

Gestão de risco do agronegócio em São Paulo¹

Samira Aoun²

Resumo – O objetivo deste trabalho é fazer uma análise de risco de mercado dos produtores de milho do Estado de São Paulo. Procurou-se quantificar o efeito de subvenção ao prêmio de contratos de opção sobre futuros na receita dos produtores. Utilizaram-se dados do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo, metodologia de simulação de Monte Carlo e análise estatística de dados de preços e produtividade das regiões de Assis, Itapeva e São João da Boa Vista, do período de 2003 a 2012. Os resultados mostram que o uso de contratos de opção de vendas para gerenciamento de risco pode reduzir o desvio padrão da receita bruta por hectare em até de 24,47%. Nas regiões em que as oscilações de produtividade não forem o fator de risco maior do que os preços recebidos, essa modalidade de *hedge* daria proteção positiva contra os riscos do mercado. Assim, a adoção de gerenciamento de risco pode auxiliar no maior controle da oferta ao produtor e reduzir os riscos de mercado no estado.

Palavras-chave: *hedge*, mercado futuro de opções, políticas públicas.

Risk management of agribusiness in the State of São Paulo

Abstract – The aim of this study is to analyze the market risk of corn producers in the state of São Paulo. Attempt was made quantify the effect of the subsidy to the premium put options on futures contracts in revenue producers. Data from the Institute of Agricultural Economics in São Paulo, methodology of Monte Carlo simulation and statistical analysis of price data and productivity of regions of Assis, Itapeva and São João da Boa Vista is used, the period from 2003 to 2012. The results show that the use of option sales contracts for risk management can reduce the standard deviation of gross revenue per hectare by up to 24%. In regions where fluctuations in productivity are not the major risk factor than prices received this type of hedge would provide positive protection against the risks of the market. Thus, the adoption of risk management can assist in better control of supply to producers and reduce market risks in the state of São Paulo.

Keywords: hedging, futures options, public policy.

Introdução

Em maio de 2013, foi oficialmente lançado o Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Arelado a Contrato de Opção – anos agrí-

colas 2012–2013 e 2013–2014, no Estado de São Paulo, mediante celebração de convênio entre a Secretaria da Agricultura de São Paulo e do Banco do Brasil (SÃO PAULO, 2013).

¹ Original recebido em 29/10/2014 e aprovado em 27/11/2014.

² Bacharel em Ciências Econômicas, especialista em Agronegócios, mestre em Teoria Econômica e pesquisadora científica do Instituto de Economia Agrícola. E-mail: samira@iea.sp.gov.br

O projeto busca ampliar a utilização de mecanismos de proteção de preço via contrato de opção agropecuária pelos produtores rurais de São Paulo, para: minimizar os riscos de preços inerentes à volatilidade das commodities agropecuárias; garantir ao produtor rural preço mínimo de venda de sua produção; disseminar e desenvolver a cultura de redução de risco de preço por meio de contratos de opções; incentivar a utilização de mecanismos de proteção de preço, realizados em Bolsas de Mercadorias e Futuros; fortalecer a economia local; e contribuir para implantação de políticas de desenvolvimento econômico e social sustentável (FUNDO DE EXPANSÃO DO AGRO-NEGÓCIO PAULISTA, 2013).

O lançador das opções padronizadas para café, milho, soja e boi gordo na BM&FBOVESPA é o Banco do Brasil. Os beneficiários são os produtores rurais, pessoas físicas ou jurídicas, diretamente ou por meio de suas cooperativas e associações, por eles autorizadas, que conduzam o empreendimento agropecuário no estado, possuam operações de crédito rural formalizadas com o banco em agências do estado e efetuem operações de proteção de preço via contrato de opção, intermediada pelo banco em agências do estado.

A subvenção contemplada no projeto é de 50% do valor do prêmio de contratos de opções, com recursos do Fundo de Expansão do Agropesquisador Paulista, Feap/Banagro, para os clientes que comprovarem o enquadramento no projeto, na forma descrita acima. Assim, o benefício é concedido ao produtor rural, por intermédio do Banco do Brasil, mediante ressarcimento de 50% do custo da proteção de preços via contrato de opções. O prêmio é negociado entre as partes no pregão eletrônico da BM&FBOVESPA.

O valor máximo de subvenção por beneficiário para os anos agrícolas 2012–2013 e 2013–2014 é de R\$ 24 mil, dentro do limite de até 50% do custo para proteção de preço via contrato de opções, excluídos os custos operacionais da BM&FBOVESPA. Em termos globais, o montante de recursos é da ordem de R\$ 6,0 milhões, conforme disponibilidade de recursos orçamentários e financeiros.

Para evitar ações especulativas de mercado, o governo do Estado de São Paulo só subvenciona essa operação se ela for casada com o crédito de custeio da produção agropecuária e, portanto, o prêmio cobrado será um custo operacional da contratação do financiamento.

Deve-se frisar que essa modalidade de *hedge* negociada em bolsa não se refere aos contratos privados de opção de venda e prêmio de risco de opção privada, PROP, subvencionados pelo governo federal e operacionalizados por leilões (BACHA, 2012).

Gonçalves e Souza (2009) estudaram os mecanismos possíveis de proteção de preços agropecuários, via mercado, para a execução de uma política pública, na safra 2008–2009. Entre contratos futuros e de opções, destacaram a dificuldade dos contratos futuros na disponibilização de recursos e do tempo despendido para os ajustes diários decorrentes dos movimentos de mercado. Assim, a escolha recaiu sobre o contrato de opções sobre futuros. Destaca-se que o desenho jurídico necessário para a execução de política pública que envolve subvenção econômica do governo do Estado de São Paulo foi iniciado em 1992.

De acordo com os autores, busca-se desenvolver instrumentos de gerenciamento de risco, para tornar a agropecuária uma atividade mais estável e rentável, de modo que sejam possíveis decisões de investimento em inovação. Trata-se aqui de financiamento do custeio agropecuário com a inovação de permitir a realização de *hedge* de preços ao comprar contrato de opção, com subvenção parcial no contrato de financiamento, independentemente das taxas de juros e das demais condições do crédito. Essa iniciativa consiste em transferir para o mercado os riscos de oscilações de preços das commodities.

Deve-se enfatizar que todos os agentes podem participar desse mercado, mas só os produtores rurais de São Paulo que efetuem o contrato de opção de venda atrelado ao financiamento de custeio do Banco do Brasil terão a subvenção ao prêmio do governo do estado.

