

ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCO DE MERCADO DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Samira Aoun²

1 - INTRODUÇÃO

O risco é um elemento inerente a toda atividade econômica. As condições de mercado, as mudanças nos ambientes políticos e econômicos, entre outras, podem afetar negativamente o resultado esperado em um investimento. No agronegócio o risco adquire contornos de maior imprevisibilidade porque, além dos fatores mencionados, a agropecuária é susceptível à ocorrência de fenômenos climáticos adversos, a ataques de pragas e ocorrência de doenças.

As principais fontes de risco do 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, etc. (OZAKI, 2012).

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 venha a incorrer em perdas, quer seja por um impacto negativo no crescimento de suas receitas ou venha a defrontar-se com dificuldades.

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

O risco de preços, também conhecido como risco de mercado, resulta de alterações nos preços e nas relações de preços entre o momento em que a decisão de produzir é tomada e o período 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.

Especificamente, o risco de preços ocorre por causa da volatilidade dos preços de *commodities* agrícolas. Essas volatilidades são causadas porque a produção é geralmente de ciclo curto e as elasticidades da demanda são baixas. As elasticidades da demanda em curto prazo são baixas devido ao fato de o preço das *commodities* agrícolas terem baixo valor agregado e haver alto grau de substituição entre matérias-primas. A baixa reação da produção de culturas anuais é causada principalmente porque as decisões de plantio são feitas antes que os preços para a nova safra sejam conhecidos. Estas 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 um potencial de melhorar o funcionamento da oferta agrícola em economias em desenvolvimento (DANA; GILBERT, 2008).

Além disso, as empresas que gerenciam devidamente o risco desfrutam de relações facilitadas com os subscritores dos seus riscos.

Para entender e medir possíveis perdas devido às flutuações do mercado é importante identificar e quantificar o mais corretamente possível as volatilidades e correlações dos fatores que impactam a dinâmica do preço do ativo. 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. Com a finalidade de reduzir os riscos de mercado, em maio de 2013 foi oficialmente lançado o Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Arelado a Contrato de Opção - Ano Agrícola 2012/13 e 2013/14 do Governo do Estado de São

¹Artigo derivado da monografia da autora apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" para obtenção do título de Especialista em Agronegócios. Cadastrado no SIGA, NRP 4704. Registrado no CCTC, IE-19/2014. A autora agradece os comentários de Alfredo Tsunehiro, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola, e Fernando A. P. O. Penteadado da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo.

²Economista, Mestre, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: samira@iea.sp.gov.br).

Paulo, mediante a celebração de convênio entre a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e o Banco do Brasil (BB) (SÃO PAULO, 2013b).

O projeto objetiva ampliar a utilização de mecanismos de proteção de preço via contrato de opção agropecuária pelos produtores rurais do Estado de São Paulo, a fim de minimizar os riscos de preços inerentes à volatilidade das *commodities* agropecuárias; garantir ao produtor rural um preço mínimo de venda da 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 (SÃO PAULO, 2013a).

O lançador das opções padronizadas para café, milho, soja e boi gordo na BM&F-BOVESPA é o BB. Os beneficiários são os produtores rurais, pessoas físicas ou jurídicas, diretamente ou por meio de suas cooperativas e associações, por eles autorizadas, que conduzem o empreendimento agropecuário no Estado de São Paulo e contratam suas operações de financiamento e de proteção de preços em agências do BB no Estado de São Paulo; possuam operações de crédito rural formalizadas com o BB, em agências no Estado de São Paulo; e efetuem operações de proteção de preço via contrato de opção, intermediada pelo BB, por meio de agências do Estado de São Paulo.

A subvenção contemplada no projeto é de 50% do valor do prêmio do contrato de opções, com recursos do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista, FEAP/BANAGRO, para os clientes que comprovarem o enquadramento no projeto, na forma descrita acima. Assim sendo, o benefício é concedido ao produtor rural, por intermédio do BB, 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 o ano agrícola 2012/13, bem como para 2013/14, será de até R\$24.000,00, 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 se evitar ações especulativas de mercado, o Governo do Estado de São Paulo somente subvencionará essa operação casada ao crédito de custeio da produção agropecuária e, portanto, o prêmio cobrado será um custo operacional da contratação do financiamento.

