

IEA# 601

1111110000

0130082

FATIMA MARIA MARTINS SALDANHA FARIA
IEA - SBD



3.178
ex 3

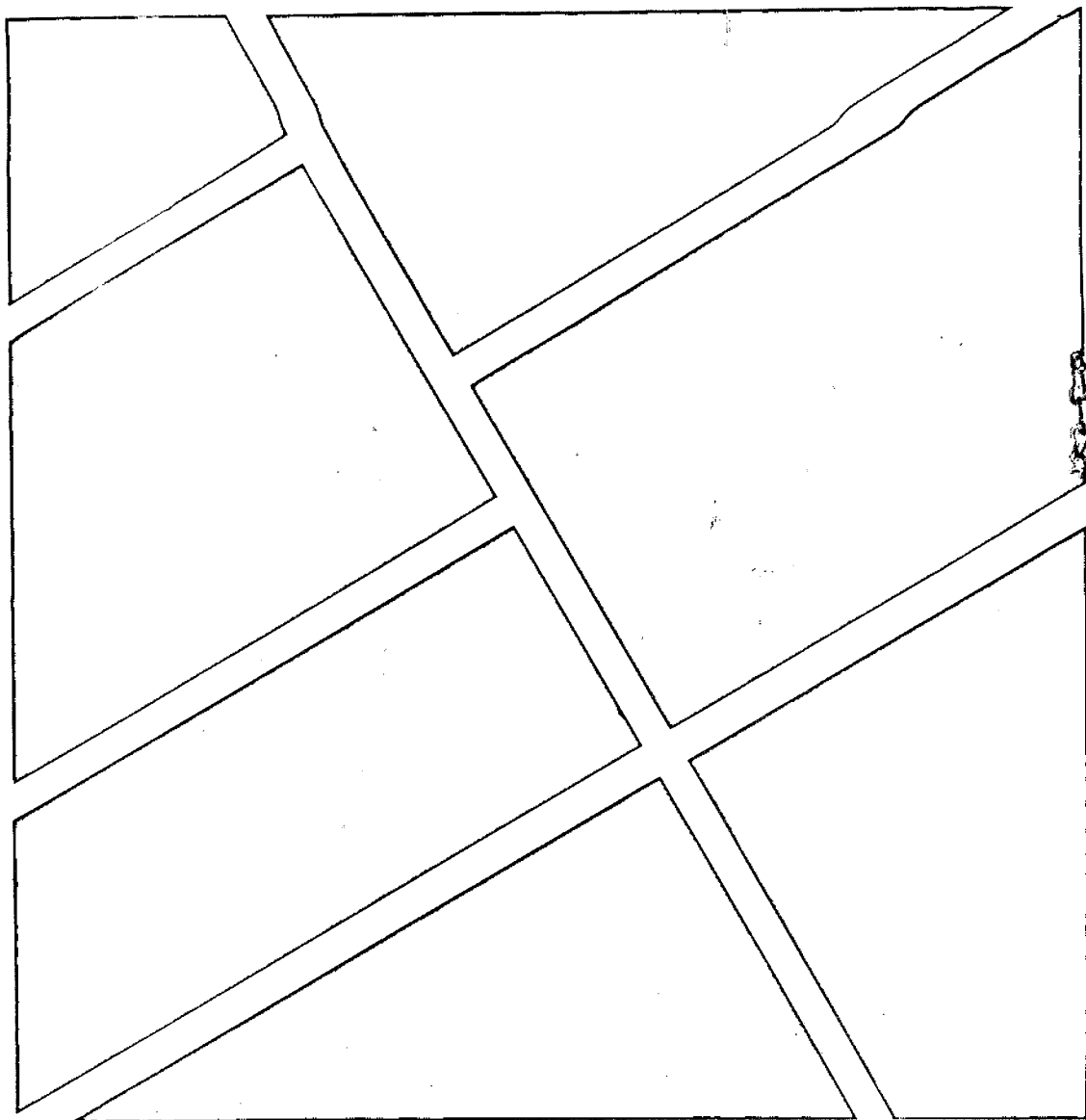
RISCO E SEGURO DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS

Sônia Santana Martins

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola





Relatório de Pesquisa
Nº 11/87

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola

13.178
ex. 3

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Instituto de Economia Agrícola

ISSN 0101-5109
Relatório de Pesquisa
11/87



RISCO E SEGURO DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS

Sônia Santana Martins

São Paulo
1987

13.178
esc. 3



Neste número da série Relatório de Pesquisa, publicamos integralmente a tese de mestrado defendida pela Pesquisadora Científica **Sônia Santana Martins**, junto à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, em 1985.

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO
DA
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

SÔNIA SANTANA MARTINS

RISCO E SEGURO DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS

Dissertação apresentada ao Curso
de Pós-Graduação da EAESP/FGV -
Área de Concentração: Economia,
como requisito para obtenção de
título de mestre em Administra
ção.

Orientador: Prof. Roberto Mário
Perosa Júnior

SÃO PAULO
1985

RISCO E SEGURO DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS

Banca examinadora

Prof. Orientador Roberto Mário Perosa Junior

Prof. Yoshiaki Nakano

Prof. Ramon Garcia

Tese defendida em 20/agosto/85

ÍNDICE DO TRABALHO

	Pág.
ÍNDICE DE QUADROS	I
- INTRODUÇÃO	1
- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
- HISTÓRICO DO SEGURO RURAL NO BRASIL	7
- SEGURO RURAL EM SÃO PAULO	14
- METODOLOGIA	24
- APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DE RISCO POR CULTURA	26
- CÁLCULO DA TAXA-PRÊMIO PARA SEGURO DE PRODUTIVIDADE	30
- SEGURO DE RENDA BRUTA DA PROPRIEDADE	33
- CÁLCULO DA TAXA-PRÊMIO PARA SEGURO DE RENDA BRUTA	35
- INTRODUÇÃO DA RENTABILIDADE	43
- COMPARAÇÃO ENTRE AS TAXAS-PRÊMIO DO SEGURO DA RENDA BRUTA E AS TAXAS, DO SEGURO OBRIGATÓRIO DA COESP, E DO PRÓ-AGRO	51
- SEGURO DE RENDA BRUTA PARA A REGIÃO DE SÃO JOSÉ DO RIO PARDO E CATANDUVA EM RELAÇÃO AO SEGURO DE RENDA BRUTA PARA O ESTADO	55
- ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA DIVERSIFICAÇÃO NA REDUÇÃO DO RISCO	57
- CONCLUSÃO	62
- CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS	64
- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	66
- ANEXO 1	69
- ANEXO 2	72

INDICE DE QUADROS E GRÁFICOS

	Pág.
QUADRO 1. - Confronto Global de Seguros Realizados e Indenizações Pagas nos Exercícios de 1972 a 1983, pela COSESP	17
QUADRO 2. - Resultados Técnicos do Departamento de Seguros Rurais da COSESP, exercícios de 1980/83	18
QUADRO 3. - Resultados Operacionais do Departamento de Seguros Rurais da COSESP, 1977/83	19
QUADRO 4. - Número de Contratos, Número de Sinistros e Relação entre a Somatória de Indenizações Pagas e Prêmios Recebidos por Cultura ou Modalidade de Seguro	21
QUADRO 5. - Participação Percentual das Principais Causas de Sinistros nos Exercícios de 1981/83	20
QUADRO 6. - Síntese dos Resultados de Risco por Cultura	27
QUADRO 7. - Alíquotas de Seguro Aplicáveis à Renda Bruta e ao Custo Operacional das Culturas, Margem de Lucro das Culturas e Margem de Lucro Livre das Despesas de Seguro	52
QUADRO 8. - Resultados de Risco Obtidos para a Região de São José do Rio Pardo e Catanduva, Resultados de Risco Obtidos para o Estado, Culturas de Café, Milho e Cebola e suas Combinações	56
QUADRO 9. - Coeficientes de Correlação das Possíveis Carteiras ..	59
QUADRO 10. - Taxa-Prêmio de Seguro e Margem Operacional Relativas cada Cultura ou Carteira	60

- INTRODUÇÃO

É muito comentada a especificidade do setor agrícola de apresentar alto nível de risco - tanto em termos de variabilidade de rendimento físico em função de adversidade climáticas, pragas e doenças quanto em termos de variabilidade de preços de venda dos produtos, sobre os quais os produtores não têm, em geral, poder de influência, tal como ocorre nos setores oligopolizados da economia, decorrendo disso uma grande variabilidade da renda bruta agrícola.

Ocorre porém que o risco climático é diferente para as diferentes culturas, dado que algumas são mais resistentes a intempéries ou pragas e doenças, além de que culturas diferentes estão em estágios diferentes de seu ciclo evolutivo no momento da ocorrência de intempéries, (uma geada forte em junho afeta diferentemente cafezais, laranjas, pastagens e cana viais, não atinge as culturas de verão e pode beneficiar algumas culturas de inverno).

Também o risco de preços na ocasião da colheita difere entre as culturas, dado que os vários produtos agrícolas têm seus preços amparados por mecanismos mais ou menos eficientes, que vão dos preços mínimos aos preços administrados e ao recurso às importações e exportações.

Assim sendo, é preciso analisar melhor o que se chama de risco da agricultura e que parcela dele é realmente inerente à natureza da atividade (ou melhor, atividades a que se dedica o setor) e que parcela pode ser eliminada através da introdução, na administração das empresas agrícolas, de critérios que visem a redução do seu nível de risco, tal como ocorre nas empresas que operam em outros setores. A introdução desses critérios poderia ser incentivada através de instrumentos de política orientados para promover a diversificação. Embora essa incorporação à política de crédito possa trazer resultados mais significativos, por seu caráter mais determinante sobre a atividade agrícola, neste trabalho vamos nos concentrar na proposta de uma política de seguros, apesar de seu caráter relativamente complementar entre os instrumentos de política agrícola, da a relação inversa praticamente óbvia existente entre diversificação de atividades e risco do empreendimento, que pretendemos explorar para a for mulação de uma política de seguros agrícolas expressamente voltada para

forçar a diversificação.

A hipótese sobre a qual trabalharemos é a de que o seguro agrícola pode ser utilizado como instrumento de política no sentido de promover a diversificação da agricultura através da implantação de um sistema de prêmios decrescentes em função da redução do risco decorrente da própria diversificação das atividades e que esse sistema seja mais racional em termos de recursos envolvidos do que o atual Prô-agro, onde a receita de prêmios cobre apenas 1/2 das indenizações de sinistros, sendo o restante coberto pelo Banco Central.

A política de seguros que temos em mente visa cobrir parcialmente apenas a variabilidade de produção física, devendo a variabilidade de preço ser reduzida pela garantia de compra pelos preços mínimos, sendo que a ação combinada destes dois instrumentos somaria efeitos no mesmo sentido. Apesar disso a implantação desse sistema de seguro, ao favorecer a diversificação de atividades, deve reduzir também a variabilidade da renda bruta, pois dificilmente uma empresa diversificada encontrará preços graves para todas as suas linhas de produção num mesmo ano.

Cabe salientar que o rebaixamento do risco agrícola seria benéfico para toda a economia, pois o risco gerado na agricultura se propaga para os outros setores, principalmente se não houver uma política deliberada de estoques reguladores e controle de preços, ficando então a população consumidora diretamente exposta aos acidentes produtivos da agricultura. Na eventualidade de quedas acidentais de produção (bem como nas estruturais) os demais setores da economia têm reduzida a massa de salários destinada à aquisição de bens não agrícolas, ou não encontram volume suficiente de matéria-prima para operar, ou sofrem redução no volume de vendas de insumos aos produtores lesados.

A redução do risco do setor agrícola deve ser buscada através de uma reorganização da produção que contemple, entre outros, esse objetivo, pois o fato do Estado absorver parte dos prejuízos, como vem fazendo através do Prô-agro, em nada contribui para reduzir o risco das atividades econômicas em geral desenvolvidas no país.

Ao longo deste trabalho pretendemos fazer uma estimação grosseira do risco associado a cada cultura, baseando-nos em dados médios para o Estado de São Paulo, ao longo do período 48/75. Pretendemos mostrar, através da aplicação de princípios estatísticos, que o risco associado à com

binacão de atividades é menor que o relativo a cada atividade e que o risco do "setor agrícola" não pode ser confundido com o risco de algumas culturas realmente mais arriscadas e servir de justificativa a transferências governamentais a todo o setor, indistintamente, tal como vem ocorrendo.

- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em 1972 o IPEA publicou o trabalho "Variações Climáticas e Flutuações da Oferta Agrícola" (1), que conclui que, a maior responsabilidade das alterações anuais da oferta agrícola é compartilhada pelo nível de preço do produto vigente antes da época do plantio e pelas condições climáticas durante o período agrícola. Conclui ainda que no caso do algodão variações climáticas extremas podem ocasionar quedas de até 40% da produção, que no caso do amendoim a queda pode chegar até 47%. No caso da batata oscilações moderadas provocam quedas de 5 a 7% e oscilações externas podem reduzir a produção em até 14%. A produção da soja pode cair de 13 a 40% devido a oscilações moderadas a extremos, enquanto que a do feijão cai de 5 a 11%, dependendo da intensidade das oscilações climáticas. A queda de produção de trigo chega a 31% no Rio Grande do Sul a 28% no Paraná. No caso da cana, deficiências hídricas superiores a 120mm reduzem a produção em até 10% em São Paulo, podendo, provocar quedas de 16% na produção no Estado do Rio de Janeiro quando atingem níveis superiores a 250mm. No caso do milho não foram detectadas flutuações significativas na produção da região Centro-Sul pelo fato da cultura ser muito espalhada e o trabalho usar dados agregados. Esse trabalho levou em conta as necessidades de cada cultura, em termos de temperatura e umidade no decorrer de seu ciclo, utilizadas para a elaboração do zoneamento ecológico do Centro-Sul do Brasil. Na construção de funções de oferta, utilizou o modelo de Nerlove subdividido em duas partes distintas, mostrando a primeira evolução da área cultivada em função de preços e de algumas alterações tecnológicas e explicando a 2ª as variações da produtividade por unidade de área em função de alterações tecnológicas e das variações climáticas. Posteriormente, as funções de oferta construídas por estado foram, quando possível, agregados para a região.

O trabalho "Efeitos das Condições do Tempo sobre a produtividade Agrícola no Estado de São Paulo" (2), 1984, objetiva medir o efeito conjunto de variações da temperatura e precipitação pluviométrica e também da ocorrência de geadas, sobre a produtividade de grupos de explorações agropecuárias. Seus resultados demonstraram a importância de geadas e deficiências hídricas sobre os índices de produtividade agrícola no Estado, sendo que aumentos de 10% nas deficiências hídricas levam a redução de 4 a 5% no índice de produtividade de culturas anuais, de 7 a 8% no de culturas perenes e de 5 a 6% no índice agregado de culturas anuais e perenes. A geada, por sua vez, acarreta queda de 40% no índice de produtividade de culturas perenes no ano posterior à sua ocorrência, em relação ao ano anterior.

Os trabalhos acima citados visam medir a influência de alterações do clima sobre a produtividade. Vale dizer que esta variável não é considerada na grande maioria das funções de produção que tentam relacionar produtividade ao uso de insumos, pois usam dados selecionados relativos a anos normais ou dados obtidos de experimentos onde vários tratamentos são aplicados a culturas que estão submetidas a condições climáticas idênticas.

Os zoneamentos ecológicos são importante contribuição no que se refere ao risco constituindo uma ferramenta que permite a prevenção de uma série de riscos. O zoneamento ecológico do Estado de São Paulo foi realizado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento e publicado em 1974 e tem servido à Companhia de Seguros do Estado de São Paulo para limitar seus seguros às culturas instaladas em locais geográficos considerados recomendados.