O agronegócio é um importante setor da economia brasileira, por representar mais de 22% do produto interno bruto (PIB) e 40% das exportações. O Brasil possui vocação agropecuária propiciada pela geografia, boa qualidade dos solos e chuvas regulares. Além disso, o País conseguiu avanços em genética, como o melhoramento genético e o conhecimento tecnológico do Cerrado (BRESSAN FILHO, 2011).

Um ponto importante a ser mencionado é que toda atividade econômica é sujeita a vários riscos. Condições de mercado e mudanças nos ambientes político e econômico, por exemplo, podem afetar negativamente o resultado esperado de um investimento. No agronegócio, o risco adquire contornos de maior imprevisibilidade porque, além dos fatores mencionados, a agropecuária é susceptível a fenômenos climáticos adversos, a ataques de pragas e à ocorrência de doenças.

Assim, o risco ocorre quando os resultados da receita possuem muita variabilidade e não são igualmente desejáveis. Na produção agrícola, resultados indesejáveis de receita estão associados a baixos preços na colheita, baixa produtividade, ou ambos.

Portanto, dadas as especificidades desse mercado e da execução dessa política pública pelo Estado de São Paulo, este trabalho busca verificar o alcance de políticas públicas em estimular o desenvolvimento do mercado de opções para gerenciamento de riscos. Em outras palavras, busca-se obter o efeito do uso de contratos de opção de venda sobre o risco de receita dos produtores de milho de São Paulo. Para isso, pretende-se quantificar o acréscimo de receita que pode ser obtida com os contratos de opção de milho do estado e a potencial redução do risco de mercado.

O conceito de risco

O risco de preços, também conhecido como risco de mercado, resulta de alterações dos preços e das relações de preços entre o momento em que a decisão de produzir é tomada

e o momento em que a venda da produção será realizada. Ou seja, o risco de mercado decorre do fato de a decisão de investir ser bastante anterior ao momento da colheita.

O risco é definido como a impossibilidade de um agente econômico prever o valor ou a magnitude de determinada variável relevante em certo momento futuro (NELSON, 1961). Assim, o risco é a possibilidade de que a empresa incorra em perdas, seja por impacto negativo no crescimento de suas receitas, seja por defrontar-se com dificuldades.

Os principais riscos no agronegócio são: risco de produção, cujas medidas de mitigação são zoneamento agrícola, seguro agrícola e tecnologia; risco de preço, cujas medidas de mitigação são os contratos futuros, a termo e de opções; risco de crédito, cujas medidas de mitigação são cadastro, garantias, seguro, novos títulos, certificação positiva; e risco de contratos, mitigados por cláusulas de arbitragem, por exemplo. (OZAKI, 2012).

Especificamente, o risco de preços ocorre por causa da volatilidade dos preços de commodities agrícolas – a produção é geralmente de ciclo curto, e as elasticidades da demanda são baixas. As elasticidades da demanda em curto prazo são baixas porque o preço de commodities agrícolas tem baixo valor agregado e por haver alto grau de substituição de matérias-primas. A baixa reação da produção de culturas anuais ocorre principalmente porque as decisões de plantio são feitas antes que os preços para a nova safra sejam conhecidos. Essas decisões dependem mais de preços esperados do que de preços realizados – daí decorre um dos principais fatores de risco no agronegócio. Para tanto, as técnicas de gerenciamento de preços agrícolas têm o potencial de melhorar o funcionamento da oferta agrícola em economias em desenvolvimento. (DANA; GILBERT, 2008).

Para evitar ou reduzir os riscos, existe o *hedge*, que é uma operação de proteção em que o agente toma determinada posição para evitar ou diminuir variações de preços e, portanto, de sua renda.

O conceito econômico de *hedge*

A palavra *hedge* é originada do inglês e significa procurar proteção. *Hedger* é o agente que quer fazer gestão de risco e procura proteção.

O conceito econômico de *hedge* foi discutido por Bueno (2002) para saber se um agente que opera com contratos futuros – um produtor ou um comprador do bem negociado no contrato futuro – estaria especulando ou agindo defensivamente contra variações de preço. Aquele autor mostrou que o agente que toma uma posição futura para evitar variações indesejadas da riqueza não procura auferir nenhum ganho e sim minimizar variações de preço. Conforme sua análise, esses agentes, ao tomarem uma posição em futuros, mesmo não sendo na proporção de um para um em relação à posição à vista, praticam *hedge*, embora ganhos imprevisíveis possam ocorrer.

É possível fazer *hedge* no mercado de balcão, mas um mercado futuro organizado confere maior facilidade nas transações por padronizar um contrato e substituir o risco de inadimplência dos agentes pelo risco de inadimplência da bolsa, ou seja, reduz o risco dos agentes que participam desse mercado (EDERINGTON, 1979). Deve-se observar que os parâmetros de negociação e as regras do mercado de balcão são menos exigentes do que os da bolsa, o que pode não evitar o risco de inadimplência dos agentes.

A referência norte-americana

Plato (1989), ao analisar os efeitos de um programa de opção de venda subsidiado e venda futura sobre os riscos de receita dos produtores agrícolas, compara a eficácia do programa de commodities vigente nos Estados Unidos para algodão, milho, soja e trigo com a eficácia de um programa de opção de venda subsidiada para essas quatro commodities. Aquele autor examina a efetividade dos programas em reduzir o risco de receita dos agricultores. Dados agregados de preços e produtividade médios dos Estados Unidos são utilizados para estimar os preços, produtivi-

dade e receita por hectare nas fazendas. Comparações das médias e variabilidades estimadas dos preços e receitas das fazendas para as políticas de commodities são usadas para verificar os efeitos sobre os riscos de receita dos agricultores. As medidas de variabilidade de receita representativas dos riscos são o desvio padrão da receita e a probabilidade ou frequência de a receita ser menor do que níveis especificados.

Os resultados mostraram que ambos os programas, em média, reduziram o desvio padrão da receita para os produtores individuais em cerca de 20%. O autor também examina a efetividade dos dois programas em conjunção com o uso de seguro de colheita na redução do risco de receita dos agricultores. Os resultados mostraram que um ou outro programa, em conjunto com o uso de seguro agrícola, poderia reduzir o desvio padrão da receita em até 44%.