Deve-se frisar que esta 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 que são operacionalizados por leilões (BACHA, 2012).

1.1 - Objetivos

Devido às especificidades desse mercado e da execução desta política pública para o Estado de São Paulo, este trabalho objetiva estudar o risco de mercado do milho.

Especificamente, pretende-se:

- 1) quantificar o risco de mercado dos produtores de milho do Estado de São Paulo;
- 2) estimar a receita bruta por hectare dos produtores de milho do Estado de São Paulo.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os preços diários recebidos pelos produtores de milho no período de 2003 a 2012, levantados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), de São Paulo. Estes 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 (EDRs) para aqueles que são principais produtores de cada produto.

As informações de área e produção de milho do Estado de São Paulo foram obtidas também do IEA. Foram utilizados os dados para a safra 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 pra-

ticamente todas as regiões têm produção desta cultura. Foram escolhidas as regiões de Assis, de Itapeva e de São João da Boa Vista para análise, por eles terem grande quantidade produzida de milho, serem tradicionais no cultivo deste produto e situarem-se distantes umas das outras.

A medida estabelecida para dimensionar o risco é o desvio padrão e a probabilidade de ocorrência de situações adversas que impactam na receita do produtor.

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 em que os preços ocorrem foram construídos.

Para a produtividade utilizou-se de médias ponderadas pela área da cultura do milho de verão e inverno, safrinha, do período de 2003 a 2012.

A estimativa das probabilidades associadas a várias classes de receita bruta por hectare dos produtores de milho é propiciada pela simulação de Monte Carlo (MOORE; WEATHERFORD, 2005). A análise de dados estatísticos de preços e produtividade de milho das três regiões produtoras é necessária para alimentar o processo de análise de risco com informações mais acuradas possíveis.

Merece esclarecer que o método de Monte Carlo 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 em um ambiente de incertezas.

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, é necessário obter amostras muitos grandes para atingir uma precisão aceitável.

Dessa forma, foram feitas dez amostras de 10.000 simulações de preços e produtividades para cada região. Com os resultados das médias das dez amostras de preços e de produtividades para cada região calcularam-se as probabilidades por classes de receita bruta por hectare bem como as médias e desvio 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, pela multiplicação dos preços pelas produtividades. Na estratificação da receita foi usado o critério de Scott (1979) 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.

3 - ANÁLISE DO RISCO DE PREÇO DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

A análise descritiva dos preços médios reais de milho recebidos pelos produtores, no período 2003 a 2012, mostra que as diferenças entre as três regiões do Estado de São Paulo analisadas são discretas (Tabela 1). As médias de preços reais de milho resultaram em R\$24,00 a saca de 60 kg na região de Assis, em R\$24,22 na região de Itapeva e em R\$24,76 na região de São João da Boa Vista. A amplitude de oscilação das médias anuais dos preços reais ficou entre R\$8,00 e R\$9,00 a saca por ano. Preços médios reais máximos de R\$28,94 a saca foram recebidos pelos produtores de milho na região de São João da Boa Vista e os mínimos de R\$19,62 a saca na de Assis.

TABELA 1 - Estatísticas de Preços Reais de Milho, Regiões Seleccionadas do Estado de São Paulo, 2003-2012¹ (R\$)

Item	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Preços médios reais	24	24,22	24,76
Preços máximos	28,1	27,87	28,94
Preços mínimos	19,62	19,95	20,21
Amplitude dos preços	8,48	7,92	8,72
Desvio padrão	3,18	3,12	3,26
Coefficiente var. (%)	13,27	12,84	13,15

¹Data base 2012.

Fonte: Dados da pesquisa.