Há alguns trabalhos que introduzem o fator risco em modelos de programação linear destinados à determinação de combinação ótima de atividades e investigam o efeito do risco na tomada de decisão (3 e 4). Em "Baixa Produtividade do Milho como Consequência da Tomada de Decisão sob Condições de Risco na Agricultura", a autora investiga a hipótese de que a produtividade do milho continue baixa (em relação à obtida nos campos de pesquisa) devido a incertezas associadas à produção e às variações de preços. Ela pondera que a necessidade de diversificação da produção, como medida de redução de riscos, impede o setor de utilizar, plenamente, as vantagens advindas da especialização e que a incerteza acerca de rendimentos futuros tende a reduzir a disposição dos agricultores de realizar inves

timentos cujo pagamento deve ser efetuado em períodos posteriores e pro-
põe, em consequência, que as razões de adoção de determinados pacotes tec-
nológicos devem ser baseadas na interação entre as diversas culturas em
uma propriedade ou empresa. O fato do modelo construído não ter demons-
trado que a persistência da baixa produtividade da terra na cultura do
milho seja uma forma racional de decisão do agricultor de reduzir riscos /
não elimina, contudo, a hipótese levantada, que deverá ser estudada mais
a fundo.

Em "Avaliação de Tecnologias Agrícolas Alternativas sob Ris-
cos" (5) o autor diz que "pesquisadores e órgãos de extensão tradicional-
mente tendem a encarar as novas tecnologias comparando-as às atuais, sepa-
radamente ou aos pares" e que "a abordagem básica mais adequada é avaliar
tecnologias dentro do contexto do estabelecimento agrícola como um todo,
de modo a levar em conta considerações do tipo portfolio pertinentes à
decisão quanto à combinação de tecnologias a ser usada no plano agrícola
em nível de estabelecimento".

A teoria do "portfolio" foi desenvolvida por Markovitz (6), em
1952, se refere a combinações ótimas de títulos com diferentes graus de
risco e retorno, que seriam portanto os grandes fatores a ser levados em
conta na tomada de decisão do investidor.

As características de risco e retorno correspondentes a ações têm
sido muito estudadas no ramo das finanças, havendo um modelo que atribui
a esses fatores o valor das ações. Dado que o objetivo da empresa é maxi-
mizar a riqueza do proprietário, e portanto o valor da ação ordinária, o
administrador financeiro tem que lidar com risco e retorno da empresa. O
risco (variabilidade do retorno tomado como relação entre lucro e patrimô-
nio líquido) de uma empresa, pode ser reduzido pela diversificação das ati-
vidades da empresa até chegar ao risco não diversificável. Este risco sis-
temático é o determinante principal do chamado prêmio pelo risco que o
investidor requer.

A diversificação reduz o risco quando as séries de retorno das
atividades combinadas têm correlação pouco positiva ou negativa entre si.

As considerações acima são feitas por Guitman, em "Princípios de
Administração Financeira".

Em "Contemporary Financial Management" (8) Moyer apresenta os
conceitos principais em análise de risco de portfólios, de que nos valem os

para a realização deste trabalho.

Na bibliografia específica sobre seguro agrícola o trabalho mais completo que encontramos foi "Agricultural Insurance"; "Principles and Organization and Application to Development Countries" (9) onde o autor analisa os riscos envolvidos pelas atividades agrícolas e as diferentes maneiras de enfrentá-los, entre as quais a diversificação e o seguro; apresenta também as técnicas atuariais usadas para estabelecimento de prêmios de seguro, além de relatar as experiências de seguros agrícolas ocorridos em vários países.

O artigo Risk Theory (10) de Houston, apresenta uma abordagem teórica matemática do seguro através dos dois modelos formais mais gerais da atividade securitária, a teoria dos riscos coletivos e a teoria do risco individual. A primeira teoria de origem mais recente, encara o mecanismo de seguro como um contínuo jogo de azar entre a seguradora, de um lado e a totalidade dos segurados, de outro, incorporando o tempo como uma variável. Já a teoria do risco individual, ou teoria tradicional do seguro, é uma análise estática que considera ganhos e perdas individuais relativos a cada apólice, sendo que os ganhos e perdas totais enfrentados pela seguradora são determinados pelo agregado desses ganhos e perdas em determinado período, o ano civil por exemplo. Ambos os modelos lidam com distribuições de frequência sendo que a teoria do risco individual utiliza a distribuição normal e a do risco coletivo a distribuição de Poisson. Em ambos os casos as taxas de prêmio e os fundos de segurança são expressos em termos de médias e desvios padrões da distribuição de frequência.

- HISTÓRICO DO SEGURO RURAL NO BRASIL

Em 1954 foi elaborado pelo Instituto de Resseguros do Brasil o anteprojeto do Plano Geral de Operações do Seguro Agrário de Café, em obediência às disposições legais atinentes ao assunto, visando a implantar no país, em moldes gerais e uniformes, o seguro agropecuário. A essa altura já estavam publicados os anteprojetos dos planos de Seguro Pecuário para Bovinos e de Seguro Agrário do Trigo, e próximos de publicações os anteprojetos relativos ao arroz, algodão, uva e cana-de-açúcar. A divulgação do texto do anteprojeto no Diário Oficial "tem por fim levar ao conhecimento das classes rurais as bases em que estão sendo feitos os trabalhos para o seguro agrícola, para que possam elas apresentar suas sugestões dentro do prazo de sessenta dias..., diretamente à Comissão Especial de Seguro Agrário". Para implantar esse sistema de seguro foi criada, por lei desse mesmo ano, a Companhia Nacional de Seguros Agrários.

Embora esse plano nunca tenha tido aplicação prática, ele traz uma concepção própria, expressa por seu objetivo e pelos procedimentos propostos. O seguro agrário do café "tem por objeto garantir, nos termos das condições gerais e particulares expressamente convencionadas, o pagamento de uma indenização ao segurado, desde que tenha havido, comprovadamente, danos em sua plantação de café, causados diretamente pela incidência de fenômenos meteorológicos ou por incêndio provocado por raio". Seu beneficiário é o proprietário do cafezal, sendo o patrimônio representado pelo cafezal o objeto segurado. O plano apresenta uma boa elaboração técnica demonstrada pelo fato de levar o risco em conta na fixação do prêmio (preço do seguro) através de prêmios diferenciados para culturas sombreadas ou desprotegidas e conforme a região em que se desenvolvem estejam classificadas em 4 tipos de regiões cafeeiras e também pelo fato de estabelecer como valor segurado o valor representado pelo cafezal no município em que a cultura se situa, havendo uma tabela que estabelece esses valores por município e segundo a idade da cultura (5 faixas de idade, a partir de 2 anos).

Em 1966 o decreto-lei 75 de 01/11/66, da Presidência da República, em seu artigo 18, dispõe que: "todas as instituições financeiras do Sistema Nacional de Crédito Rural que concederem financiamento à agricultura e à pecuária, são obrigadas a promover os contratos de financiamento e de

seguro rural concomitante e automaticamente, de acordo com as normas e limites fixados pelo Conselho Nacional de Seguro Privado."

É interessante notar que esta lei foi aprovada logo após a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural, numa fase em que se pretendia injetar recursos, via crédito, na agricultura. Traz em seu bojo, algumas modificações em relação ao plano de 1954 por considerar como beneficiário do seguro o banco e não o produtor e por considerar como objeto segurado a dívida bancária e não a cultura. Apesar disso essa lei, tal como plano de 1954, não chegou a ser aplicada e isso se deveu, talvez, em primeiro lugar, ao fato de o crédito rural representar, na ocasião, um volume muito pequeno dos financiamentos bancários (de modo que não chegava a alterar muito o risco corrido pelas instituições financeiras) e, em segundo lugar, por não haver seguradoras habilitadas e interessadas em fazer este seguro rural. O desinteresse das seguradoras privadas se explica pelo fato do ramo de seguros rurais ser pouco atraente, por serem os riscos envolvidos maiores que os dos demais setores da atividade securitária.

Em dezembro de 1973 foi instituído o Prô-Agro, cujo regulamento, aprovado pelo Conselho Monetário Nacional em novembro de 1974, constitui o capítulo 19 do Manual de Crédito Rural do Banco Central. São dois os objetivos expressamente visados pelo Prô-Agro; o primeiro incorpora o espírito da lei de 1966, pois visa "exonerar o produtor rural de obrigações financeiras relativas a operação de crédito rural de custeio e/ou investimento e para cujo cumprimento venha a ficar impedido pela ocorrência extraordinária de fenômenos fortuitos da natureza, pragas e doenças que prejudiquem rebanhos e plantações, de modo a comprometer total ou parcialmente os seus rendimentos". E o segundo, muito representativo da fase de modernização da agricultura, tem como meta "atuar como instrumento de incentivo à utilização de tecnologia adequada à exploração agropecuária, na medida em que essa tecnologia encontre apoio nos meios de produção (insumos modernos, máquinas, etc.) previstos nos respectivos instrumentos de crédito rural, a par, naturalmente, da orientação dos serviços de assistência técnica aos produtores rurais".

Do primeiro objetivo já se conclui que o essencial para o Prô-Agro não é proteger o agricultor e sim evitar transtornos à estabilidade do sistema de crédito rural que, a essa altura, já canalizava para o setor um volume de crédito bem mais significativo. A proteção aos recursos investidos pelo produtor não é um objetivo explícito do Programa. Ocorre co

mo um sub-produto, de maneira parcial e por via indireta. Salda a dívida em caso de desastre, o que não impede que o produtor se prive do seu patrimônio representado por culturas perenes ou perca os recursos próprios investidos na cultura sem receber qualquer indenização, arcando portanto com as consequências dos desastres causados por fenômenos incontroláveis. O programa não traz nenhum benefício para os agricultores que não se utilizam do crédito rural e que não tem portanto direito ao seguro e que representam a grande maioria dos produtores (segundo estudo realizado por CARVALHO (10) 70% dos imóveis rurais paulistas não usaram qualquer financiamento bancário na década de 70). Essa exclusão da grande maioria da atividade agrícola do Programa ilustra bem o fato dele visar fundamentalmente à estabilidade do sistema bancário, não havendo a intenção de oferecer ao agricultor alternativas para lidar, de modo racional, com o risco aleatório de suas atividades.

Também o fato da taxa-prêmio cobrada ser idêntica para o financiamento de todas as culturas e tipos de crédito de investimento decorre de o objeto segurado ser a dívida bancária, pois um seguro voltado para o enfrentamento do risco envolvido na atividade produtiva teria que levar em conta, necessariamente, as características de risco peculiares a cada atividade. A taxa única cobrada tem um caráter quase simbólico pois o Programa tem sido fortemente subsidiado por recursos públicos.

A realização do segundo objetivo do programa se faz através do incentivo à expansão do uso de crédito rural que permite melhor escoamento da produção de insumos e máquinas agrícolas. O fato do Programa ter inicialmente excluído o custeio singular (aquele que não envolve o financiamento de insumos modernos) de sua cobertura e depois ter passado a cobri-lo com taxa prêmio superior às das outras modalidades de financiamento (2% e 1%, respectivamente) confirma a forma adotada pelo programa para promover a modernização.

A lei de 1966 dissolveu a Companhia Nacional de Seguro Agrícola, empresa estatal criada por Lei de 1954 para operar o seguro agrário e que não chegara a se estruturar e entrar em operação e instituiu o Sistema Nacional de Seguros Privados, destinado a controlar e executar as operações de seguros privados, o qual é composto por um Conselho Nacional de Seguros Privados, pela Superintendência de Seguros Privados, pelo Instituto de Resseguros do Brasil, pelas sociedades autorizadas a operar em seguros privados e por corretores habilitados. Ocorre que só em 1983 a Companhia de

Seguros do Estado de São Paulo COSESP se enquadrou aos moldes de operação securitária definidos pela lei, não tendo o ramo de seguro rural interesse das seguradoras privadas.

Através da criação do Programa de Garantia de Atividade Agropecuária, em 1973, o Estado assumiu, através do Banco Central, o ônus de bancar, subsidiariamente ao agricultor, o risco da dívida agrícola junto ao setor bancário.

O Prô-Agro foi implantado pelo Banco Central do Brasil, que funciona como seguradora, pela Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural, cujos técnicos realizam as perícias necessárias, e pelos agentes financeiros que fazem a contratação do seguro juntamente com a concessão do crédito rural, sendo as corretagens e as perícias remuneradas pelo programa.

O custo do programa para o agricultor é de 1% ao ano sobre o valor do financiamento contratado no caso de créditos de custeio integral ou investimento, e de 2% no caso do custeio singular, devendo a cobertura em caso de sinistro chegar ao máximo de 80% do saldo devido pelo mutuário à instituição financeira, qualquer que seja o tipo de financiamento. Na década de oitenta foi dada ao agricultor a opção de pagar alíquotas maiores (2% e 3% no caso de custeio integral ou investimento e 3,5% e 5% em caso de custeio singular) para obter 90% e 100% de cobertura da dívida. Foram instituídos ainda prêmios crescentes para culturas sinistradas em anos anteriores consecutivos no mesmo local, que chegam ao máximo de 18,5% quando a cultura já foi sinistrada duas vezes e se pretende cobertura de 100%.

A partir de 1981 o Banco Central vem publicando os boletins mensais Crédito Rural - Prô-Agro, dados estatísticos, que apresentam o número de processos deferidos (número de indenizações pagas) por cultura, por finalidade do crédito rural e por estado da federação, bem como o valor de indenização pagas também por cultura, tipo de financiamento e por estado. Esses dados são apresentados na forma de movimento no mês e de acumulado do ano. Infelizmente os dados relativos a culturas importantes como cana, mandioca, banana, cacau, hortaliças, etc, são agrupados em "outros custeios agrícolas" e todos os consórcios de cultura, excluindo-se o par feijão-milho, são agrupados em "outros consórcios", o que empobrece a análise dos dados.

O boletim apresenta ainda a receita de prêmios dos seguros con

tratados e multas cobradas) acumulada anual e a receita acumulada desde o início do programa, sem nenhum detalhe sobre sua origem (não diz quanto corresponde a prêmios de seguros de custeio agrícola ou pecuário e nem em que região foram contratados os seguros).

As despesas de cobertura são apresentadas com o detalhamento comentado acima, sendo os custos de perícias e serviços técnicos e as comissões de agentes financeiros apresentadas em totais referentes ao mês de operações e em acumulado desde o início do programa.

O programa tem se mostrado altamente deficitário, sendo que a razão entre a somatória dos prêmios recebidos e a somatória das indenizações pagas foi de 50% em 1981, 49% em 1982, 37% em 1983, 57% de janeiro a setembro de 1984. O acumulado das receitas (prêmios + multas) até dezembro de 1983 foi da ordem de 80,7 bilhões de cruzeiros enquanto que o acumulado de despesas (indenizações, perícias, serviços técnicos de topografia e análises laboratoriais, remuneração do agente financeiro) atingiu 219,5 bilhões de cruzeiros. A continuidade do Prô-Agro tem sido permitida pelas dotações inscritas no orçamento da União para a cobertura de eventuais déficits e por destinações de recursos determinadas pelo Conselho Monetário Nacional para suplementar as receitas do Programa.

A partir de março de 1984 a adesão ao Prô-Agro passou a ser facultativa, o que permite prever um agravamento do déficit do programa, uma vez que, agora, os produtores de culturas de menor risco, que vinham subsidiando as culturas mais arriscadas, podem deixar de fazê-lo. Esta opção do agricultor, entretanto, é limitada pela exigência do agente financeiro que pode condicionar a concessão do crédito à contratação do seguro caso o produtor não tenha boas garantias a oferecer ou caso a atividade financiada seja de alto risco.