Glauber e Miranda (1989) examinam o efeito agregado, sobre a receita dos agricultores e sobre o orçamento federal, do uso de *put option* subsidiada como alternativa ao suporte de preços de commodities tradicionalmente usadas nos EUA. Os produtos analisados são algodão, milho, soja e trigo. Comparações entre o programa de suporte de preços e de opções de venda subsidiada são feitas mediante um modelo de expectativas racionais e simulação para as safras 1989–1998. Sob o programa de opções de venda para apoiar e estabilizar os rendimentos dos produtores, estes comprariam opções de venda de suas colheitas para dar cobertura a suas produções. O governo norte-americano reembolsaria os produtores com o montante do prêmio da opção de venda a um preço de exercício das opções equivalente à taxa de empréstimo, igual à taxa de empréstimo nacional mais a base esperada entre o preço médio na fazenda e o preço futuro na data do vencimento. A taxa de empréstimo e o preço de exercício equivalente à taxa de empréstimo dariam aos produtores proteção de renda similar.

Glauber e Miranda (1989) concluíram também que os produtores seriam relativamente pouco afetados pelo programa de opção de ven-

da subsidiada em comparação com o programa de empréstimo em operação. Conforme seja o risco de base e o risco de produtividade, os produtores individuais podem ficar mais protegidos com um programa do que com outro. Outra conclusão foi que o efeito sobre os custos do governo dependeria da elasticidade da demanda dos produtos. Além disso, um programa de opção de vendas subsidiado teria pouco efeito sobre a variabilidade dos preços de mercado e, potencialmente, poderia aumentar a variabilidade com a remoção dos suportes de preços. Com as opções subsidiadas, os custos administrativos poderiam ser maiores, e as incertezas orçamentárias, menores.

Os efeitos dos programas de estabilização de preços de commodities foram estudados por Miranda e Helmsberger (1988), que analisaram os casos em que o governo tenta apoiar e estabilizar o preço mediante compras e vendas no mercado aberto. Eles avaliam os efeitos de tais programas no mercado de soja dos EUA usando um modelo de expectativas racionais, que inclui o armazenamento privado, a resposta esperada do preço pela produção e o preço suporte arbitrário e de liberação. Simulações estocásticas do modelo demonstram que os programas de estabilização de preços podem reduzir o preço de mercado de longo prazo e desestabilizar a receita do produtor.

Finalmente, deve ser mencionado que esta breve revisão de literatura internacional teve o intuito de obter parâmetros de referência para a análise de risco que utiliza métodos quantitativos estabelecidos, como os deste trabalho.

O contrato de opção de commodities agrícolas

O segmento de mercado dos contratos de opções é uma modalidade operacional de fixação de preços para uma data futura. Marques et al. (2006) estudam o funcionamento dos mercados futuros e de opções agropecuários e as estratégias que podem ser utilizadas para a administração de riscos de preços. O estudo dos

mercados e suas definições, mediante os contratos de opção, fornece grande base analítica para a operacionalização dos instrumentos de negociação.

As opções consistem em contratos que dão o direito, mas não a obrigação, da compra ou venda de um volume de contratos futuros de determinada commodity na data prevista no contrato, ou anterior a ela, por determinado preço, chamado preço de exercício ou *strike price*. O preço de exercício é escolhido pelo comprador dentro de certos parâmetros, como custo de produção e margem de lucro. O preço de referência desse mercado é o preço futuro.

A não obrigatoriedade do titular nessa modalidade é uma das principais vantagens em relação aos contratos a termo, nos quais o titular normalmente tem de cumprir o compromisso de vender ou comprar algo.

O sentido da não obrigatoriedade em exercer uma opção de venda é que se os preços futuros, à época da venda da colheita, forem maiores do que o preço de exercício estabelecido no contrato, o agropecuarista pode se beneficiar da alta e vender seu produto ao preço de mercado, que deverá ser igual ao preço do mercado futuro. Nesse caso, diz-se que a opção “virou pó”.

A não obrigatoriedade significa também que o agropecuarista pode negociar seu contrato. As opções de commodities agrícolas negociadas na BM&FBOVESPA são do tipo americano, que podem ser exercidas ou negociadas a qualquer momento até a data de vencimento. A negociação do contrato, ou revenda, pode ser interessante quando existir comprador para o contrato a um prêmio mais atraente e não ser necessário ficar com posição no mercado futuro.

O produtor, o comprador do produto agrícola ou o investidor podem negociar contratos mediante a compra de uma opção de venda, denominada *put*, ou mediante a compra de uma opção de compra, denominada *call*. O comprador ao pagar pelo contrato um prêmio ao vendedor, que é o lançador da opção, detém o direito,

mas não a obrigação, de exercer a opção em data futura, mas o vendedor tem uma obrigação futura, caso o titular exerça seu direito.

O prêmio dessa modalidade contratual é negociado entre as partes no pregão da BM&FBOVESPA. Ao exercer uma opção, o titular recebe a diferença entre o preço de exercício estabelecido no contrato e o preço futuro correspondente, adjacente. Nesse caso, o titular recebe uma posição vendida no mercado futuro, se for uma *put option*, ou uma posição comprada, se for uma *call option*, ao preço de exercício e para o mês de vencimento do contrato adquirido. Já o lançador de uma opção encerra sua posição ao comprar uma opção semelhante, ou seja, mesma commodity na mesma data de vencimento e com o mesmo preço de exercício.

Metodologia

Foram utilizados os preços diários recebidos pelos produtores de milho no período de 2003 a 2012, levantados pelo Instituto de Economia Agrícola (2013), de São Paulo. Esses preços referem-se aos valores obtidos na transação de venda de produtos agropecuários pelo produtor para o primeiro comprador do sistema de comercialização no Estado de São Paulo. As cotações são coletadas diariamente e divulgadas por Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR) para os principais produtores.

As informações sobre área e produção de milho do Estado de São Paulo também foram obtidas do pelo Instituto de Economia Agrícola (2013). Serão utilizados os dados para as safras de milho de verão e inverno no período de 2003 a 2012. Não está incluído neste trabalho o milho irrigado.

O milho é um produto bastante disperso no Estado de São Paulo, de tal modo que praticamente todas as regiões produzem essa cultura. Foram escolhidas as regiões de Assis, Itapeva e São João da Boa Vista para análise porque elas produzem grande quantidade de milho, são tra-

dicionais no cultivo do produto e estão distantes umas das outras.

As medidas estabelecidas para dimensionar o risco são o desvio padrão e a probabilidade de ocorrência de situações adversas. A estimativa das probabilidades associadas a várias classes de receita bruta por hectare dos produtores de milho é propiciada pela simulação de Monte Carlo. A análise descritiva de dados estatísticos de preços e produtividade de milho das três regiões é necessária para alimentar o processo de análise de risco.

As médias anuais dos preços diários de cada região, do período de 2003 a 2012, foram deflacionadas pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do período para a data base de 2012. Histogramas que mostram a frequência com que os preços ocorrem foram construídos.