A variabilidade dos preços, analisada pelo desvio padrão, que representa o risco de preços ao produtor rural de milho resultou em R\$3,18 por saca de 60 kg na região de Assis, em

R\$3,12 por saca na região de Itapeva e em R\$3,26 por saca em São João da Boa Vista. Isso significa que, em média, os produtores de milho podem ter seus preços diminuídos em mais de R\$3,00 a 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, resultou entre 12,84% e 13,27%. Este indicador mostra que aparentemente não há diferenças significativas de comportamento entre os preços recebidos pelos produtores entre regiões, conferindo maior confiabilidade à análise realizada.

A frequência em que cada um dos preços médios reais recebidos pelos produtores de milho nas três regiões, do período 2003 a 2012, foi sintetizado nos histogramas. Eles mostram, por blocos de preços, a frequência em que cada observação de preços ocorre e é interpretada como a probabilidade de ocorrência dos preços. Para efeito de apresentação dos blocos, os preços foram arredondados (Figuras 1 a 3).

Na região de Assis, a distribuição de frequência dos preços reais recebidos pelos produtores no período 2003 a 2012 mostra que preços reais entre R\$20,00 e R\$23,00 a saca de 60 kg ocorrem em 40% dos anos. Em apenas 20% dos anos, os preços estiveram no intervalo de R\$23,00 a R\$25,00 a saca, ou seja, os preços reais médios ocorrem em 20% dos anos. Em outros 40% dos anos, os preços reais estiveram no intervalo de R\$25,00 a R\$28,00 a saca. Desta análise, infere-se que há, em média, 40% de probabilidade dos preços reais de milho na região de Assis se situarem abaixo da faixa de

preços médios.

Na região de Itapeva, o panorama é semelhante. O intervalo de preços mais baixos, entre os mesmos R\$20,00 e R\$23,00 a saca, ocorre em 40% dos anos; em apenas 10% dos anos, os preços reais estiveram em torno da média e em 50% dos anos os preços reais se situaram em intervalo de preços maiores, de R\$25,00 a R\$28,00 a saca. Na região de Itapeva, a probabilidade dos preços reais de milho se situarem abaixo da faixa de preços médios também é de 40%.

Já na região de São João da Boa Vista, a distribuição de frequência dos preços médios reais é um pouco diferente devido à ocorrência de preços máximos maiores. A distribuição de frequência dos preços reais recebidos pelos produtores, no período 2003 a 2012, também mostra que em 40% dos anos ocorreram preços reais de milho na faixa de preços mais baixos, de R\$20,00 a R\$23,00 a saca de 60 kg. Entretanto, os limites dos intervalos seguintes são pouco maiores do que os verificados para as duas outras regiões. No intervalo intermediário, de R\$23,00 a R\$26,00 a saca, a frequência é de 10% e no intervalo de preços entre R\$26,00 e R\$29,00 a frequência é de 50%.

Estes resultados complementam a análise do desvio padrão. Indicam com que frequência os preços reais recebidos pelos produtores de milho, nas três regiões do Estado de São Paulo, ocorrem abaixo da média. Esta frequência não é desprezível, o que pode colocar o produtor em dificuldades financeiras em seus resultados totais das safras de ano para ano.

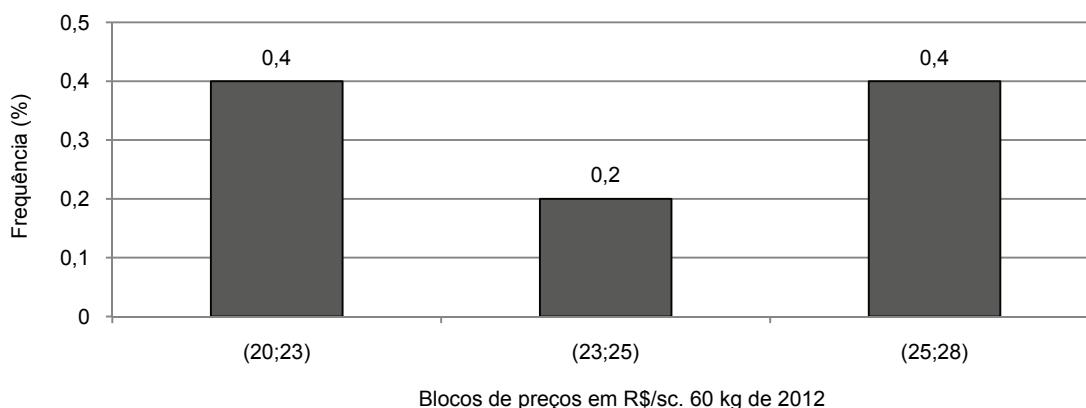


Figura 1 - Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Milho, Região de Assis, Estado de São Paulo, 2003 a 2012.