O fato das estatísticas do Banco Central serem incompletas, de não haver dados sobre a área sinistrada e a área segurada de cada cultura impede que se tire da experiência do Prô-Agro dados sobre o risco relativo das culturas. Esses dados poderiam ser utilizados para a definição de um sistema de tarifas realistas para um seguro rural voltado ao enfrentamento do risco de cada cultura. O dado da área segurada por cultura pode ser estimado em termos médios através do montante de crédito rural absorvido por essa cultura e uma média dos seus Valores Básicos de Custeio (VBC). Esta estimativa é impraticável, contudo, para as culturas que não têm um VBC definido pelo Conselho Monetário Nacional, que é o caso da cana, da lã

ranja, e das hortaliças, por exemplo. O valor a ser emprestado por hectare das culturas acima mencionadas é estabelecido por cada uma das instituições financeiras em função de seus próprios levantamentos de custo ou em função do orçamento de custos apresentado pelo próprio agricultor no seu pedido de financiamento. O cálculo de área indenizada por cultura é ainda mais problemático pois o valor das indenizações depende da intensidade do dano.

A partir de agosto de 84 a cobertura do Prô-Agro passou a poder ser estendida também à parcela de recursos próprios do agricultor e ao crédito complementar do banco (aquele que excede o limite de adiantamento do (VBC) definido para a cultura financiada e o tipo de produtor, que não é considerado crédito rural e paga juros de mercado). Na safra 84/85 o limite de adiantamento para um produtor médio ou grande de milho foi fixado em 60% do VBC, que teoricamente representa os custos diretos de produção. Os 40% do custo restantes, que o produtor financia com recursos próprios ou crédito complementar, é que passaram a poder ser cobertos pelo Prô-Agro, incluindo-se aí a correção monetária correspondente à dívida.

Se o custo efetivo do produtor excede o VBC, como tem ocorrido estes últimos anos para a maior parte dos produtos (segundo cálculos do IEA em 83/84 os VBC s cobriram apenas 52% do custo operacional de produção do arroz, 44% do custo do feijão, 67% do custo do algodão, 48% do custo do milho e 60% do custo da soja) mesmo que o produtor consiga tomar dinheiro no sistema bancário para cobrir a diferença entre o custo e o VBC, essa dívida não é coberta pelo Prô-Agro.

Como se pode ver, a definição dos VBC s que visa basicamente a limitar o crédito rural concedido por hectare de cultura, é um fator de extrema importância para a eficiência do seguro rural, pois estabelece o valor segurado. Se o VBC não é realista, não cobre os custos realmente envolvidos na produção, o seguro também não cobre a totalidade do custo ou do capital empatado na lavoura pelo produtor. No caso do exemplo acima, do produtor de milho, o VBC cobre 48% do custo., se ele financiar o adiantamento (40% do VBC) estará segurando $40\% \times 48\%$ do custo, ou seja, 19% dos recursos dispensados. Caso ele se utilize de crédito complementar, o seguro poderá chegar a cobrir 48% do custo.

Para concluir os comentários do Prô-Agro convém lembrar que a sua estreita vinculação com o crédito rural faz com que ambos apresentem os

mesmos problemas de exclusão do maior número de produtores e de concentração dos benefícios em algumas culturas (as culturas que absorvem mais crédito são coincidentemente as mais seguradas) e de parâmetros pouco realistas (como tem sido o caso do VBC).

O seguro rural obrigatório nos moldes da legislação de 1966 será melhor comentado no próximo item em que descrevemos como ele tem sido aplicado pela Companhia de Seguros do Estado de São Paulo.

- SEGURO RURAL EM SÃO PAULO

A Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo teve papel pioneiro no que se refere a seguro rural no Brasil, tendo implantado, já em 1940, uma carteira de seguro contra o granizo para a lavoura algodoeira. Valendo-se do fato de deter o monopólio de venda de sementes de algodão, instituiu esse seguro em caráter compulsório, sendo o seu prêmio uma das parcelas determinantes do preço de venda das sementes. O objetivo desse seguro é proteger o agricultor de prejuízos causados pelo granizo, não apresentando qualquer finalidade lucrativa. Esta carteira tem funcionado muito bem, o que pode ser ilustrado pelo fato de proteger todas as lavouras de algodão do Estado e apresentar saldos positivos em todo o seu período de funcionamento, com raras exceções. Posteriormente a abrangência desse seguro foi ampliada para uma gama maior de eventos aleatórios que prejudicam o bom desenvolvimento da cultura.

Posteriormente foram criadas as carteiras de Seguro Contra Granizo da Viticultura (1948), de Seguros Contra Geadas para Horticultores, Floricultores e Fruticultores (1964), de Seguro Agrícola para Campos de Cooperação de Produção de Sementes (1975), cujo objetivo é proteger o agricultor de prejuízos causados pelos fatores, aleatórios especificados. Com exceção do seguro do algodão, os outros são de caráter facultativo.

Até 1967 a Secretaria funcionava como seguradora, estando toda a operação do sistema sob a responsabilidade da Comissão de Produção Agropecuária, subordinada ao Secretário da Pasta. Neste ano foi criada, pelo Governo do Estado, a "IPESP - Seguros Gerais", que absorveu as carteiras de seguro agrícola da Secretaria da Agricultura e o Serviço Autônomo de Seguros do IPESP (Instituto de Previdência Social do Estado), que segurava o patrimônio de imóveis do Governo Estadual. Em 1969 a "IPESP - Seguros Gerais" passou a se chamar Companhia de Seguros do Estado de São Paulo, COSESP.

Com a criação dessa empresa estatal estadual especificamente destinada à atividade securitária a Secretaria deixou de ser a seguradora passando, contudo, através da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, a ser a estipulante dos seguros acima mencionados, cabendo-lhe a realização da contratação dos seguros e a realização de inspeções periciais, sen

do que a seguradora (COSESP) e o Instituto de Resseguros do Brasil se reservam o direito de verificar e acompanhar esses trabalhos por meio de seus próprios técnicos.

O sistema de atuação das carteiras mencionadas não sofreu nenhuma alteração em função das determinações legais de 1954, 1966 e mesmo em função da criação do Prô-Agro.

Em 1981 foi instituído o seguro obrigatório para culturas vinculadadas ao Prô-feijão, que visa cobrir a dívida bancária em caso de perdas causadas por fenômenos aleatórios e são contratados pelos bancos que concedem o financiamento das lavouras vinculadas a esse programa estadual.

Em 1983 foi implantado pela COSESP o seguro obrigatório para as culturas de amendoim, milho, soja, feijão, arroz irrigado, tomate e batata para mutuários do Banco do Estado de São Paulo e Caixa Econômica Estadual, cujo funcionamento está adequado às determinações da legislação de 1966, constituindo-se em sua primeira aplicação prática. Nesta modalidade de seguro o estipulante é a instituição financeira e o objetivo do seguro é garantir a dívida do agricultor junto ao banco. As taxas de prêmio, definidas pela Superintendência de Seguro Privado, SUSEP, variam em função do risco da cultura sendo de 2,5% para feijão irrigado e milho, 3% para feijão, amendoim e soja e 3,5% para batata e tomate e são aplicadas sobre o financiamento de crédito rural que consiste no valor segurado. Caso o produtor queira segurar também o crédito complementar (parcela do valor básico de custeio que excede o limite de adiantamento definido para cada produto e tipo de produtor) ou capital próprio equivalente ele poderá fazê-lo, pagando pelo seguro o produto de montante de crédito complementar ou capital próprio equivalente, pelas alíquotas 3,5% no caso das culturas de milho ou feijão irrigados, 4% no caso das culturas de feijão, amendoim ou soja e 4,5% no caso das culturas de batata e tomate.

O seguro obrigatório de crédito de custeio cobre também os juros referentes ao principal e à correção monetária da dívida, o que representa uma vantagem em relação ao Prô-Agro, principalmente quando se trata do crêdito complementar, que paga juros de mercado. Também no que se refere a rapidez no pagamento das indenizações em caso da perda total, este seguro tem superado o referido programa, de modo que várias instituições financeiras, entre as quais o Banco do Brasil, estão empenhados em integrar o sistema de seguros rurais da COSESP.

Tal como o Prô-Agro, esta modalidade de Seguro sô pode ser con

tratada por produtores que trabalham com crédito bancário. Para contornar esta limitação a COSESP vem permitindo que o produtor sugere área superior à área financiada.

No caso dos seguros ao produtor, que tem a Secretaria da Agricultura como estipulante, o valor segurado ou a indenização máxima em caso de perda total é o "valor convencional" estabelecido pela Companhia, para cada ano agrícola, por hectare de cada cultura e em função dos custos de produção. Para cada produto a empresa estabelece valores de indenização referentes a três níveis tecnológicos de forma que culturas conduzidas de acordo com técnicas mais dispendiosas são seguradas por valores maiores. A intenção desta diferenciação de indenizações é incentivar a adoção de tencologias modernas através do seguro agrícola.

O preço do seguro ou prêmio é calculado multiplicando-se o valor convencional da cultura, de acordo com seu nível tecnológico, pela taxa-prêmio estabelecida para a cultura, em função do seu risco. As taxas-prêmio são de 2,5% para o algodão, 5% para a banana e 5 ou 7% para videi ra caso a cultura tenha ou não sofrido sinistro no ano anterior.

A COSESP tem atuado também na área de seguro pecuário e vem mantendo as Carteiras de Seguro Temporário de Vida, obrigatório para pequenos mutuários do Banespa, de Seguro Agrícola Obrigatório para Produtos Horti granjeiros vinculados ao Programa de Compras Antecipadas da Sociedade de Abastecimento de Brasília (SAB) e, Companhia Brasileira de Alimentos (COBAL).

Os dados referentes aos seguros agrícolas operados pela COSESP são apresentados nos relatórios anuais do Departamento de Seguro Rural desta Companhia. Eles abrangem o número de seguros realizados e o número de sinistros ocorridos, montante de prêmios arrecadados e indenizações pagas por modalidade de seguro, importância segurada também por modalidade de seguro, área segurada por tipo de tecnologia para as culturas de algodão e uva, resultados técnicos e operacionais e a participação das diversas causas de sinistro do número total de indenizações pagas no exercício.

No quadro abaixo constam os dados globais de seguros realizados e indenizações pagas pela Seguradora de 1972 a 1983.

O resultado médio desse período de 12 anos é positivo em termos de saldo entre receitas de prêmios e despesas de indenizações. Nos anos em que o saldo é negativo a diferença é coberta pelo Fundo de Estabilidade

QUADRO 1 - Confronto Global de Seguros Realizados e Indenizações Pagas nos Exercícios de 1972 a 1983, Valores em Cr\$1.000

Exercícios	Seguros Realizados		Sinistros Ocorridos		Saldo	
	Número de seguros	Prêmios Arrecadados	Número de sinistros	Indenizações Pagas	Prêmios Indenizações	Σ In Σ Pr
1972	45.996	4.224,2	3.395	4.823,7	- 599,6	114%
1973	37.436	4.292,8	874	2.295,5	+ 1.997,3	53%
1974	37.826	11.005,5	1.196	3.604,6	+ 7.400,9	33%
1975	22.819	16.130,7	2.217	30.107,0	- 13.976,3	187%
1976	31.751	37.091,1	2.004	29.254,1	+ 7.837,0	79%
1977	28.102	44.139,6	2.357	66.789,4	- 22.649,8	151%
1978	19.574	45.377,8	3.031	131.291,0	- 85.913,2	289%
1979	19.337	73.142,4	1.378	92.437,3	- 19.295,0	126%
1980	25.345	142.202,0	1.912	145.344,3	- 3.142,3	102%
1981	23.668	315.193,6	1.148	192.204,7	+122.989,0	61%
1982	37.442	750.308,0	2.625	627.435,0	+122.873,2	84%
1983	32.895	2.363.817,6	4.300	1.560.882,0	+802.935,5	66%
Total	362.191	3.806.925,2	26.437	2.886.468,8	+920.456,2	76%
\bar{x}	30.182	317.243,7	2.203,1	240.539,1	+ 76.704,6	76%

Fonte: Relatórios do Departamento de Seguro Rural da COSESP, exercícios de 1981 e 1983.

do Seguro Rural e o Instituto de Resseguros do Brasil.

A relação indenizações pagas/prêmios arrecadados é bastante inferior à unidade, o que mostra que não tem havido subsídio às indenizações, ao contrário do que vem ocorrendo com o Prô-Agro, cuja relação indenizações/prêmios acumulada desde o início do Programa é de 253%.

No quadro abaixo apresentamos os resultados técnicos da COSESP nos exercícios de 1980 a 1983:

QUADRO 2 - Resultados Técnicos do Departamento de Seguros Rurais da COSESP

Resultados Técnicos	1980	1981	1982	1983
Número de seguros realizados	25.345	23.668	37.442	32.895
Porcentual de seguros com declaração de sinistros (%)	10,35%	10,44%	9,84%	17,80%
Capital segurado (em milhões de Cr\$)	5.558,2	12.696,2	31.666,5	100.029,3
Prêmios recebidos (em milhões de Cr\$)	142,2	315,2	750,3	2.363,8
Prêmio médio por seguro realizado (em Cr\$)	5.610,65	13.317,29	20.039,21	71.859,48
Prêmio em percentual do capital segurado (%)	2,54%	2,48%	2,37%	2,36%
Número de sinistros declarados	2.623	2.471	3.683	5.857
Número de sinistros liquidados	1.912	1.148	2.625	4.300
Indenizações pagas (em milhões de Cr\$)	145,3	192,2	627,4	1.560,8
Indenização média por sinistro liquidado (em Cr\$)	76.016,90	167.425,68	239.022,85	362.995,88
Indenizações com relação ao capital segurado	2,60%	1,51%	1,98%	1,56%
Indenização com relação ao prêmio (%)	102,21%	60,98%	82,62%	66,03%

Fonte: Relatórios do Departamento de Seguros Rurais da COSESP, exercícios 1981 a 1983.

Os dados do quadro mostram uma expansão na atividade da segurado ra no período e uma ligeira redução do prêmio em relação ao capital segu rado, que indica redução do custo médio dos seguros. A relação indeniza ções pagas/prêmios recebidos, ligeiramente superior a 100 em 1980 e bas tante inferior nos outros anos contrasta com as do Prô-Agro que foram de 189%, 203% e 272% em 1981, 1982 e 1983.

As despesas operacionais alteram o resultado final do exercício como se pode ver no quadro abaixo.

QUADRO 3 - Resultados Operacionais do Departamento de Seguros Rurais da COSESP, em Cr\$

Ano	Saldo de Prêmios Arrecadados - Indenizações Pagas	Despesas Operacionais	Saldo Final
1977	C 22.649.783	7.191.868	D 15.457.915
1978	D 85.913.204	14.866.193	D 100.779.397
1979	D 19.883.124	18.547.464	D 38.430.588
1980	D 3.142.324	34.007.311	D 37.149.635
1981	C 122.988.898	57.392.581	C 65.596.317
1982	C 122.873.040	145.400.231	D 22.527.191
1983	C 802.935.279	405.919.483	C 397.015.796

Fonte: Relatórios do Departamento de Seguro Rural, 1981 a 1983.

Convém salientar que as despesas operacionais da Companhia são parcialmente subsidiadas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento cujos técnicos extensionistas realizam os trabalhos de contratação dos segu ros (com exceção daqueles vinculados ao crédito rural), fiscalização e peritagens sem nenhum ônus à COSESP a não ser as despesas de transporte e manutenção dos veículos utilizados para a realização desses serviços.

As despesas operacionais e administrativas nos exercícios 1981 a 1983 oscilaram entre 16 a 18% dos prêmios arrecadados. As despesas operacionais do Prô-Agro, por outro lado, atingiram 22% e 35% dos prêmios ar recadados em 1982 e 1983.

No próximo quadro mostramos a participação de cada cultura ou modalidade de seguro no Departamento de Seguros Rurais da COSESP.