Para a produtividade, utilizaram-se médias ponderadas pela área da cultura do milho de verão e inverno, safrinha, de 2003 a 2012. Vale esclarecer que a forma de resolver a derivada da função receita, que depende da função de produção e da formação de preços nos mercados agrícolas, sem escrever a equação diferencial, pode ser pelo método de Monte Carlo. Esse método é apropriado para contornar as dificuldades de *curse of dimensionality* e *curse of modeling* para a solução de problemas reais complexos (DIAS, 2006). Muitas vezes é usado para calcular o valor esperado de uma variável que é função de várias variáveis estocásticas, caso deste trabalho.

As estimativas feitas com a simulação de Monte Carlo não possuem um padrão bem definido de convergência para o valor verdadeiro – o erro das estimativas diminui com o tamanho das amostras. Portanto, são necessárias amostras muito grandes para atingir precisão aceitável.

Assim, foram feitas dez amostras de 10.000 simulações de preços e produtividades para cada região. Com os resultados das médias das dez amostras, calcularam-se as probabilidades por classes de receita bruta por hectare, as médias e os desvios padrão.

Para estimar a receita bruta, considerou-se que os preços seguem uma distribuição discreta, e a produtividade, uma distribuição normal. A receita bruta por hectare foi estimada, então, multiplicando-se os preços pelas produtividades. Na estratificação da receita foi usado o critério de Scott para estabelecer o número de classes, que é a raiz cúbica de duas vezes o número de simulações. A geração de dados aleatórios da planilha de cálculo do Excel foi usada na simulação de Monte Carlo.

Para avaliar o efeito da subvenção paulista ao prêmio de contratos de opção sobre a renda bruta por hectare dos produtores, considerou-se que no planejamento do plantio os produtores comprariam contratos de opção de venda de milho ao preço de exercício médio de R\$ 25,00 por saca de 60 kg. O prêmio médio considerado para a saca de 60 kg é de R\$ 0,80, subvencionados pela metade ao produtor pela política estadual. Então, o preço recebido pelos produtores é de R\$ 24,60 por saca de 60 kg. Esses valores de preço médio e prêmio foram obtidos em Gonçalves e Souza (2009) e atualizados.

Pela diferença entre a receita bruta por hectare a preços de contrato e a preços anteriores, obtém-se a receita derivada dos contratos de opção.

Finalmente, a diferença percentual de desvio padrão obtido a partir da receita com e sem opções fornece a estimativa da redução do risco

derivado dos contratos de opção subvencionados no Estado de São Paulo.

Resultados

O risco de preços reais de milho ao produtor rural, medido pelo desvio padrão de preços em torno da média, e que serve para verificar a variabilidade dos preços, é mostrado na Tabela 1. Na região de Assis, o risco de preços reais foi mensurado em R\$ 3,18 por saca de 60 kg; na região de Itapeva, em R\$ 3,12; e na de São João da Boa Vista, em R\$ 3,26. Isso significa que, em média, para os produtores de milho, os preços podem diminuir mais de R\$ 3,00 por saca de um ano para o outro.

Por sua vez, o coeficiente de variação dos preços de cada região, que expressa o desvio padrão em percentagem da média, foi de 13,27%, 12,84% e 13,15% para Assis, Itapeva e São João da Boa Vista, respectivamente. Esse indicador mostra que aparentemente não há diferenças significativas de comportamento entre os preços recebidos pelos produtores dessas regiões, e isso confere maior confiabilidade à análise realizada.

Para o procedimento de simulação, é necessário identificar os preços com a correspondente frequência, ou a probabilidade com que ocorrem para a utilização da distribuição discreta na geração de dados. Foi observado que nas três regiões a frequência com que ocorrem preços reais abaixo da média, ou do valor esperado,

Tabela 1. Risco de preços reais de milho (R\$/sc) para regiões selecionadas do Estado de São Paulo, de 2003 a 2012.

Preço do milho	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Preços reais médios	24,00	24,22	24,76
Preços reais máximos	28,10	27,87	28,94
Preços reais mínimos	19,62	19,95	20,21
Amplitude dos preços	8,48	7,92	8,72
Desvio padrão	3,18	3,12	3,26
Coeficiente de variação	13,27%	12,84%	13,15%

Nota: valores anuais deflacionadas pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo, IPCA, para a data base de 2012.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

está em 40% dos anos analisados. Esse resultado não é desprezível e pode colocar o produtor em dificuldades financeiras.

O risco de produtividade de milho na região de Assis é de mais de 15 sacas por hectare em uma média de 57 sacas por hectare. A amplitude de variação é grande, aproximadamente 39 sacas por hectare, o que denota risco de produção elevado. A amplitude de variação da produtividade também é elevada na região de Itapeva, 40,57 sacas por hectare. Porém, a média é mais elevada, perto de 98 sacas por hectare, o que torna o risco menor, de 11 sacas por hectare. O comportamento da produtividade média da região de São João da Boa Vista mostra oscilações menores do que as das outras regiões, de 21 sacas por hectare e risco de aproximadamente oito sacas por hectare (Tabela 2).

O que se observou para o milho é que as produtividades da safra de inverno foram, em média, mais baixas do que as da safra de verão nas três regiões: 41% na de São João da Boa Vista, 37% na de Assis e 27% na de Itapeva. Em termos de áreas plantadas com milho de inverno, a região de Assis destina a maior parte da produção nesse período, o que configura uma prática de cultivo mais consolidada do que nas outras regiões e mais sujeita a oscilações climáticas. Esse cultivo, geralmente em sucessão com a soja, reutiliza a terra depois da colheita da cultura de verão.

Há diferenças significativas de produtividades entre as regiões analisadas, principalmente na região de Assis, conforme indicado pelo coeficiente de variação, de 27%.

As estatísticas de preço e produtividade são usadas para a simulação da receita bruta por hectare, que é obtida quando se multiplicam os preços simulados pelas produtividades simuladas. Da mesma forma, a estimativa da receita média por hectare é a média da receita gerada a partir do processo de simulação dos preços e das produtividades e não se refere à receita obtida com os dados médios observados no período de 2003 a 2012.

A Figura 1 mostra a estimativa da receita bruta por hectare para a região de Assis. No eixo horizontal está especificada a receita bruta por classes de receita e no eixo vertical está a probabilidade acumulada, associada a cada uma das 27 classes, de o valor ser menor ou igual a cada classe. A receita bruta por hectare ficou estimada no intervalo de R\$ 941,00 a R\$ 1.891,00, com média de R\$ 1.371,00. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a essa média é de cerca de 50%. Dito de outra forma, em cerca de 50% das vezes a receita média por hectare dos produtores de milho da região de Assis é menor ou igual a R\$ 1.371,00.