Fonte: Dados da pesquisa.

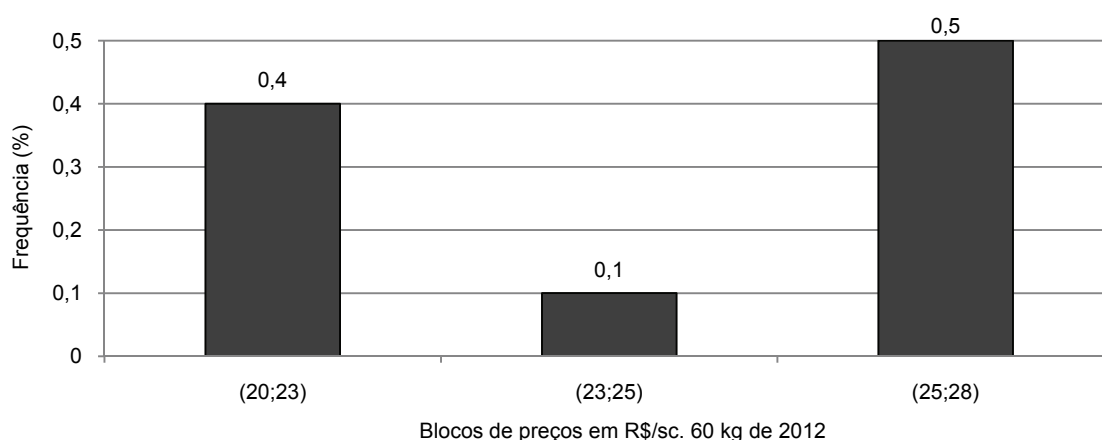


Figura 2 - Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Milho, Região de Itapeva, Estado de São Paulo, 2003 a 2012.
Fonte: Dados da pesquisa.

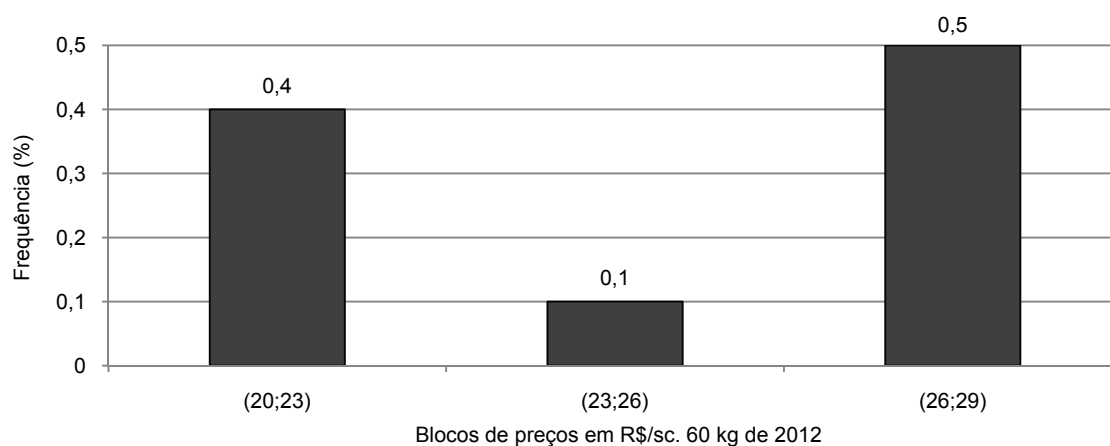


Figura 3 - Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Milho, Região de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo, 2003 a 2012.
Fonte: Dados da pesquisa.