A observação do quadro mostra a predominância dos seguros de algodão e de vida no número total de seguros contratados e a sua influência na determinação da relação indenizações pagas/prêmios recebidos do Departamento de Seguros Rurais. Mostra ainda o efeito benéfico da diversificação dos seguros rurais no resultado de 1983, quando o desenvolvimento favorável das culturas de milho, feijão e soja permitiu relação (indenizações/prêmios) total inferior às do ano anterior, apesar do algodão ter mantido a mesma relação e grande participação no número total de seguros efetuados.

Os relatórios da COSESP apresentam dados sobre a participação das diversas causas de sinistros no exercício de 1981 a 1983, que transcrevemos abaixo.

QUADRO 5 - Participação Percentual das Principais Causas de Sinistros nos Exercícios de 1981, 1982 e 1983

Causas	1981	1982	1983
Tromba d'água	17	38	40
Chuvas excessivas	11	26	39
Ventos fortes	18	09	06
Granizo	19	13	07
Pragas e doenças	11	08	04
Geadas	03	01	01
Seca	22	06	03

Fonte: Montado a partir de dados constantes dos relatórios do Departamento de Seguro Rural, levantados pelo DERAL/CATI.

Como se pode ver, a responsabilidade maior pelas perdas aleatórias varia de ano para ano entre os diferentes fatores. Em consequência

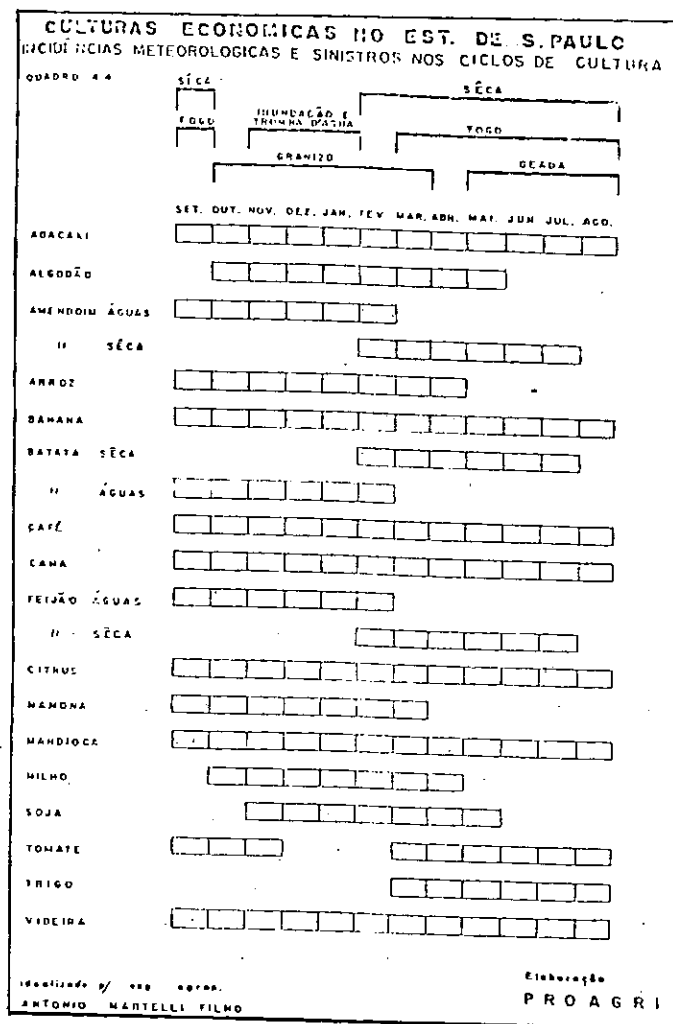
QUADRO 4 - Número de Contratos, Número de Sinistros e Relação entre a Somatória de Indenizações Pagas (Σ In) e a Somatória de Prêmios Recebidos (Σ Pr) por Cultura ou Modalidade de Seguro

Modalidade de Seguro	1981			1982			1983		
	Número de Contratos	Número de Sinistros	$\frac{\Sigma \text{ In}}{\Sigma \text{ Pr}}$	Número de Contratos	Número de Sinistros	$\frac{\Sigma \text{ In}}{\Sigma \text{ Pr}}$	Número de Contratos	Número de Sinistros	$\frac{\Sigma \text{ In}}{\Sigma \text{ Pr}}$
Algodão	18.130	853	31%	28.835	2.599	86%	18.168	3.893	85%
Amendoim	-	-	-	-	-	-	208	-	-
Arroz irr.	-	-	-	-	-	-	144	1	7%
Banana	85	46	148%	122	87	257%	86	97	202%
Batata	-	-	-	-	-	-	45	-	-
COBAL	229	77	462%	144	27	231%	5	-	-
Feijão	-	-	-	-	-	-	848	12	33%
Feijão irr.	-	-	-	-	-	-	31	1	51%
Milho	-	-	-	-	-	-	4.772	12	4%
Pró-feijão	-	-	-	104	3	18%	72	5	81%
Soja	1	-	-	7	2	514%	680	1	1%
SAB	42	9	518%	60	13	227%	107	17	174%
Tomate env.	-	-	-	-	-	-	8	-	-
Videira	159	113	197%	352	59	51%	521	204	128%
Subtotal	18.646	1.098	40%	29.624	2.590	91%	25.992	4.243	68%
Animais	219	28	49%	218	23	44%	252	29	33%
Florestas	25	4	1.746%	294	1	21%	172	01	17%
STVC	4.778	18	83%	7.306	11	29%	6.549	27	70%
Total	23.668	1.148	61%	37.442	2.625	84%	32.895	4.300	66%

Fonte: Relatórios do Departamento de Seguros Rurais da COSESP, 1981 a 1983.

Observações: Os seguros de amendoim, arroz irrigado, batata, feijão irrigado, milho, tomate irrigado e tomate rasteiro foram implantados em 1983. O seguro do Pró-feijão foi implantado em 1982.

varia também a participação das lavouras no número total de sinistros (como se pode ver no quadro 4) não são devido aos graus de resistência diferentes de cada evento desfavorável mas também devido ao fato de que as épocas de incidência de cada evento selecionam as lavouras afetadas. Transcrevemo a seguir um quadro que relaciona as fases do ano sujeitas aos diversos fenômenos climáticos aos ciclos evolutivos das culturas.



Fonte: Aspectos do Seguro Agrícola em São Paulo, realizado por PROAGRI - Projetos, Planejamentos e Pesquisas LTDA, por encomenda da Comissão de Produção Agro-Pecuária da Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1971.

- METODOLOGIA

O sentido expresso por "risco" neste trabalho é o de variabilidade em torno de um valor esperado. A variabilidade da produção física em torno do volume esperado expressa o risco da produção. Esse volume esperado, para cada produto, é a média de produções médias do estado no período do 48/75, em toneladas do produto por ha. As produtividades das lavouras paulistas de um produto qualquer, num dado ano, devem apresentar distribuição normal, sendo sua média valor de grande significado. As produtividades médias ao longo do período apresentam oscilações determinadas por condições climáticas (que são oscilações não sistemáticas) ou por condições técnicas tais como adoção generalizada de variedades mais produtivas ou como o abandono de tratamentos culturais dispendiosos. Para estimar a média do período usamos todos os valores da série, preferindo trabalhar com uma média subestimada (se tomássemos apenas a segunda parte do período teríamos um valor esperado mais provável no presente) do que com desvio padrão (que mede a variabilidade) calculado a partir de poucos anos, que não poderiam captar a ocorrência de desastres climáticos.

O risco de preço é medido pela variabilidade do preço médio do produto vigente a cada ano em torno da média dos preços médios no período para o Estado de São Paulo. Entre as causas de oscilações desses preços médios anuais estão condições climáticas excepcionais e suficientemente intensas e generalizadas para afetar significativamente o volume produzido, havendo portanto uma relação entre frustrações de safra e preços altos, ou entre risco climático e risco de preço.

Para evitar de ter que estar trabalhando com deflatores, substituímos os preços dos produtos a cada ano pela relação entre o preço médio do produto e o preço médio do milho, a cada ano, funcionando o valor da tonelada de milho como a moeda.

Multiplicando produtividade média do produto a cada ano pela relação de preço vigente no ano entre esse produto e o milho obtivemos uma renda bruta média por ha para cada ano. A variabilidade das rendas brutas médias anuais em torno de sua média no período representaria a resultante do risco relacionado a cada cultura, com seus dois componentes: riscos relacionados à produção e riscos relacionados a nível de preço de venda.

Os riscos calculados a partir dessas séries históricas de produções médias do Estado mediriam o risco agregado que seria o risco enfrentado por uma seguradora que tivesse atuação abrangente no Estado de São Paulo. O risco de cada ha de uma determinada cultura deve variar dependendo de sua localização geográfica (a incidência de geadas é mais frequente no chamado "corredor da geada", a incidência e o alastramento de pragas e doenças é mais intenso onde há grandes extensões contínuas de uma mesma cultura, a distribuição das chuvas difere entre as regiões), sendo que o ideal seria determinar esses riscos em micro-regiões homogêneas, o que daria aproximação melhor do risco corrido por cada agricultor.

A partir de dados de Contabilidade Agrícola levantados pelo Instituto de Economia Agrícola - IEA na região de São José do Rio Pardo e Catanduva, usando a mesma metodologia de calcular o desvio padrão das produções médias do período, calculamos o risco apresentado pelas culturas de café, milho e cebola - querendo com isso mostrar qual seria o risco específico dessa região (mais próximo do risco do produtor que nela atua) sofrer frustração de safra, do que o risco médio em qualquer lugar do Estado.

Uma vez calculado o risco relativo a cada cultura, em termos de desvio padrão da série de produtividade médias, calculamos o prêmio de seguro referente a cada cultura que garanta a cobertura do risco de produção.

Usando os desvios padrões das rendas brutas de culturas e "carteiras agrícolas" calculamos o prêmio correspondente a um seguro que garantisse renda bruta mínima à propriedade em caso de desastres climáticos.

Para o cálculo dos desvios padrões de carteiras usamos o modelo de Markivits (8) estando a explicitação dos procedimentos adotados apresentada no item referente a seguro de renda bruta.

1- APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DE RISCO POR CULTURA

Utilizando a metodologia apresentada obtivemos os parâmetros característicos das distribuições de produtividade, relação de preço e renda bruta, correspondentes a cada cultura, que apresentamos no quadro seguinte.

As séries utilizadas no trabalho estão apresentadas no anexo 1.

Os histogramas referentes a cada série constam no anexo 2.

QUADRO 6 - Síntese dos Resultados de Risco por Cultura

Culturas e Carteira Completa	Distribuição das Produtividades por hectare em toneladas de produto no período 1948/75			Distribuição das relações de preço ao longo do período 1948/75 (Preço da tonelada do produto no ano / Preço da tonelada de milho no ano)			Distribuição das Rendas por ha ao longo do período 1948/75 (Produtividade média por ha em toneladas a cada ano X Relação de Preço médio a cada ano)		
	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Milho	1,50	0,32	0,21	1,00	0,00	0,00	1,50	0,32	0,21
Algodão	1,00	0,33	0,33	3,48	0,75	0,22	3,46	1,31	0,38
Arroz	1,09	0,24	0,22	2,42	0,74	0,31	2,53	0,71	0,28
Amendoim	1,19	0,17	0,14	2,02	0,51	0,25	2,41	0,77	0,32
Batata	9,47	2,65	0,28	1,74	0,54	0,31	16,58	7,59	0,46
Feijão	0,48	0,10	0,21	3,39	1,36	0,40	1,84	1,14	0,62
Cebola	4,60	1,22	0,26	2,95	1,01	0,34	13,38	5,12	0,38
Cana-de-açúcar	48,37	5,32	0,11	0,10	0,03	0,30	4,87	1,50	0,31
Mamona	1,05	0,09	0,09	2,10	0,87	0,41	2,43	1,56	0,64
Mandioca	16,14	2,43	0,15	0,24	0,09	0,37	3,78	1,65	0,44
Soja	1,22	0,27	0,22	1,87	0,37	0,20	2,33	0,80	0,34
Tomate	21,22	5,46	0,26	1,91	0,50	0,26	41,01	16,04	0,39
Banana	10,91	4,51	0,41	0,57	0,44	0,77	5,59	2,68	0,48
Café	0,48	0,19	0,40	9,05	4,34	0,48	4,51	2,10	0,46
Laranja	9,14	1,51	0,16	0,48	0,14	0,29	4,35	1,28	0,29
Carteira completa	-	-	-	-	-	-	7,37	2,12	0,29

Fonte: Calculado a partir das séries de produtividades médias, relações de preços médias e rendas brutas médias referentes ao período 1948/75, levantadas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), incluídas em anexo.

- Avaliação da Variabilidade de Renda Bruta das Culturas Individuais e da Contribuição das Variabilidades da Produtividade e do Nível de Preço para sua Definição

Utilizamos o coeficiente de variação $CV_x = \frac{S_x}{\bar{x}}$, que é uma medida relativa da dispersão, para ordenar as variabilidades de produtividade, relação de preço e renda bruta encontradas para as diversas culturas em escalas de risco crescente.

	Escala de Risco de Produtividade		Escala de Risco de Relação de Preço		Escala de Risco de Renda Bruta	
Risco crescente ↓	Mamona	(0,09)	Milho	(0,00)	Milho	(0,21)
	Cana	(0,11)	Soja	(0,20)	Arroz	(0,28)
	Amendoim	(0,14)	Algodão	(0,22)	Laranja	(0,29)
	Mandioca	(0,15)	Amendoim	(0,25)	Cana	(0,31)
	Laranja	(0,16)	Tomate	(0,26)	Amendoim	(0,32)
	Feijão	(0,21)	Laranja	(0,29)	Soja	(0,34)
	Milho	(0,21)	Cana	(0,30)	Algodão	(0,38)
	Arroz	(0,22)	Banana	(0,30)	Cebola	(0,38)
	Soja	(0,22)	Batata	(0,31)	Tomate	(0,39)
	Cebola	(0,26)	Arroz	(0,31)	Mandioca	(0,44)
	Tomate	(0,27)	Cebola	(0,34)	Batata	(0,46)
	Batata	(0,28)	Mandioca	(0,37)	Café	(0,46)
	Algodão	(0,33)	Mamona	(0,41)	Banana	(0,48)
	Café	(0,40)	Feijão	(0,40) /	Feijão	(0,62) /
	Banana	(0,41)	Café	(0,48)	Mamona	(0,64)

Como se pode ver no quadro há culturas de baixo risco que se tornam atividades econômicas das mais arriscadas, devido a altas flutuações de preço. É este o caso da mamona, que de primeira cultura menos arriscada passa a atividade econômica das mais arriscadas, e também do feijão, cultura medianamente arriscada, negócio dos mais arriscados.

Há também culturas que apresentam risco de produtividade relativamente alto, como o algodão, cujo risco de renda bruta é relativamente baixo.

A análise conjunta dessas escalas, que mostra que um mesmo produto pode ocupar posições bem diferentes em cada uma delas, indica ainda, para cada produto, qual das variabilidades deveria ser prioritariamente atacada se a de produtividade, via seguro, se a de preço, via preço mínimo - caso se pretenda rebaixar a variabilidade de sua renda bruta por hectare.

A variabilidade total da produtividade que estamos usando para estimar o risco de clima é uma estimativa bastante super-estimada pois não exclui componentes como variedades cultivadas, nível de adubação, qualidade de tratamentos culturais e distribuição geográfica da cultura no Estado, cujos efeitos aparecem juntamente com os efeitos da distribuição de chuvas e de dias quentes ou frios. Como, porém, ela super-estima o risco de produtividade de todas as culturas e o que nos interessa são os riscos relativos é válido usá-la para a determinação de escalas.

O fato de usarmos o milho como moeda faz com que seu coeficiente de variação seja nulo no que se refere a preço, além de que não permite captar alterações do valor de produtos agrícolas em relação a outros bens da economia.