Na região de Itapeva, a receita bruta por hectare foi estimada no intervalo de R\$ 1.999,00 a R\$ 2.799,00, com média de R\$ 2.365,00 por

Tabela 2. Risco de produtividade de milho (sc/ha) para regiões selecionadas do Estado de São Paulo, de 2003 a 2012.

Produtividade do milho	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Produtividade média	57,39	97,78	92,55
Produtividade máxima	76,95	113,50	103,58
Produtividade mínima	37,97	72,93	82,14
Amplitude	38,98	40,57	21,44
Desvio padrão	15,44	11,14	7,71
Coeficiente de variação	27%	11%	8%

Nota: foi considerada a média ponderada do milho verão e inverno. Não está incluído o milho irrigado.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a essa média é de cerca de 50%. Ou seja, em 50% das vezes a receita média por hectare é menor ou igual a essa média (Figura 2).

Na região de São João da Boa Vista, a receita bruta foi estimada no intervalo de R\$ 1.985,00 a R\$ 2.645,00 por hectare, com média de R\$ 2.296,00 por hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou

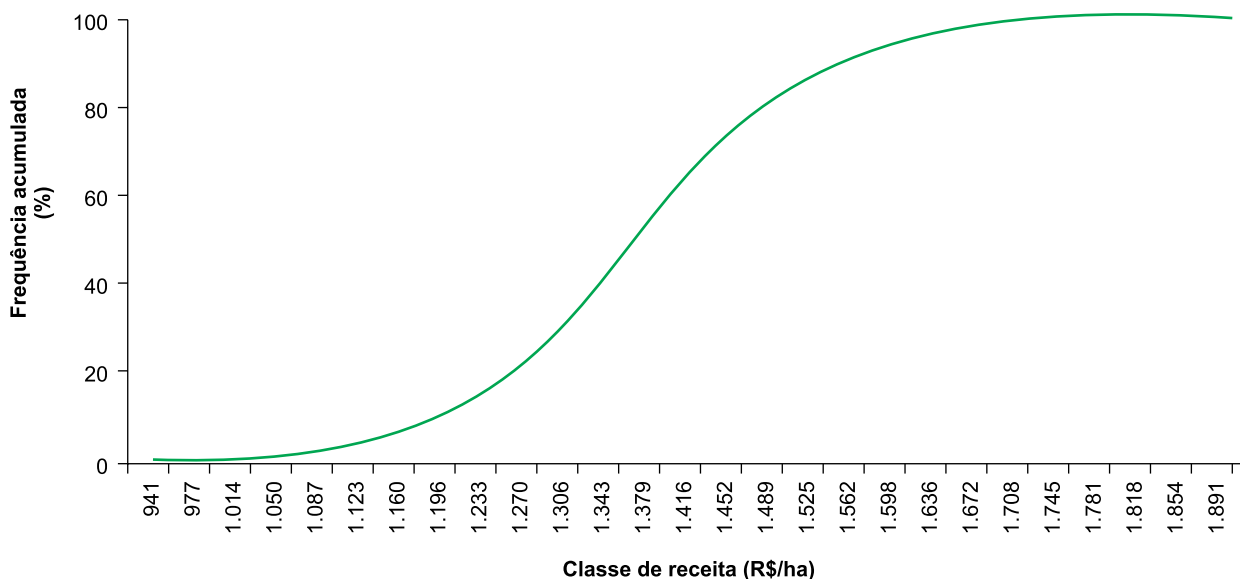


Figura 1. Estimativa da receita bruta de milho, por classe, para a região de Assis, SP – valores reais de 2012.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

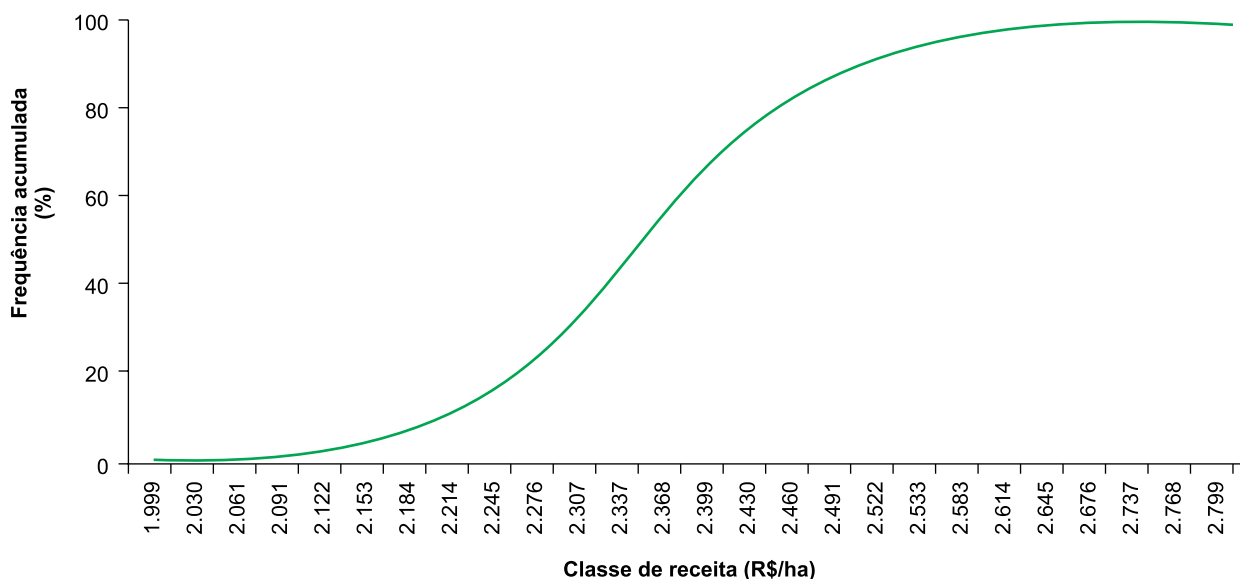


Figura 2. Estimativa de receita bruta de milho, por classe, para a região de Itapeva, SP – valores reais de 2012.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

igual a essa média é de pouco mais de 47%. Ou seja, em cerca de 47% das vezes a receita média por hectare dos produtores de milho é menor ou igual à média da região de São João da Boa Vista (Figura 3).

