertainty. In order to do so, it is necessary to evaluate how much "cost of uncertainty" society is willing to pay, or to reduce it using risk transfer instruments such as Insurance. Crop insurance provides protection against reduced income for the farmer as a result of low productivity, caused by critical hydrological events, or other adverse natural events, or the decrease in market prices.

This paper deals with the first of these causes (it does not take into account the variability in market prices) through a capitalization model with the following characteristics: i) financial sustainability, by means of an annuity to be paid by the beneficiaries, without a need for the systematic use of public resources and ii) social protection, through a minimum income warranty to the farmers

The model is tested on agricultural activity in the Argentine Chaco.

Key-words: crop insurance; risk; cost.