O fato de a distribuição de preço relativo e as distribuições de produtividade apresentarem entre si maior ou menor correlação (quedas na produtividade média de um ano para determinado produto podem induzir maiores ou menores aumentos de seu preço, dependendo da reação do mercado à escassez ou abundância de cada produto) é que explica o fato de que alguns produtos de alto risco de produtividade apresentarem baixo risco de renda bruta. Convém ressaltar que o cálculo da variabilidade da renda bruta foi feito, a partir da determinação da sua série relativa a cada produto, através da multiplicação da produtividade média a cada ano pela relação de preço vigente a cada ano, permitindo portanto que as variabilidades das duas séries se compensem, em maior ou menor grau, dependendo do tipo de correlação que apresentem entre si.

- CÁLCULO DA TAXA-PRÊMIO PARA SEGURO DE PRODUTIVIDADE

A partir do desvio padrão e da produtividade média é calculado o prêmio do seguro que cobriria esse risco. Neste cálculo vamos usar como valor segurado a produtividade média em toneladas do produto, expressando o prêmio como % do valor segurado. Partimos da suposição que a seguradora opera com lucro zero e que as despesas operacionais são desprezíveis.

Seja N o nº de hectares da cultura cobertos pelo seguro;

Seja P o nº de hectares sinistrados e indenizados;

Seja Pr o prêmio correspondente a cada ha segurado e

Seja In a indenização média por hectare sinistrado.

Do fato da seguradora operar com lucro zero e sem despesas operacionais resulta que a somatória dos prêmios recebidos pela seguradora é igual à somatória das indenizações por ela pagas, ou seja: $N.Pr = P.In$,

donde $Pr = \frac{P}{N} In$

$\frac{P}{N}$ é estimado pela probabilidade de a produtividade X ser menor que \bar{X} , a produtividade média. Como estamos pressupondo que a variável X tem distribuição normal $P(X < \bar{X}) = 0,50$ e portanto $Pr = 0,50 In$.

A indenização média pode ser calculada a partir do conhecimento da distribuição de frequência de X (distribuição normal de média \bar{X} e desvio padrão T) e da definição da indenização correspondente a cada produtividade X. Se tomarmos X como produtividade mínima segurada teremos:

$In(X) = -(X - \bar{X})$, para valores de X menores que \bar{X} e

$In(X) = 0$ para valores de X maiores que \bar{X} .

O maior número de indenizações será o de pequenas, pois os valores muito distantes da média são pouco frequentes numa distribuição normal, como estamos supondo que seja esta distribuição de frequências das produtividades. O fato da área segurada de cada cultura estar espalhada pelo Estado garante independência entre os sinistros e o uso de tecnologias heterogêneas dá um caráter contínuo à distribuição de produtividade, fatos esses que, aliados ao grande número de hectares plantados de cada

cultura, fornecem bons argumentos para se supor a distribuição normal.

A indenização média será calculada a partir da soma de indenizações médias parciais correspondentes a intervalos de valores assumidos por X , para os quais podemos calcular a frequência de ocorrência em função da suposição de distribuição normal da variável X .

$$\text{In média no intervalo} = \text{frequência dos valores desse intervalo} \times \text{média das indenizações correspondentes aos valores extremos desse intervalo}$$

Para facilitar os cálculos os intervalos serão medidos em termos de desvios padrões indicados por T .

Intervalo	Probabilidade	Indenização média correspondente
$0 < X < (\bar{X} - 3T)$	0,13%	$(\bar{X} + 3T)/2$
$(\bar{X} - 3T) < X < (\bar{X} - 2T)$	2,17%	$5T/2$
$(\bar{X} - 2T) < X < (\bar{X} - T)$	13,7%	$3T/2$
	34,0%	$T/2$

A título de exemplo apresentamos o cálculo da indenização média correspondente ao primeiro intervalo, definido por

$$0 < X < (\bar{X} - 3T) \quad \text{sendo } \text{In}(X) = -(X - \bar{X}) \text{ para } 0 < X \leq \bar{X}$$

$$\text{In}(X=0) = -(0 - \bar{X}) = \bar{X}, \quad \text{In}(X=\bar{X} - 3T) = -(\bar{X} - 3T - \bar{X}) = 3T$$

$$\frac{\text{In}(X=0) + \text{In}(X=\bar{X}-3T)}{2} = \frac{\bar{X} + 3T}{2}$$

A indenização média por ha sinistrado será portanto

$$\text{In} = 0,0013 \cdot \frac{(\bar{X}+3T)}{2} + 0,0217 \cdot \frac{(5T)}{2} + 0,137 \cdot \frac{(3T)}{2} + 0,34 \cdot \frac{(T)}{2}$$

$\text{In} = 0,006 \bar{X} + 0,26T$, que vem a ser a indenização média por hectare correspondente a todo o intervalo $(0, \bar{X})$ da variação de produtividade.

Dado que $Pr = 0,5.In$, $Pr = 0,00012 \bar{X} + 0,13T$. Se quisermos expressar o prêmio referente à cultura X em percentual do valor segurado, \bar{X} , teremos:

$$Pr_{(x)} = \frac{0,00012 \bar{X} + 0,13T}{\bar{X}}$$

Desprezando a primeira parcela, por ser seu valor insignificante, temos que $Pr_{(x)} = 0,13 \frac{T}{\bar{X}}$. Como a razão T/\bar{X} é a própria definição do coeficiente de variação da distribuição X podemos dizer que:

$$Pr_{(x)} = 0,13 CV_{(x)}$$

A tabela abaixo apresenta os prêmios correspondentes a cada cultura, calculados da forma acima descrita.

Cultura	Taxa-Prêmio em % de \bar{X}
Mamona	1,20
Cana-de-açúcar	1,40
Amendoim	1,80
Mandioca	1,95
Laranja	2,10
Milho	2,70
Feijão	2,70
Arroz	2,90
Soja	2,90
Cebola	3,40
Tomate	3,40
Batata	3,60
Algodão	4,30
Café	5,20
Banana	5,30

- SEGURO DE RENDA BRUTA DA PROPRIEDADE

O risco total para cada cultura é medido pela variabilidade da Renda Bruta, expressa em equivalentes-milho. O fato de todas as culturas apresentarem renda bruta em equivalentes-milho, ou seja, na mesma unidade, permite que se calcule o risco associado a combinações de culturas em termos de variabilidade da renda bruta, o que não pode ser feito com a variabilidade das produtividades, que estão cada uma numa unidade, a tonelada de cada produto por ha. O modelo utilizado para medir risco é o modelo desenvolvido por Markovitz em 1952 para o cálculo de combinação de títulos de uma carteira que minimiza o risco para cada nível esperado de retorno, levando em conta como variáveis o risco e o retorno associados a cada título. Aqui neste trabalho os títulos serão representados pelas culturas e o retorno pelas rendas brutas correspondentes, pois não temos uma série de renda líquida. Como nosso objetivo não é tanto definir a carteira ótima que maximiza o retorno a cada nível de risco mas apenas avaliar os riscos das combinações em relação ao risco das culturas individuais, consideramos razoável tomar a variabilidade da renda bruta como indicador da variabilidade do retorno, apesar deste resultar não só da produtividade e do nível de preço do produto mas também dos custos ou do nível de preço dos fatores de produção, que também apresentam uma variabilidade determinante da variabilidade do retorno. Assim, no texto, quando nos referimos a retorno estaremos falando de renda bruta. Posteriormente, através da introdução de margens de lucro, vamos converter as rendas brutas em rentabilidade.

A seguir mostramos como será calculado o risco total (em termos de renda bruta) das carteiras agrícolas, medido pelo seu desvio padrão.

Para tanto designaremos duas culturas quaisquer por A e B e por: RA_i e RB_i as rendas brutas médias no i-ésimo ano, $i=1, \dots, n$;

W_A e W_B as participações percentuais de cada cultura na carteira, sendo $W_A + W_B = 1$ (*).

(*) No presente trabalho usamos $W_A = W_B = 0,5$, de modo que a participação dos elementos da carteira é igualitária. Fazendo seus valores variarem determinaríamos uma infinidade de carteiras para cada par de culturas.

$T_{(RA)}$ e $T_{(RB)}$ os desvios padrões das rendas brutas das culturas

$C_{(RA,RB)}$ o coeficiente de correlação entre as distribuições de rendas brutas médias das culturas A e B.

Segundo o modelo de Markovitz o desvio padrão de uma carteira composta por dois títulos (no caso duas culturas) A e B é dado por:

$$T_{(RA,RB)} = \sqrt{w_A^2 T_{(RA)}^2 + w_B^2 T_{(RB)}^2 + 2w_A w_B T_{(RA)} T_{(RB)} \cdot C_{(RA,RB)}}$$

$$\text{onde: } T_{(RA)} = \sqrt{\frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{(RA_i - \bar{RA})^2}{n}}}, \quad T_{(RB)} = \sqrt{\frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{(RB_i - \bar{RB})^2}{n}}}$$

$$\bar{RA} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n} \frac{RA_i}{n}, \quad \bar{RB} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n} \frac{RB_i}{n}$$

$$C_{(RA,RB)} = \frac{\frac{n}{\sum_{i=1}^n} \frac{ra_i}{n} \frac{rb_i}{n}}{\sqrt{\frac{n}{\sum_{i=1}^n} \frac{ra_i^2}{n} \frac{n}{\sum_{i=1}^n} \frac{rb_i^2}{n}}}$$

$$ra_i = RA_i - \bar{RA}, \quad rb_i = RB_i - \bar{RB}.$$

Tratando carteiras de duas ou quatro ou seis culturas como se fossem uma outra cultura que pode entrar em combinação com outras numa carteira mais diversificada, chegamos à carteira representativa do setor. O desvio padrão da carteira mais abrangente, representaria o risco não diversificável do setor agrícola.

A correlação entre as rendas brutas de duas culturas é uma medida estatística do grau segundo o qual essas rendas brutas tendem a se mover conjuntamente. Em termos de redução de risco as combinações mais interessantes são aquelas em que entram culturas que apresentam correlações baixas, sendo a combinação ideal a que se faz entre culturas cujo coeficiente de correlação é - 1, se existir tal par.

A renda bruta esperada correspondente à carteira agrícola é calculada simplesmente pela média ponderada das rendas brutas das culturas que compõem, usando-se como fator de ponderação a participação percentual de cada cultura na carteira, em termos de área.

Ao tomar a decisão do que plantar, de como usar as terras disponíveis, o agricultor, como qualquer capitalista, levará em conta risco e retorno. Se o retorno esperado for alto ele poderá exercer uma atividade de alto risco, podendo também optar por atividades menos rentáveis mas mais seguras. Na definição da carteira ele procurará, portanto, a maior rentabilidade possível, a um nível de risco considerado aceitável ou o menor risco correspondente a uma rentabilidade aceitável. Como já foi dito anteriormente, a preocupação deste trabalho prende-se muito mais ao risco que a rentabilidade, pois a variabilidade da renda bruta estima razoavelmente o risco (de produtividade e nível de preço) mas a renda bruta estima mal a rentabilidade de cada produto, que depende também dos custos de produção.

- Cálculo da Taxa Prêmio para Seguro de Renda Bruta

A partir do conhecimento do comportamento das rendas brutas, de sua média e desvio padrão em determinado período, pode-se pensar em um sistema de seguro sobre a renda bruta da propriedade, nos mesmos moldes em que se pensou o sistema de seguro para a produtividade. O sucesso desse tipo de seguro poderá ser grande se houver mecanismos que estabilizem os preços dos produtos agrícolas, situação na qual o risco de produção seria o único determinante do risco total. Caso isso não ocorra em algum grau, o prêmio necessário para cobrir o risco total poderá ser tão grande que inviabilize o seguro.

No cálculo do prêmio de seguro de produtividade anteriormente apresentado supusemos que esta variável apresente distribuição normal, que a seguradora opere com lucro zero e sem despesas administrativas e que o valor segurado seja a produtividade média por hectare da cultura no período.

Mantendo esses pressupostos, podemos utilizar os resultados ali obtidos, ou seja, de que $Pr(x) = 0,13 CV(x)$. Nesse caso, porém, o coeficiente de variação que nos interessa é o de renda bruta de cada cultura, definido por $CV_{RA} = \frac{T(RA)}{RA}$ e o valor segurado é a renda bruta média de cada cultura no período.

No caso do cálculo do prêmio de seguro de renda bruta de carteiras, o prêmio será dado também pelo seu coeficiente de variação, ou seja,

$Pr(RA, RB) = 0,13 \cdot CV(RA, RB)$, onde

$$CV(RA, RB) = \frac{\sqrt{W_A^2 T^2(RA) + W_B^2 T^2(RB) + 2W_A W_B T(RA) T(RB) C(RA, RB)}}{(RA + RB) : 2}$$

mantidas as mesmas denominações previamente estabelecidas.

O quadro abaixo apresenta os prêmios referentes a cada cultura ou carteira, expressos em percentagem da respectiva renda bruta média no período, na unidade equivalentes-milho.

Cultura	Prêmio em % da Renda Bruta
Milho	2,7
Algodão	4,9
Arroz	3,6
Amendoim	4,2
Batata	6,0
Feijão	8,1
Cebola	7,8
Cana-de-açúcar	4,0
Mamona	8,3
Mandioca	5,7
Soja	4,4
Tomate	5,1
Banana	6,2
Café	6,0
Laranja	3,8
Carteira completa	3,8

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
Milho + Algodão	4,0
" + Arroz	2,8
" + Amendoim	3,2
" + Batata	4,9
" + Feijão	5,1
" + Cebola	4,6
" + Cana-de-açúcar	3,4
" + Mamona	5,7
" + Mandioca	4,5
" + Soja	3,7
" + Tomate	4,9
" + Banana	5,3
" + Café	4,9
" + Laranja	3,0
" + Carteira completa	3,3

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
Algodão + Arroz	3,4
" + Amendoim	4,3
" + Batata	2,7
" + Feijão	4,8
" + Cebola	4,5
" + Cana-de-açúcar	3,7
" + Mamona	5,8
" + Mandioca	4,5
" + Soja	4,5
" + Tomate	4,9
" + Banana	5,5
" + Café	4,5
" + Laranja	3,5
" + Carteira completa	3,9

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
Arroz + Amendoim	2,8
" + Batata	5,3
" + Feijão	1,9
" + Cebola	2,1
" + Cana-de-açúcar	1,5
" + Mamona	4,9
" + Mandioca	4,3
" + Soja	3,2
" + Tomate	4,8
" + Banana	4,5
" + Café	4,5
" + Laranja	2,9
" + Carteira completa	3,2

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Amendoim + Batata	5,6
" + Feijão	4,8
" + Cebola	4,6
" + Cana-de-açúcar	3,8
" + Mamona	5,5
" + Mandioca	4,2
" + Soja	4,0
" + Tomate	4,9
" + Banana	5,2
" + Café	4,7
" + Laranja	3,4
" + Carteira completa	3,6

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Batata + Feijão	5,5
" + Cebola	4,5
" + Cana-de-açúcar	5,2
" + Mamona	5,4
" + Mandioca	4,9
" + Soja	5,6
" + Tomate	4,9
" + Banana	5,4
" + Café	5,3
" + Laranja	5,0
" + Carteira completa	5,0

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Feijão + Cebola	4,7
" + Cana-de-açúcar	3,7
" + Mamona	6,0
" + Mandioca	5,6
" + Soja	5,0
" + Tomate	4,8
" + Banana	5,9
" + Café	5,9
" + Laranja	3,7
" + Carteira completa	3,7

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Cebola + Cana-de-açúcar	4,3
" + Mamona	5,2
" + Mandioca	4,3
" + Soja	4,6
" + Tomate	4,5
" + Banana	4,7
" + Café	4,0
" + Laranja	4,1
" + Carteira completa	4,2

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Cana-de-açúcar + Mamona	4,5
" + Mandioca	3,7
" + Soja	3,8
" + Tomate	4,8
" + Banana	4,6
" + Café	4,1
" + Laranja	3,4
" + Carteira Completa	2,7

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Mamona + Mandioca	5,8
" + Soja	5,8
" + Tomate	5,0
" + Banana	6,1
" + Café	5,3
" + Laranja	4,8
" + Carteira completa	4,3

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Mandioca + Soja	4,6
" + Tomate	4,8
" + Banana	4,4
" + Café	5,2
" + Laranja	3,9
" + Carteira completa	3,8

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Soja + Tomate	4,9
" + Banana	5,5
" + Café	4,9
" + Laranja	3,4
" + Carteira completa	3,8

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
-----------	----------------------------

Tomate + Banana	4,9
" + Café	4,7
" + Laranja	4,7
" + Carteira completa	4,8

Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
Banana + Café	5,1
" + Laranja	4,5
" + Carteira completa	4,5
Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
Café + Laranja	4,1
" + Carteira completa	3,9
Carteiras	Prêmio em % da Renda Bruta
Laranja + Carteira completa	3,6

Fonte: Calculada a partir dos coeficientes de variação de cada cultura ou carteira, conforme explicado no texto deste item.