Para obter as estimativas da receita bruta adicionada por hectare de milho com opções subvencionadas, foi necessário efetuar dez novas simulações de 10.000 preços e considerar o preço de exercício dos contratos de opção na geração de dados. A simulação de produtividade foi mantida inalterada. A Figura 4 mostra no eixo vertical a probabilidade ou frequência relativa associada a cada valor adicionado pelo contrato de opção subvencionado, eixo horizontal, na região de Assis. Cada valor foi obtido pela diferença entre os limites das classes de receita bruta por hectare com e sem opções.

Interessante observar que os acréscimos estimados de receita bruta por hectare com a utilização de contratos de opção na região de Assis são crescentes, de R\$ 31,00 a R\$ 113,00, ou seja, sua distribuição se dá de forma crescente entre as classes de receitas maiores. Uma

receita adicionada de R\$ 69,00 por hectare tem probabilidade de ocorrência de mais de 12%.

Também é interessante observar que na região de Itapeva os acréscimos estimados de receita bruta por hectare com a utilização de contratos de opção mostram-se decrescentes para as classes mais elevada de receita, de R\$ 206,00 a R\$ 58,00, ou seja, sua distribuição ocorre de forma decrescente para as classes de receitas maiores (Figura 5).

Na região de São João da Boa Vista, a forma de distribuição dos resultados é peculiar, de R\$ 44,89 a R\$ 46,17 por hectare. Ou seja, os acréscimos de receita bruta por hectare estimados com a utilização de contratos de opção se diferenciariam por poucos centavos para as classes mais elevada de receita (Figura 6).

É importante enfatizar que esses resultados são decorrentes das configurações da distribuição e são derivados dos diferenciais de preços considerados e, obviamente, da produtividade. Assim, essa observação sobre a forma com que se processam os resultados da distribuição entre as classes de receita pode ser relevante para a

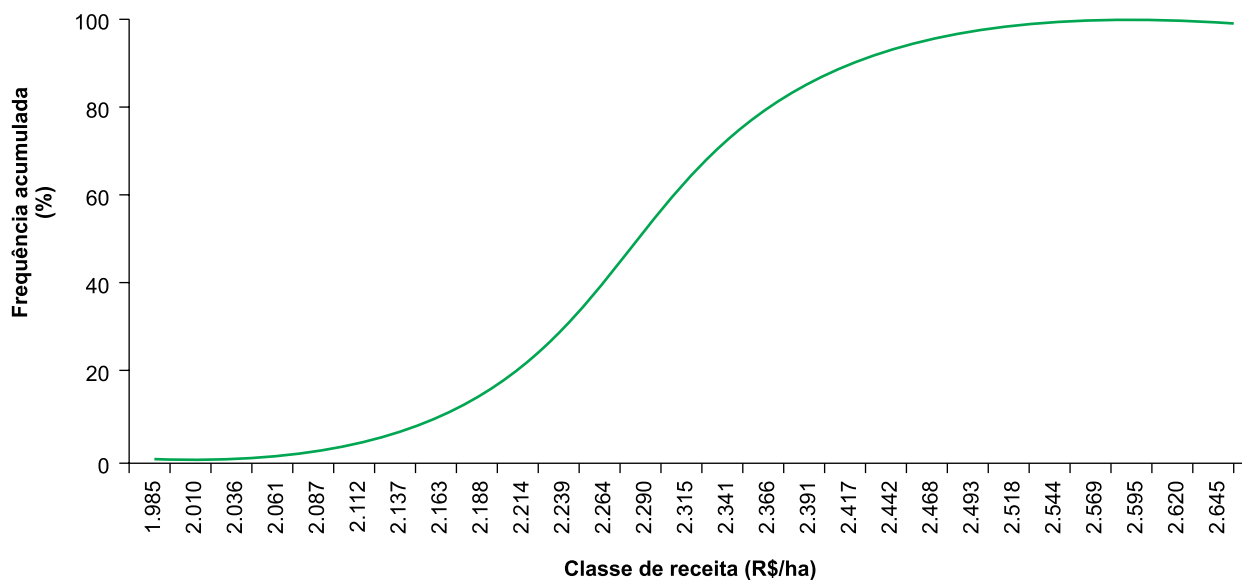


Figura 3. Estimativa de receita bruta de milho, por classe, para a região de São João da Boa Vista, SP – valores reais de 2012.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

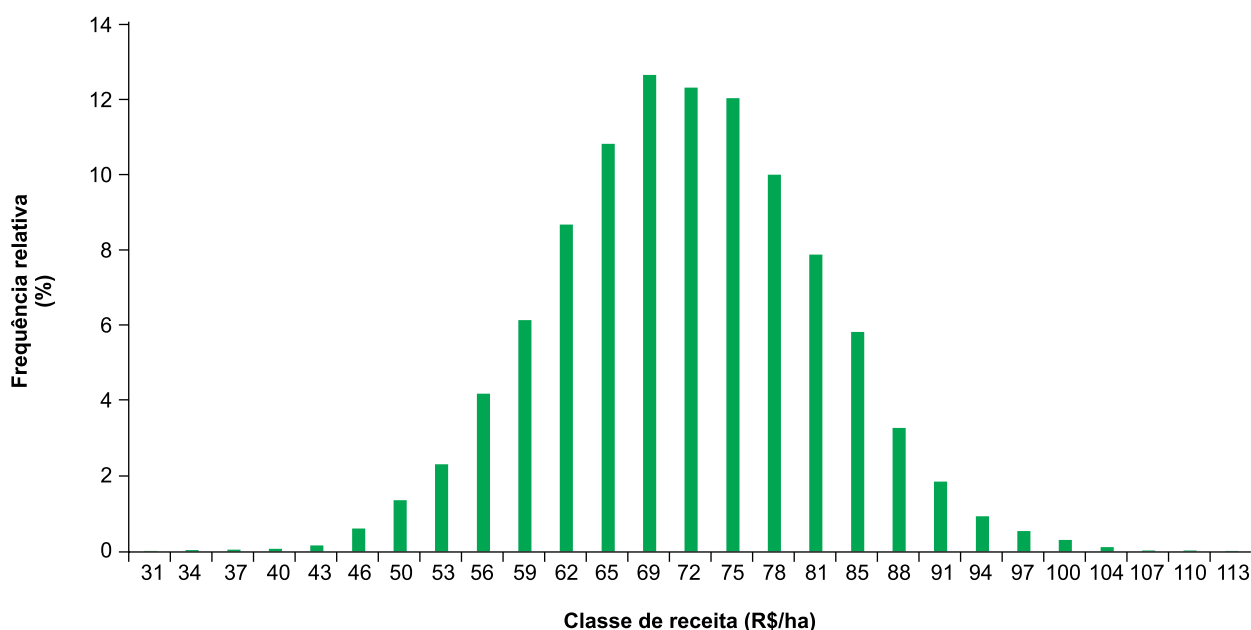


Figura 4. Estimativa de receita bruta adicionada de milho com opções, por classe, para a região de Assis, SP.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

efetividade dos contratos de opção em reduzir os riscos de mercado.