- INTRODUÇÃO DA RENTABILIDADE

Dado que o trabalho ficaria incompleto se não permitisse a comparação entre risco e rentabilidade relativos a culturas ou "carteiras agrícolas" achamos conveniente utilizar uma margem de lucro operacional de cada cultura, para indicar sua rentabilidade por hectare.

Para calcular a margem de lucro operacional de cada cultura nos utilizamos de dados de resultado econômico das culturas publicados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) no período 71/72 a 82/83.

$$\text{margem de lucro operacional da cultura A} = 1 - \frac{\sum \text{despesas operacionais da cultura no período em Cr\$/ha}}{\sum \text{receitas operacionais da cultura no período em Cr\$/ha}}$$

Os dados utilizados referem-se a culturas das águas, no caso do amendoim, feijão e batata. No caso do algodão usamos dados referentes às regiões de Campinas, Limeira e São João da Boa Vista; no caso da cana, das referentes a Ribeirão Preto, no caso da batata, dados referentes a Divinolândia e São Sebastião da Gramma. O resultado é uma média de várias tecnologias no caso do algodão, amendoim, batata, feijão, cebola e banana, onde tiramos uma margem média para a banana de várzea e a banana de morro. No caso da cana também somamos todos os custos referentes às vãrias fases da cultura ao longo do período e os dividimos pelas somatórias das receitas de todas as fases no período. No caso do arroz usamos apenas os dados referentes à cultura de sequeiro e no caso do tomate os referentes à cultura rasteira.

No caso do café e da laranja os custos incluídos foram apenas o custeio da fase produtiva. O custo operacional envolve as despesas das operações, dos insumos e os juros sobre o financiamento da cultura. Não inclui portanto impostos, transporte do produto, remuneração do capital investido na terra, gastos administrativos e juros de créditos de investimento.

A margem operacional por hectare da carteira completa é dada pela somatória das despesas por hectare de todas essas culturas em todo o período, dividida pela somatória das receitas por hectare de todas essas

culturas em todo o período subtraída da unidade.

A margem operacional (m) por hectare referente a carteiras com postas por duas culturas A e B foi calculada a partir do lucro operacional (L) e renda bruta (RB) de cada uma das culturas, tal como descrito a baixo:

$$m(A+B) = \frac{L(A+B)}{RB(A+B)} = \frac{\frac{L_A}{2} + \frac{L_B}{2}}{\frac{RB_A}{2} + \frac{RB_B}{2}} = \frac{L_A + L_B}{RB_A + RB_B}$$

Vale observar que algumas das margens calculadas nos pareceram super-estimadas, como é o caso das referentes à mandioca e arroz, e algumas sub-estimadas, principalmente as de tomate e café. Isso se deve, no caso dos dois primeiros produtos, a problemas que devem estar ocorrendo com a matriz tecnológica usada pelo IEA para calcular os seus resultados econômicos. No caso do tomate houve um salto na sua produtividade e rentabilidade no final da década de 70, decorrente da generalização do uso da irrigação, que não se refletiu na margem de rentabilidade pelo fato desta ter sido calculada para todo o período. No caso do café o resultado econômico até 1980 era calculado em função de matriz tecnológica construída na década de 60, o que pode ter levado a sub-estimação da rentabilidade.

Apresentamos a seguir a margem operacional ($\frac{RL}{RB} \%$), a Renda Bruta e a Renda Líquida expressas em equivalentes-milho, de cada cultura ou carteira.

Culturas e	Margem ⁽¹⁾ (%)	Renda Bruta ⁽²⁾ (ha)	Renda Líquida ⁽³⁾ (ha)
Carteira Completa			
Milho	13	1,50	0,2
Algodão	16	3,46	0,5
Arroz sequeiro	48	2,53	1,2
Amendoim	-42	2,41	-1,0
Batata	56	16,58	9,3
Feijão	27	1,84	0,5
Cebola	58	13,38	7,8
Cana-de-açúcar	36	4,87	1,7
Mamona	20	2,43	0,5
Mandioca	49	3,78	1,8
Soja	60	2,33	1,4
Tomate	04	41,01	1,6
Banana	27	5,59	1,5
Café	20	4,51	0,9
Laranja	27	4,33	1,2
Carteira completa	38	7,37	2,8

Carteiras	Margem ⁽³⁾ (%)	Renda Bruta ⁽⁴⁾ (ha)	Renda Líquida ⁽⁵⁾ (ha)
Milho + Algodão	14	2,48	0,35
" + Arroz	28	2,01	0,70
" + Amendoim	-20	1,95	-0,40
" + Batata	52	9,04	4,75
" + Feijão	21	1,67	0,35
" + Cebola	54	7,44	4,00
" + Cana-de-açúcar	30	3,18	0,95
" + Mamona	18	1,96	0,35

Carteiras	Margem ⁽³⁾	Renda Bruta ⁽⁴⁾	Renda Líquida ⁽⁵⁾
	(%)	(ha)	(ha)
Milho + Mandioca	38	2,64	1,00
" + Soja	42	1,91	0,80
" + Tomate	4	21,25	0,90
" + Banana	24	3,54	0,85
" + Café	18	3,00	0,55
" + Laranja	24	3,00	0,55
" + Carteira completa	33	4,53	1,50
Algodão + Arroz	28	2,99	0,85
" + Amendoim	- 8	2,93	-0,25
" + Batata	24	20,04	4,90
" + Feijão	19	2,65	0,50
" + Cebola	49	8,42	4,2
" + Cana-de-açúcar	26	4,16	1,1
" + Mamona	17	2,94	0,5
" + Mandioca	32	3,62	1,15
" + Soja	33	2,89	0,95
" + Tomate	5	22,23	1,07
" + Banana	22	4,52	1,0
" + Café	18	3,98	0,7
" + Laranja	22	3,9	0,85
" + Carteira completa	30	5,41	1,65
Arroz + Amendoim	4	2,47	0,1
" + Batata	55	9,55	5,25
" + Feijão	39	2,18	0,85
" + Cebola	57	7,95	4,5
" + Cana-de-açúcar	39	3,70	1,45
" + Mamona	34	2,48	0,85
" + Mandioca	63	3,15	2,00

Carteiras	Margem ⁽³⁾ (%)	Renda Bruta ⁽⁴⁾ (ha)	Renda Líquida ⁽⁵⁾ (ha)
Arroz + Soja	53	2,43	1,30
" + Tomate	6	21,76	1,40
" + Banana	33	4,06	1,35
" + Café	30	3,52	1,00
" + Laranja	35	3,44	1,20
" + Carteira comple ta	40	4,95	2,00
Amendoim + Batata	44	9,49	4,15
" + Feijão	-24	2,12	-0,56
" + Cebola	43	7,89	3,40
" + Cana-de-açúcar	10	3,64	0,35
" + Mamona	-21	2,42	-0,50
" + Mandioca	13	3,09	0,40
" + Soja	8	2,37	0,20
" + Tomate	1	21,71	0,30
" + Banana	12	4,00	0,50
" + Café	- 3	3,46	-0,10
" + Laranja	6	3,38	0,20
" + Carteira com pleta	37	4,89	1,80
Batata + Feijão	53	9,21	4,9
" + Cebola	37	14,98	5,5
" + Cana-de-açúcar	51	10,72	5,5
" + Mamona	52	9,50	4,9
" + Mandioca	54	10,18	5,55
" + Soja	57	9,45	5,35
" + Tomate	19	28,79	5,50
" + Banana	49	11,08	5,40
" + Café	48	10,54	5,10

Carteiras	Margem ⁽³⁾ (%)	Renda Bruta ⁽⁴⁾ (ha)	Renda Líquida ⁽⁵⁾ (ha)
Batata + Laranja	52	10,46	5,25
" + Carteira com pleta	50	11,97	6,00
Feijão + Cebola	54	7,61	4,15
" + Cana-de-açúcar	33	3,35	1,10
" + Mamona	23	2,13	0,50
" + Mandioca	41	2,81	1,15
" + Soja	46	2,08	0,95
" + Tomate	5	21,48	1,10
" + Banana	27	3,71	1,00
" + Café	22	3,17	0,70
" + Laranja	27	3,09	0,85
" + Carteira com pleta	36	4,60	1,65
Cebola + Cana-de-açúcar	52	9,12	4,75
" + Mamona	52	7,90	4,15
" + Mandioca	56	8,58	4,80
" + Soja	59	7,85	4,60
" + Tomate	17	27,19	4,70
" + Banana	49	9,48	4,65
" + Café	49	8,94	4,35
" + Laranja	51	8,86	4,50
" + Carteira com pleta	51	10,37	5,30
Cana-de-açúcar + Mamona	30	3,65	1,1
" + Mandioca	40	4,32	1,75
" + Soja	43	3,60	1,55

Carteiras	Margem ⁽³⁾ (%)	Renda Bruta ⁽⁴⁾ (ha)	Renda Líquida ⁽⁵⁾ (ha)
Cana-de-açúcar + Tomate	7	22,94	1,70
" + Banana	31	5,23	1,60
" + Café	28	4,68	1,30
" + Laranja	31	4,61	1,45
" + Carteira completa	37	6,12	2,25
Mamona + Mandioca	37	3,10	1,15
" + Soja	40	2,38	0,95
" + Tomate	5	21,72	1,10
" + Banana	25	4,01	1,00
" + Café	20	3,47	0,70
" + Laranja	25	3,39	0,85
" + Carteira completa	34	4,90	1,65
Mandioca + Soja	52	3,05	1,60
" + Tomate	8	22,39	1,70
" + Banana	35	4,68	1,65
" + Café	33	4,14	1,35
" + Laranja	37	4,06	1,50
" + Carteira completa	41	5,57	2,30
Soja + Tomate	14	21,67	3,00
" + Banana	37	3,96	1,45
" + Café	34	3,42	1,15
" + Laranja	39	3,34	1,30
" + Carteira completa	43	4,85	2,10

Carteiras	Margem ⁽³⁾ (%)	Renda Bruta ⁽⁴⁾ (ha)	Renda Líquida ⁽⁵⁾ (ha)
Tomate + Banana	7	23,30	1,60
" + Café	6	22,76	1,30
" + Laranja	6	22,68	1,40
" + Carteira completa	9	24,19	2,20
Banana + Café	24	5,05	1,20
" + Laranja	27	4,97	1,35
" + Carteira completa	33	6,48	2,15
Café + Laranja	47	4,43	1,05
" + Carteira completa	31	5,94	1,85
Laranja + Carteira completa	38	7,37	2,80

Fonte: ⁽³⁾ Calculado como descrito no texto.

⁽⁴⁾ Média aritmética das rendas brutas das culturas ou carteira completa que compõem a carteira.

⁽⁵⁾ Produto de ⁽³⁾ por ⁽⁴⁾.

- Comparação entre as Taxas-Prêmio do Seguro da Renda Bruta e as Taxas do Seguro Obrigatório da COSESP e do Prô-Agro

Para comparar as taxas-prêmio do seguro de Renda Bruta aqui proposto às taxas-prêmio do Prô-Agro e do seguro obrigatório da COSESP as taxas-prêmio aplicáveis sobre a renda bruta foram convertidas em taxas aplicáveis ao custo operacional de cada cultura, ao qual corresponde, teoricamente, o valor básico de custeio. Lembramos que a taxa cobrada pelo Prô-Agro para cobrir 100% do VBC é de 3%, para culturas que não sofreram nenhum sinistro, no mesmo local no ano anterior e que as taxas do COSESP variam entre 2,5 a 4,5 dependendo da cultura e da composição do crédito (parcela considerada crédito rural e parcela considerada crédito complementar).

A conversão das taxas-prêmio expressas em percentual da Renda Bruta de cada cultura em percentual equivalente do custo operacional de cada cultura foi feita da seguinte maneira:

Seja,

K - a alíquota que, aplicada sobre a Renda Bruta Média de cada cultura (valor segurado) dá o prêmio do seguro.

RB_A - a renda bruta média por hectare da cultura A

RL_A - a renda líquida média por hectare da cultura A, calculada através de $RB_A \times$ margem A.

m_A - a margem de lucro operacional da cultura A

ℓ - a alíquota que, aplicada sobre o custo operacional da cultura A, dá o prêmio do seguro por hectare de cultura.

$$K \cdot RB_A = \ell \cdot C_A$$

$$C_A = RB_A - RL_A$$

$$= RB_A - (RB_A \cdot m_A)$$

$$= RB_A (1 - m_A)$$

$$K \cdot RB_A = \ell \cdot RB_A (1 - m_A)$$

$$\ell = \frac{K}{(1 - m_A)}$$

QUADRO 7 - Alíquotas de Seguro Aplicáveis à Renda Bruta e ao Custo Operacional das Culturas, Margem de Lucro das Culturas e Margem de Lucro Livre de Despesas de Seguro

Cultura	K (%)	$(1 - m_A)$ (%)	ℓ (%)	$\frac{L}{RB}$ (%)	$\frac{L}{RB} - \frac{Pr}{RB}$ (%)
Milho	2,7	87	3,1	13	11,1
Algodão	4,9	84	5,8	16	15,1
Arroz	3,6	52	6,9	48	44,4
Amendoim	4,2	142	2,9	-42	-46,2
Batata	6,0	44	13,6	56	50,0
Feijão	8,1	73	11,1	27	19,9
Cebola	7,8	42	18,6	58	50,2
Cana	4,0	64	6,2	36	32,0
Mamona	8,3	80	10,4	20	12,7
Mandioca	5,7	51	11,2	49	43,3
Soja	4,4	40	11,0	60	55,6
Tomate	5,1	96	5,3	4	- 1,1
Banana	6,2	73	8,5	27	20,8
Cafê	6,0	80	7,5	20	14,0
Laranja	3,8	73	5,2	27	23,2
Média	5,4	72	8,5	28	25,4
Carteira completa	3,8	62	6,1	38	34,2

Fonte: Calculada a partir de resultados anteriores.

O prêmio, expresso em percentual (%) do custo, pode ser comparado ao Prô-Agro, apenas por serem ambos expressos em relação a custo. Como se pode ver o seguro da renda bruta mínima é bem mais caro que os atuais segu

ros obrigatórios da COSESP ou o Prô-Agro, o que se explica pelo fato do valor segurado neste caso ser maior que o custo para todas as culturas que apresentaram margem de lucro positiva e também por levar em conta o risco de preço, o que os seguros mencionados não fazem. O custo do Seguro de Renda Bruta pode ser bastante reduzido caso haja uma política eficiente de sustentação dos preços agrícolas, que os mantenha próximos à relação de preço média do período.

Apesar do seguro aqui proposto ser caro relativamente ao Prô-Agro, ele é interessante com excessão do de amendoim e tomate, pois ao custo de 2,7 a 7,8% da renda bruta média esperada garante ao produtor lucro mínimo de 11,1 a 55,6% desta renda bruta média.

No caso do amendoim e do tomate as taxas-prêmio são baixa e média, não representando o custo o seguro parcela importante da renda bruta. Ocorre, porém, que a renda bruta do amendoim é muito inferior ao custo operacional e que a do tomate supera os custos por uma margem muito estreita, insuficiente sequer para cobrir o prêmio do seguro, não se justificando portanto segurar essas culturas.

A renda bruta com que estamos trabalhando foi calculada a partir de produtividades e relações de preço vigentes no período 1948/75. Posteriormente, porém, muitas culturas sofreram mudanças tecnológicas importantes - como a generalização do uso de irrigação do tomate rasteiro - e foram introduzidas muitas políticas novas - como o Prô-Alcool -, o que prejudica, portanto, a aplicação imediata dos resultados aqui obtidos para a obtenção do risco atual de cada cultura. Sugere-se, então, que estudos semelhantes a este sejam feitos, para cada cultura, a partir da última introdução tecnológica importante, para obter resultados atualizados quanto ao seu risco.

Os dados posteriores a 1975 não foram utilizados, em primeiro lugar, porque houve alteração na forma de cálculo das produtividades médias (*) da cana, cebola e banana, que distorceriam as séries. Além disso os dados relativos aos últimos anos não foram obtidos a partir de amostra

(*) No caso do café, a partir de 65, a produtividade passou a ser calculada em função da área colhida e não da área plantada. Para não eliminar do estudo uma cultura importante utilizou-se a série, apesar desta apresentar dados calculados de duas maneiras diferentes, o que pode provocar super-estimação do risco.

gem aleatória e sim a partir de levantamentos subjetivos, sendo portanto de qualidade diferente. Uma terceira razão é que de 76 a 83 houve, para algumas culturas, grandes alterações na produtividade, de forma que, caso fosse utilizada a série completa de dados, a influência desses aumentos de produtividade no desvio padrão da distribuição da renda bruta seria grande, podendo parecer então que as culturas que apresentaram saltos tecnológicos sejam confundidas com as culturas mais arriscadas.

- Seguro de Renda Bruta para a Região de São José do Rio Pardo e Catanduva em Relação ao Seguro de Renda Bruta para o Estado

Desde 1959 o Instituto de Economia Agrícola, através de sua seção de contabilidade agrícola, vem supervisionando e orientando a confecção de contabilidade agrícola por fazendeiros desta região.

Usou-se a série de produtividade média de 12 fazendas no período de 1959/82 para estimar o risco das culturas de café, cebola e milho (*). As produtividades foram convertidas em renda bruta pela sua multiplicação, a cada ano, pela relação de preço (entre cada produto e o milho) média de todo o período, forma de cálculo diferente da usada no cálculo do risco das culturas a partir de dados médios do Estado.

A partir das séries de renda bruta calculou-se seus respectivos parâmetros e os coeficientes de correlação dos pares de cultura.

Em seguida, usando a mesma sistemática previamente discutida, calculou-se a taxa-prêmio que deveria ser cobrada na região.

No quadro abaixo constam os parâmetros das distribuições de renda bruta de cada cultura, os coeficientes de correlação entre os pares de cultura, as taxas-prêmios calculadas a partir desses dados e, também, para permitir comparação, as taxas-prêmio e rendas bruta calculadas a partir dos dados médios do Estado.

A observação do quadro mostra que a renda bruta média regional difere bastante da estadual. As variabilidades das rendas bruta, entretanto, são bastante semelhantes, apesar do sistema de cálculo das séries referentes à região e ao Estado ser diferente. As taxas-prêmio são semelhantes, pois derivam diretamente dos coeficientes de variação.

Dessa comparação se poderia concluir que para a regionalização do seguro é mais importante adaptar o valor segurado a cada região do que adaptar as taxas-prêmio.

É importante salientar, porém, que a comparação e as conclusões decorrentes ficam prejudicadas pelo fato das séries de renda bruta do Estado e da região terem sido calculadas de maneira diferente.

Pode-se concluir, entretanto, que a aplicação da taxa-prêmio e da renda bruta calculadas para o Estado ao seguro regional resultariam em cobertura muito aquém da renda bruta média esperada na região.

(*) Estas séries constam do anexo 3.

QUADRO 8 . - Resultados de Risco Obtidos para a Região de São José do Rio Pardo e Catanduva, Resultados de Risco Obtidos para o Estado, Culturas de Café, Milho e Cebola e suas Combinações

Culturas e Carteiras de Culturas	Resultados obtidos a partir de série regional de renda bruta					Resultados referentes a dados médios do Estado		
	Renda Bruta Média por ha	Desvio padrão da série de renda bruta	Coefficiente de correlação	Coefficiente de variação	Taxa-prêmio do seguro (%)	Renda bruta	Coefficiente de variação	Taxa prêmio
Milho	2,34	0,52		0,22	3,0	1,50	0,21	2,70
Café	9,17	4,59		0,50	6,5	4,51	0,46	6,00
Cebola	42,79	12,49		0,29	3,8	13,38	0,38	4,90
Milho + Café	5,75	2,37	0,25	0,41	5,3	3,00	0,38	4,90
Milho + Cebola	22,56	7,05	0,38	0,31	4,0	7,47	0,35	4,60
Café + Cebola	26,02	6,34	0,19	0,24	3,1	8,94	0,31	4,00

Fonte: Calculado a partir das séries de de renda bruta, derivados de séries de produtividade regionais no período 1959/81, multiplicadas pela relação de preço média a cada ano de cada produto em relação ao milho no período.

Dados da Contabilidade Agrícola, IEA. Série de dados no anexo 1.

- Análise da Influência da Diversificação na Redução do Risco

Como se viu anteriormente o desvio padrão de uma carteira com posta por duas culturas é influenciado pelo grau de correlação existente entre suas séries de renda bruta.

O resultado do cálculo dos coeficientes de correlação para as 120 possíveis combinações entre duas culturas e entre cada cultura e a carteira completa mostrou que sempre existe uma correlação entre as séries de rendas brutas correspondentes a cada elemento das carteiras, pois os coeficientes de correlação obtidos foram todos diferentes de zero. Com exceção dos pares arroz/feijão e feijão/tomate todas as carteiras apresentaram coeficiente de correlação positivo e inferior a 0,87, predominando os coeficientes inferiores a 0,50.

O fato dos coeficientes de correlação das carteiras serem sempre inferiores à unidade implica em que todas as carteiras apresentem coeficiente de variação inferior à média dos coeficientes de variação de cada cultura que compõe a carteira, de forma que a diversificação mostrou-se sempre favorável à redução do risco. Apresentamos a seguir os coeficientes de correlação obtidos.

A combinação arroz/feijão mostrou-se especialmente favorável pois derrubou as taxas-prêmio (que apresentam relação direta com o risco envolvido) de 3,5% e 8,3% da renda bruta média das culturas para 1,9% da renda bruta da carteira.

O nível de risco apresentado pela carteira completa mostrou-se inferior ao risco de todas as culturas individuais, com exceção do milho, do arroz e da laranja. Convém ressaltar que o fato de ter-se usado o preço médio da tonelada de milho como moeda prejudicou a avaliação do risco dessa cultura; impedindo que fosse captada sua variabilidade de preço e provocando, portanto, sub-estimação do seu risco.

Apresentamos a seguir um quadro onde constam o nível de risco, expresso em taxa-prêmio aplicável sobre a respectiva renda bruta, e a margem de lucro operacional sobre a renda bruta de cada carteira possível.

Usando as informações desse quadro classificamos as carteiras pelo seu nível de risco, indicado pela taxa-prêmio. Selecionando a melhor carteira (com maior margem) a cada nível de risco, construímos o gráfico apresentado em seguida. Seus eixos representam escalas crescentes de ris

cos, o horizontal, e de margem de lucro, o vertical.

A margem de lucro foi apresentada pois são necessários dois parâmetros para a escolha das melhores combinações. A lógica econômica é preferir, ao mesmo nível de risco, a maior margem, e ao mesmo nível de margem, o menor risco. Aplicando esse critério vimos que as carteiras mais interessantes são cana/arroz, cebola/arroz e soja/soja, sendo todas as de mais alternativas desvantajosas. Se estivessemos considerando apenas as culturas individuais as opções válidas seriam o milho, o arroz e a soja.

Evidentemente, nem todos os agricultores dispõem de terras aptas ou capital suficiente ao desenvolvimento das culturas ou carteiras mais interessantes, não podendo portanto trabalhar neste nível de eficiência máxima. Cada agricultor, entretanto, dentro de suas limitações, poderia estudar a melhor combinação entre as culturas que tem condições de desenvolver.

QUADRO 9 - Coeficientes de Correlação das Possíveis Carteiras

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1,0															
2	0,61	1,0														
3	0,35	.13	1,0													
4	0,50	.69	.04	1,0												
5	0,65	.54	.32	.52	1,0											
6	0,46	.30	-.13	.32	.18	1,0										
7	0,43	.51	.02	.575	.31	.32	1,0									
8	0,44	.47	.07	.71	.57	.06	.53	1,0								
9	0,47	.70	.26	.49	.16	.07	.37	.36	1,0							
10	0,50	.45	.51	.295	.34	.47	.25	.20	.50	1,0						
11	0,82	.79	.29	.74	.72	.33	.53	.62	.60	.49	1,0					
12	0,34	.52	.16	.46	.165	-.07	.42	.65	.45	.20	.54	1,0				
13	0,68	.81	.09	.63	.51	.49	.57	.57	.53	.45	.76	.52	1,0			
14	0,50	.25	.31	.39	.355	.51	.41	.355	.18	.55	.47	.08	.39	1,0		
15	0,11	.32	.16	.44	.225	.07	.24	.54	.55	.40	.37	.39	.41	.27	1,0	
16	0,65	.75	.27	.70	.72	.23	.65	.78	.56	.47	.82	.86	.77	.42	.77	1,0

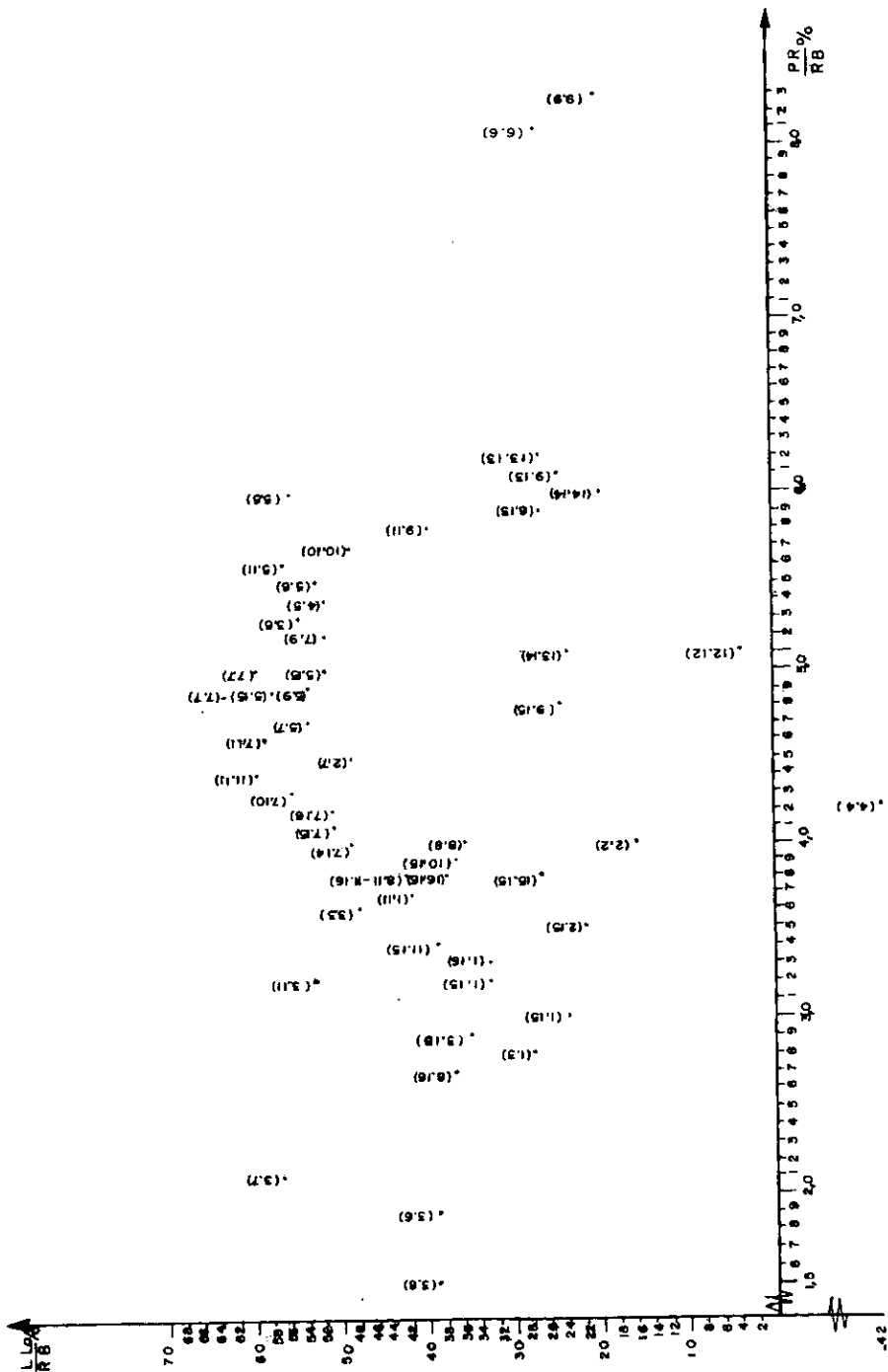
Observação: Os números 1 a 16 representam as 15 culturas e a carteira completa, na seguinte correspondência: (1) milho, (2) algodão, (3) arroz, (4) amendoim, (5) batata, (6) feijão, (7) cebola, (8) cana-de-açúcar, (9) mamona, (10) mandioca, (11) soja, (12) tomate, (13) banana, (14) café, (15) laranja, e (16) carteira completa.

Fonte: Calculado a partir das distribuições de renda bruta das culturas que compõem cada carteira.

QUADRO 10 . - Taxa-Prêmio de Seguro e Margem Operacional Relativas a Cada Cultura ou Carteira, Expressas Ambas em Percentagem na Renda Bruta

	Milho 1	Algodão 2	Arroz 3	Amendoim 4	Batata 5	Feijão 6	Cebola 7	Cana 8	Mamona 9	Mandioca 10	Soja 11	Tomate 12	Banana 13	Café 14	Laranja 15	Carteira completa 16
Milho 1	2,70/13															
Algodão 2	4,00/14	4,00/16														
Arroz 3	2,80/28	3,40/28	3,60/48													
Amendoim 4	3,20/-20	4,30/-8	2,80/04	4,20/-42												
Batata 5	4,90/52	2,70/24	5,30/55	5,60/44	6,00/56											
Feijão 6	5,10/21	4,80/19	1,90/39	4,80/-24	5,50/53	8,10/27										
Cebola 7	4,60/54	4,50/49	2,10/57	4,60/43	4,50/37	4,70/54	4,90/58									
Cana 8	3,40/30	3,70/26	1,50/39	3,80/10	5,20/51	3,70/33	4,30/52	4,00/36								
Mamona 9	5,70/18	5,80/17	4,90/34	5,50/-21	5,40/52	6,00/23	5,20/52	4,50/30	8,30/20							
Mandioca 10	4,50/38	4,50/32	4,30/63	4,20/13	4,90/54	5,60/41	4,30/56	3,70/40	5,80/37	5,70/49						
Soja 11	3,70/42	4,50/33	3,20/53	4,00/08	5,60/57	5,00/46	4,60/59	3,80/43	5,80/40	4,60/52	4,40/60					
Tomate 12	4,90/04	4,90/05	4,80/06	4,90/01	4,20/19	4,80/05	4,50/17	4,80/07	5,00/05	4,80/08	4,90/14	5,10/04				
Banana 13	5,30/24	5,50/22	4,50/33	5,20/12	5,40/49	5,00/27	4,70/49	4,60/31	6,10/25	4,40/35	5,50/37	4,90/07	6,20/27			
Café 14	4,90/18	4,50/18	4,50/30	4,70/-03	5,30/48	5,90/22	4,00/49	4,10/28	5,30/20	5,20/33	4,90/34	4,70/06	5,10/24	6,00/20		
Laranja 15	3,00/24	3,50/22	2,90/35	3,40/06	5,00/52	3,70/27	4,10/51	3,40/31	4,81/25	3,90/37	3,40/39	4,70/06	4,50/27	4,10/47	3,80/27	
Carteira completa 16	3,30/33	3,90/30	3,20/40	3,60/37	5,00/50	3,70/36	4,20/51	2,70/37	4,30/34	3,80/41	3,80/43	4,80/09	4,50/33	3,90/31	3,60/34	3,80/38

Fonte: Construído a partir dos resultados calculados nos itens: Cálculo da Taxa-Prêmio do Seguro de Renda Bruta e Introdução da Rentabilidade.