A avaliação do efeito de opção de venda subvencionada é feita sobre o desvio padrão da receita de milho no Estado de São Paulo. Como mostra a Tabela 3, o efeito da subvenção ao prêmio de contratos de opção de venda aos produtores de milho do Estado de São Paulo é diferenciado entre as regiões. Observam-se acréscimos de preços e receita média por hectare para as três regiões, mas a redução do risco de mercado, ou seja, a redução do desvio padrão, dá-se em magnitudes diferentes.

Os produtores de milho da região de São João da Boa Vista teriam acréscimo médio de preços com a compra de contratos de opção de venda de R\$ 1,17 por saca de 60 kg. A redução estimada da variabilidade da receita bruta por hectare é maior do que 24%.

Os produtores de milho da região de Itapeva podem ter acréscimo nos preços recebidos, de R\$ 1,40 a saca, e redução do risco de receita bruta por hectare também considerável, de 17,51%.

Para os produtores de milho da região de Assis, o acréscimo de preços daí decorrente é o maior, em média de R\$ 1,57 por saca. Embora a redução estimada do desvio padrão da receita bruta média por hectare seja positiva, ela é de apenas de 0,07%. Ou seja, essa modalidade de *hedge* não reduziria os riscos de mercado. Isso pode indicar que na região de Assis a produtividade é o fator mais importante para o resultado de receita bruta.

Esses resultados para as três regiões de São Paulo são comparáveis aos obtidos por Plato (1989) para o efeito de subsídios aos contratos de opção de venda de milho da região de Iowa, nos Estados Unidos. Segundo o autor, o risco de receita por hectare de milho seria reduzido em 21% para um período de dez anos, com opções de vendas subsidiadas.

Conclusões

O objetivo deste trabalho foi quantificar o risco de mercado para os produtores de milho

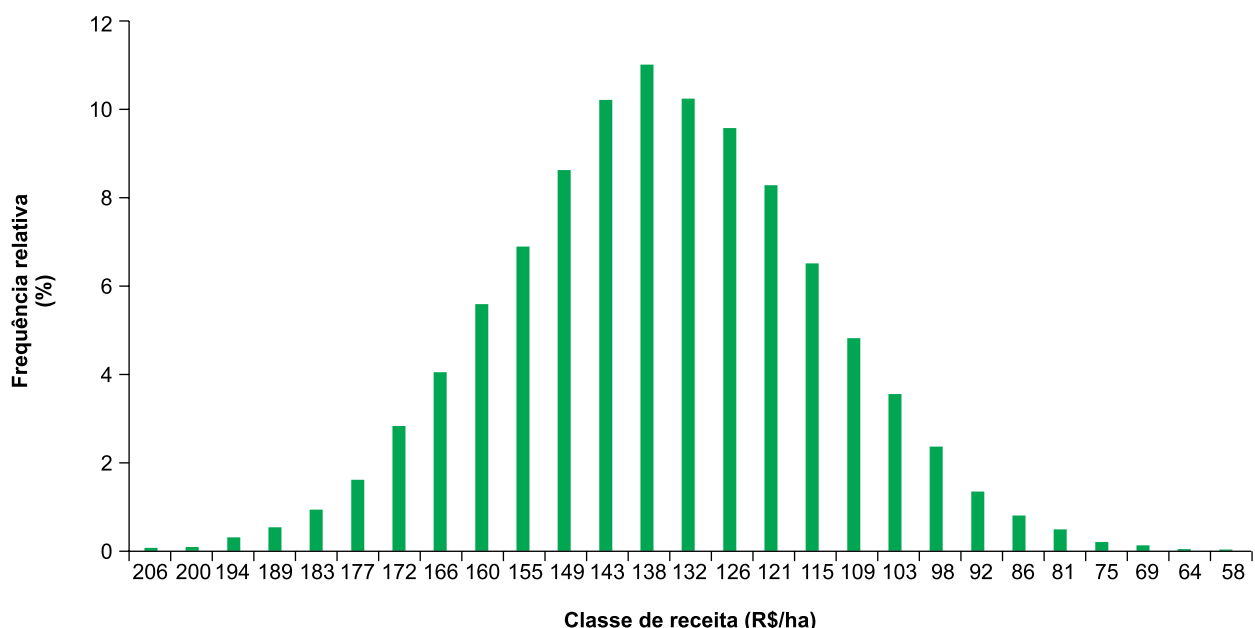


Figura 5. Estimativa de receita bruta adicionada de milho com opções, por classe, para a região de Itapeva, SP.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