- CONCLUSÃO

A análise feita no último item mostrou que a diversificação é bastante eficiente na redução do risco. Como o sistema de tarifa proposto para o seguro de Renda Bruta é o de taxas-prêmio proporcionais ao risco a diversificação proporciona redução do custo do seguro.

O produtor rural - ao tomar conhecimento de que o preço do seguro é proporcional ao risco de cada cultura ou carteira agrícola segurada - terá interesse em se inteirar dos riscos envolvidos em cada atividade, verificando então as vantagens da diversificação. Com isso será atingido o objetivo deste tipo de seguro que é favorecer a diversificação através da divulgação de sua propriedade redutora do risco.

O grande incentivo para a diversificação, contudo, reside na possibilidade de reduzir risco sem prejuízo da margem de lucro. Como se pode ver no gráfico que relaciona risco e margem de lucro a única cultura solteira que consegue competir com as melhores carteiras é a soja, que perde, porém, alguma vantagem, quando se compara sua margem de lucro deduzida da taxa-prêmio, às margens das carteiras mais competitivas (cana/arroz e milho/arroz), descontadas também da taxa-prêmio.

O fato da carteira completa ter se mostrado mais competitiva que a grande maioria das culturas mostra a possibilidade de rebaixamento do risco médio do setor.

A implementação de um seguro agrícola nos moldes deste Seguro de Renda Bruta, além de propiciar a redução do risco do setor dando maior estabilidade à renda do produtor e aos preços agrícolas, traria uma série de outros benefícios decorrentes da diversificação das propriedades. Entre esses benefícios estariam a redução do custo pela criação de economias internas, melhoria do manejo do solo pela rotação de culturas, aumento do giro do capital e redução da sazonalidade do trabalho.

A implantação efetiva de um seguro nos moldes deste aqui proposto, contudo, deveria ser precedida por estudos mais detalhados visando eliminar eventuais distorções nos resultados de risco, decorrentes de inovações tecnológicas, e visando à regionalização das taxas-prêmio e renda bruta.

Também o cálculo das margens poderia ser aperfeiçoado utilizando-se dados de melhor qualidade, principalmente para as culturas de tomate, café, arroz e mandioca.

Como já foi comentado anteriormente o sucesso deste tipo de segu
ro depende muito da existência de um bom sistema de estabilização de pre
ços, sendo que o ideal seria haver uma amarração entre a política de segu
ro e a política de preços mínimos, de forma que estes fossem estabeleci
dos em função da relação de preço média de período cuidadosamente determi
nado.

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

1. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL-IPEA. Variações climáticas e flutuações da oferta agrícola no Centro-Sul do Brasil. Brasília, 1972. v.1.
2. SILVA, Gabriel L.S.P. da et alii. Efeito das condições do tempo sobre a produtividade agrícola no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1984. Trabalho apresentado no XXII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 1984.
3. PERES, Angela R.P. e. Baixa produtividade do milho como consequência da tomada de decisão sob condições de risco na agricultura. Piracicaba, ESALQ/USP, 1981. (Tese-Mestrado)
4. LAURENTI, Antonio C. Combinações de atividades produtivas agrícolas e alocação de recursos sob condição de risco. Piracicaba, ESALQ/USP, 1981. (Tese-Mestrado)
5. DILLON, J.L. Avaliação de tecnologias agrícolas sob riscos. Fortaleza, Centro de Ciências Agrárias, UFC, 1975. 22p., apud, PERES, Fernando C. Planejamento da empresa agrícola em condições de risco. In: CONTINI, Elísio et alii. Planejamento da propriedade agrícola: modelos de decisão. Brasília, EMBRAPA/DDT, 1984. p.287.
6. MARKOWITZ, H.M. Portfolio selection. Journal of Finance, 7(1): 77-91, 1952.
7. GUITMAN, L.J. Princípios de administração financeira. São Paulo, Harper & Row do Brasil, 1984.
8. MOYER, R.C. Risco num contexto de portfólio, algumas aplicações. Trad. de José Evaristo dos Santos. São Paulo, FGV/EAESP, 1983. cap. 23. (apostila)

9. RAY, P.K. Agricultural insurance: principles and organization and applications to developing countries. Oxford, Pergamon Press, 1967. 321p.
10. HOUSTON, David B. Risk theory. Journal of Risk and Insurance, 27(1):77-82, 1960.
11. CARVALHO, Maria A. de & GIMENES, Maria T.C. Aspectos distributivos do crédito rural na agricultura do Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1982. 27p. (Relatório de Pesquisa, 11/82)

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BLACK, John D., ed. Research in agricultural insurance: scope and method. New York, Social Science Research Council, 1932. 63p.
2. COMPANHIA DE SEGUROS DO ESTADO DE SÃO PAULO-COESP. Condições gerais e particulares dos seguros agrícolas: facultativo para viticultura. São Paulo /1983/
3. ————. ————: facultativo para bananicultura. São Paulo /1983/.
4. ————. ————: compulsório para a cultura algodoeira. São Paulo /1983/.
5. ————. Seguro agrícola obrigatório: condições gerais, condições particulares para as culturas de amendoim, milho, soja, feijão, arroz irrigado, tomate e batata. São Paulo /1983/. 16p.
6. CRÉDITO RURAL-PROAGRO: dados estatísticos. Brasília, Banco Central do Brasil, DERUR, dez. 1981; 1982-1983; jan./set. 1984.
7. GILSON, J.C. Instability in agriculture and crop insurance. Winnipeg, University of Manitoba, Department of Agricultural Economics, 1967. 15p.
8. HAGOOD, Margaret J. & PRICE, Daniel C. Statistics for sociologists. New York, Holt, 1952. 575p.
9. INSTITUTO DE RESSEGUROS DO BRASIL. Seguro agrícola: ante-projecto do plano anual de operações do seguro agrário de café. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 11 out. 1954. Supl. ao nº 233.

10. KUDO, Tonan. Programa de garantia de atividade agropecuário-PROAGRO. Campinas, Secretaria da Agricultura, CATI, 1976. 29p.
11. Seguro no Brasil e no Estado de São Paulo: aspectos históricos, legais e evolução do seguro rural. Campinas, Secretaria da Agricultura, CATI, 1975. 8p.
12. Seguros privados e seguro rural. Campinas, Secretaria da Agricultura, CATI, 1975. 23p.
13. MARTINI, Sinésio. O seguro do custeio agrícola. São Paulo, Secretaria da Agricultura/COSESP, 1978. 96p.
14. PERES, Fernando C. Planejamento da empresa agrícola em condições de risco. In: CONTINI, Elísio et alii. Planejamento da propriedade agrícola: modelos de decisão. Brasília, EM-BRAPA/DDT, 1984. p.273-287.
15. PROGNÓSTICO. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, diversos anos.
16. PROGNÓSTICO REGIÃO CENTRO-SUL. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, diversos anos.
17. RELATÓRIO ANUAL. São Paulo, COSESP, Departamento de Seguro Rural, 1981-1983.
18. RIBEIRO, Denis. Seguro rural obrigatório nas operações de crédito rural: proposta de atualização da Resolução nº 05/70 do Conselho Nacional de Seguros Privados. São Paulo, Secretaria da Fazenda, Comissão Estadual de Política de Crédito Rural, 1978. 70p.
19. SAMPAIO, Olavo R. & ALVAREZ, Manoel. Proagro: programa de garantia de atividade agropecuária. Campinas, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI, 1982. 27p. (Documento técnico, 43)

20. SANTOS, Leopoldo L. dos. O seguro do crédito (por meio de um banco de seguros e redescontos). Recife, Instituto Brasileiro de Contabilidade, 1949. Trabalho apresentado no 2º Congresso de Economia, Araxá, 1949.
21. SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Comissão de Produção Agropecuária. Aspectos do seguro agrícola em São Paulo. São Paulo, PROAGRI, 1971. 120p.

ANEXO I

[illegible]

ANEXO 02		SERIES DE INFLACIONES DE PRECIO												PROMEDIO											
VALUACIÓN		APPOE TARENS		TARATA		SPELLEJ		SICOLA		LANA		TAPACHA		TANBUE		SUJA		TUNTE		TANANA		LAPE		LAHANZA	
2001	1.000	3.275	1.947	1.947	2.975	2.975	1.305	0.005	1.305	0.105	1.305	0.105	1.305	1.715	0.425	5.945	0.225								
2002	1.000	3.175	1.765	1.765	1.305	2.235	0.005	0.905	0.105	1.305	1.665	0.455	7.395	0.315											
2003	1.000	4.485	1.955	2.055	2.055	2.055	4.395	0.135	2.745	0.495	2.335	2.735	0.605	19.165	0.505										
2004	1.000	5.945	1.355	1.905	1.805	1.905	2.055	0.135	2.675	0.455	1.955	2.495	0.595	13.135	0.565										
2005	1.000	3.655	1.555	1.355	1.265	1.355	2.575	0.005	1.555	0.22	1.555	1.765	0.415	0.455	0.025										
2006	1.000	2.675	2.675	1.315	1.825	2.545	1.765	0.055	1.195	0.495	1.675	1.445	0.345	0.265	0.405										
2007	1.000	3.255	3.495	2.675	2.505	1.955	3.995	0.115	1.535	0.295	2.015	2.265	2.095	20.005	0.735										
2008	1.000	2.765	1.795	1.695	1.315	2.575	1.995	0.005	1.195	0.165	1.295	1.205	0.375	10.005	0.555										
2009	1.000	2.615	2.615	1.515	1.695	3.165	1.315	0.005	2.035	0.195	1.365	1.665	0.355	10.135	0.315										
2010	1.000	3.165	2.595	2.475	1.535	2.955	2.495	0.195	1.895	0.615	1.735	1.595	0.395	10.375	0.505										
2011	1.000	2.435	2.595	1.435	1.445	1.655	4.455	0.075	1.675	0.135	1.675	1.665	0.355	6.275	0.395										
2012	1.000	2.405	1.675	1.275	1.325	3.575	3.225	0.075	1.905	0.135	1.675	1.225	0.295	4.735	0.365										
2013	1.000	4.325	2.395	2.905	1.625	2.095	2.695	0.135	2.695	0.195	2.535	1.695	0.725	7.175	0.415										
2014	1.000	3.275	1.635	1.735	1.295	2.095	3.335	0.075	1.095	0.175	1.425	1.495	0.545	4.905	0.265										
2015	1.000	2.995	2.925	1.275	1.605	3.215	2.745	0.075	2.025	0.325	1.735	2.625	0.495	6.215	0.365										
2016	1.000	3.735	4.115	1.495	2.295	4.395	4.195	0.135	2.345	0.325	2.345	1.675	0.425	9.675	0.495										
2017	1.000	3.175	4.075	2.655	1.105	2.325	4.195	0.135	1.395	0.135	1.795	1.545	0.615	9.905	0.605										
2018	1.000	3.475	1.895	2.555	1.945	2.735	3.675	0.155	1.675	0.155	2.115	2.465	0.555	7.915	0.595										
2019	1.000	3.655	2.955	2.315	3.435	4.295	2.905	0.135	1.805	0.165	2.335	1.855	0.415	5.455	0.405										
2020	1.000	3.535	2.945	1.895	1.465	3.095	2.955	0.165	3.395	0.315	1.975	2.265	0.605	6.315	0.465										
2021	1.000	4.435	3.255	3.355	1.525	3.735	4.715	0.185	3.395	0.395	2.675	3.165	0.635	9.625	0.635										
2022	1.000	2.775	2.655	2.625	2.735	3.975	2.945	0.135	1.635	0.135	1.635	2.295	0.595	7.195	0.595										
2023	1.000	3.755	1.995	2.615	1.745	4.175	1.925	0.115	2.245	0.465	2.295	2.415	0.515	12.935	0.605										
2024	1.000	3.895	2.975	2.575	1.535	4.995	2.795	0.195	2.195	0.415	2.695	1.375	0.595	9.445	0.605										
2025	1.000	4.575	2.975	2.575	1.665	4.875	3.375	0.135	4.005	0.525	2.175	2.655	0.435	12.735	0.595										
2026	1.000	3.495	2.775	2.275	1.165	7.255	2.995	0.175	4.895	0.495	2.735	1.575	0.475	10.795	0.505										
2027	1.000	4.175	2.575	2.775	2.085	4.535	4.025	0.135	2.395	0.675	2.095	1.875	0.465	10.395	0.505										
2028	1.000	2.410	2.715	2.695	1.595	3.675	4.595	0.105	1.395	0.345	1.795	1.465	0.555	16.295	0.255										
ANEXO 03		VALUACIÓN		APPOE TARENS		TARATA		SPELLEJ		SICOLA		LANA		TAPACHA		TANBUE		TANANA		LAPE		LAHANZA			

ANEXO 2

Séries de Produtividade Média da Região de São José do Rio Pardo e Catanduva

Período	Milho	Cebola	Café
59/60	2.148	6.843	368
60/61	-	-	-
61/62	2.035	11.699	719
62/63	2.007	13.587	1.632
63/64	1.816	9.193	108
64/65	2.140	10.089	1.926
65/66	2.035	12.077	727
66/67	2.469	12.272	1.561
67/68	2.566	15.480	1.583
68/69	1.874	9.896	670
69/70	2.913	13.414	639
70/71	1.788	12.840	870
71/72	2.145	9.625	1.676
72/73	2.537	9.465	881
73/74	2.582	16.507	1.005
74/75	2.344	25.716	975
75/76	2.406	15.515	594
76/77	2.322	15.552	1.202
77/78	2.712	14.310	1.106
78/79	3.804	16.400	1.222
79/80	2.625	13.029	420
80/81	2.785	18.234	1.557
81/82	1.415	11.103	363

Fonte: Relatório de avaliação do resultado econômico do ano agrícola 82/83, elaborado por Paul Frans Bemelmans.

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

Comissão Editorial:

Coordenador: Celuta Moreira Cesar Machado

Membros: Antonio Ambrósio Amaro

Arthur Antonio Ghilardi

Flavio Condé de Carvalho

José Luis Teixeira Marques Vieira

Maria Carlota Meloni Vicente

Bibliografia: Fátima Maria Martins Saldanha Faria

Centro Estadual de Agricultura
Av. Miguel Estéfano, 3900
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114
01000 - São Paulo - SP
Telefone: 276-9266

Martins, Sônia Santana

Risco e seguro das atividades agrí-
colas.

CONSULENTE:	SAÍDA:	REGRESSO:
Madilza Almeida	15.8.94	Lee