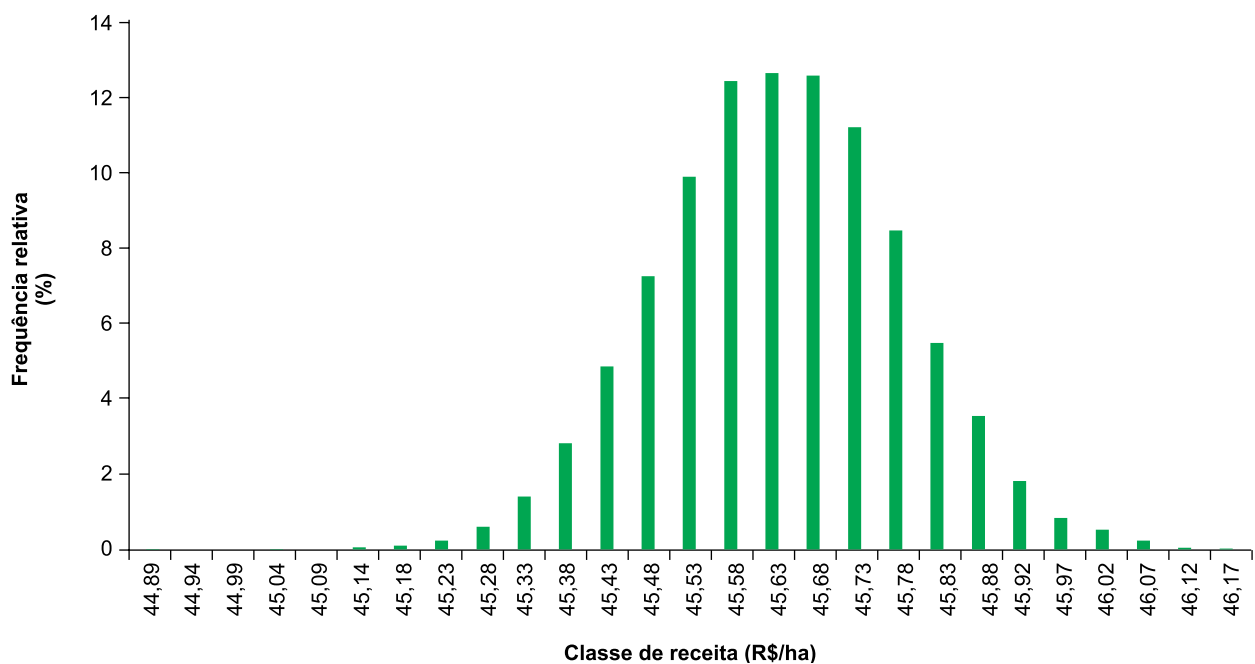


Figura 6. Estimativa de receita bruta adicionada de milho com opções, por classe, para a região de São João da Boa Vista, SP.

Fonte: elaborada com dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

Tabela 3. Efeito de opção de venda na redução de risco de receita por hectare de milho para regiões selecionadas do Estado de São Paulo.

Região	Receita bruta por hectare em valores reais de 2012 (R\$)		Efeito de opções (%)	Acréscimo em preços (R\$)
	Média	Desvio padrão		
EDR Assis				
Sem opções	1.371,00	126,40		
Com opções	1.462,00	126,31	0,07	1,57
EDR Itapeva				
Sem opções	2.365,00	115,35		
Com opções	2.501,00	95,15	17,51	1,40
EDR SJBV				
Sem opções	2.296,00	99,02		
Com opções	2.404,00	74,79	24,47	1,17

Fonte: valores estimados a partir de dados do Instituto de Economia Agrícola (2013).

do Estado de São Paulo e o efeito de contratos de opção sobre futuros na receita desses produtores. Pretendeu-se fazer uma análise de risco do ponto de vista do produtor agrícola e não do lançador dos contratos.

Estimou-se o risco de preços dos produtores de milho superior a R\$ 3,00 por saca para as três regiões do Estado de São Paulo. A frequência com que ocorrem abaixo da média, em torno de 40% dos anos analisados, não é desprezível e pode colocar o produtor em dificuldades financeiras.

O risco de produtividade é diferenciado em cada região.

A probabilidade de a receita por hectare ser menor ou igual ao valor esperado pelos produtores de milho é de cerca de 50%.

Os resultados mostraram que o efeito da subvenção ao prêmio de contratos de opção de venda aos produtores de milho do Estado de São Paulo é diferenciado em cada região analisada. Nas regiões em que as oscilações de produtividade não forem o fator de risco maior do que os preços recebidos, essa modalidade de *hedge* daria proteção positiva contra os riscos do

mercado. O uso de contratos de opção de venda pelos produtores para gerenciamento de risco pode reduzir o desvio padrão da receita bruta por hectare em até 24,47%.

Pelo fato de a política de subvenção ao prêmio de contratos de opção de venda de milho no Estado de São Paulo não eliminar totalmente os riscos de mercado, pode-se dizer que o alcance da política pública é moderado.

Assim, técnicas de gerenciamento de risco podem auxiliar no maior controle da oferta do produtor e reduzir os riscos de mercado no Estado de São Paulo.

Referências

- BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 248 p.
- BUENO, R. L. da S. Conceitos de “hedge” em mercados futuros. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 83-90, out./dez. 2002.
- BRESSAN FILHO, A. **A importância do agronegócio brasileiro e as perspectivas para o futuro**. Piracicaba: Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas, 2011. Aula inaugural.

DANA, J.; GILBERT, C. L. Managing agricultural price risk in developing countries. In: GEMAN, H. (Ed.). **Risk management in commodity markets: from shipping to agriculturals and energy**. Chichester: J. Wiley, 2008.

DIAS, M. A. G. Simulação de Monte Carlo e uso em derivativos/opções reais. In: DIAS, M. A. G. **Análise de investimento com opções reais**. Rio de Janeiro: PUC, 2006.

EDERINGTON, L. H. The hedging performance of the new futures markets. **The Journal of Finance**, [Aldan], v. 34, n. 1, p. 157-170, Mar. 1979.

GLAUBER, J. W.; MIRANDA, M. J. **Subsidized put options as alternatives to price supports**. Washington, DC: Usda, 1989. (Technical bulletin, 1.773).

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. **Financiamento do custeio agropecuário atrelado a contrato de opção: pioneirismo paulista**. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/financiamento/index.htm>. Acesso em: 10 jan. 2013.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (SP). **Banco de dados**. [2013]. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: 10 maio 2013.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C.; MARTINES FILHO, J. G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias**. Piracicaba: Esalq, USP, 2006. (Série didática, D-129). Disponível em: <<http://economia.esalq.usp.br/did/did-129.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2013.

MIRANDA, M. J.; HELMBERGER, P. G. The effects of commodity price stabilization programs. **The American**

Economic Review, Nashville, v. 78, n. 1, p. 46-58, Mar. 1988.

NELSON, R. R. Uncertainty, prediction and competitive equilibrium. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 75, n. 1, p. 41-62, Feb. 1961.

OZAKI, V. A. **Análise e gestão de risco agrícola**. Piracicaba: Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas, 2012. 119 p.

PLATO, G. E. **Effects of a subsidized put option program and forward selling on farmers' revenue risks**. Washington, DC: Usda, Economic Research Service, 1989. (Technical bulletin, 1.777).

SÃO PAULO (Estado). Extrato de Convênio [de 30 abril de 2013], entre a Secretaria de Agricultura e Abastecimento e o Banco do Brasil S/A. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 123, n. 83, 4 maio 2013. Seção 1, p. 27. Disponível em: <http://www.imprensaoficial.com.br/PortalIO/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=/2013/executivo%2520secao%2520i/maio/04/pag_0027_B0E8S9UIBR9P2e15VNGMCKA3NQM.pdf&pagina=27&data=04/05/2013&caderno=Executivo%20I&paginaordenacao=100027>. Acesso em: 31 mar. 2015.

FUNDO DE EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO PAULISTA. Deliberação CO nº 6, de 6 de maio de 2013. Estabelece os critérios, condições e limites globais e individuais da subvenção para o Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Atrelado a Contrato de Opção - Anos Agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 123, n. 86, 9 maio 2013. Seção 1, p. 35.