4 - ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Na análise estatística da produtividade de milho do período 2003 a 2012 foram consideradas as produtividades médias dos 10 anos ponderadas pelas áreas de milho verão e inverno, ano a ano. Isso porque as produtividades de milho de verão são mais elevadas do que as de milho safrinha, de inverno (Tabela 2).

O que se observa para as produtividades de milho é que as produtividades da safra de inverno são, em média, mais baixas do que da safra de verão nas três regiões do Estado de São Paulo, em 41% na de São João da Boa Vista, em 37% na de Assis e em 27% na de Itapeva. Em

termos de áreas plantadas com milho de inverno, a região de Assis destina a maior parte da produção neste período, o que configura uma prática de cultivo mais consolidada do que nas outras regiões. Este cultivo, geralmente em sucessão com a soja, reutiliza a terra após a colheita da cultura de verão.

O cálculo das médias ponderadas das produtividades de milho do período de 2003 a 2012 mostra que as regiões de Itapeva e São João da Boa Vista superam em cerca de 60% a 70% a produtividade média da região de Assis (Tabela 3).

A produtividade média de milho na região de Assis é de aproximadamente 57 sacas por hectare, com um desvio padrão de mais de

TABELA 2 - Área e Produtividade Médias de Milho e Milho Safrinha para Regiões Seleccionadas do Estado de São Paulo, 2003 a 2012

Item	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Área média de milho verão (ha)	16.117	76.522	48.937
Área média de milho inverno - safrinha (ha)	120.751	16.362	1.878
Produtividade média de milho verão (sc./ha)	85,75	103,05	94,10
Produtividade média de milho inverno - safrinha (sc./ha)	53,71	75,50	55,45
Produtividade média ponderada de milho (sc./ha)	57,39	97,78	92,55

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 3 - Estatísticas de Produtividade de Milho para Regiões Seleccionadas do Estado de São Paulo, 2003 a 2012 (sc./ha)

Item	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Produtividade média	57,39	97,78	92,55
Produtividade máxima	76,95	113,5	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
Coefficiente var. (%)	27	11	8

Fonte: Dados da pesquisa.

15 sacas por hectare. A amplitude de variação é grande, em aproximadamente de 39 sacas por hectare, o que denota um risco de produção elevado. A amplitude de variação da produtividade também é elevada na região de Itapeva, de 40,57 sacas por hectare. Porém, a média é mais elevada, em perto de 98 sacas por hectare, o que torna o desvio padrão 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 outras regiões, de 21 sacas por hectare e um desvio padrão de aproximadamente 8 sacas por hectare.

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

Para efeito de comparação, a produtividade média da cultura do milho calculada para o Estado de São Paulo, no período 2003 a 2012, é de 61,50 sacas por hectare. Enfatiza-se que neste cálculo também não se incluiu o milho irrigado. Observa-se, então, que as regiões de Ita-

peva e de São João da Boa Vista superam em muito a produtividade média do milho no Estado de São Paulo.

5 - ESTIMATIVA DA RECEITA BRUTA POR HECTARE DE MILHO

Os resultados para a receita bruta por hectare foram obtidos por meio da multiplicação dos preços e das produtividades simulados (Figuras 4 a 6). No eixo horizontal está especificada a receita bruta por classes e no eixo vertical está a probabilidade acumulada associada a cada uma das 27 classes de receita. 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 do período de 2003 a 2012.

Na região de Assis, a receita bruta por hectare ficou estimada entre R\$941,00 e R\$1.891,00 por hectare, com uma média de R\$1.371,00. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a esta 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.

Com os resultados da simulação efetuada, o desvio padrão foi calculado em R\$126,40 por hectare. Este valor representa o risco de receita bruta por hectare na produção de milho na região de Assis. Dessa forma, o coeficiente de variação da receita bruta por hectare, que é a divisão do desvio padrão pela receita média, resulta em 9,22%.

Na região de Itapeva, a receita bruta por hectare foi estimada entre R\$1.999,00 e R\$2.799,00, com uma média de R\$2.365,00 por

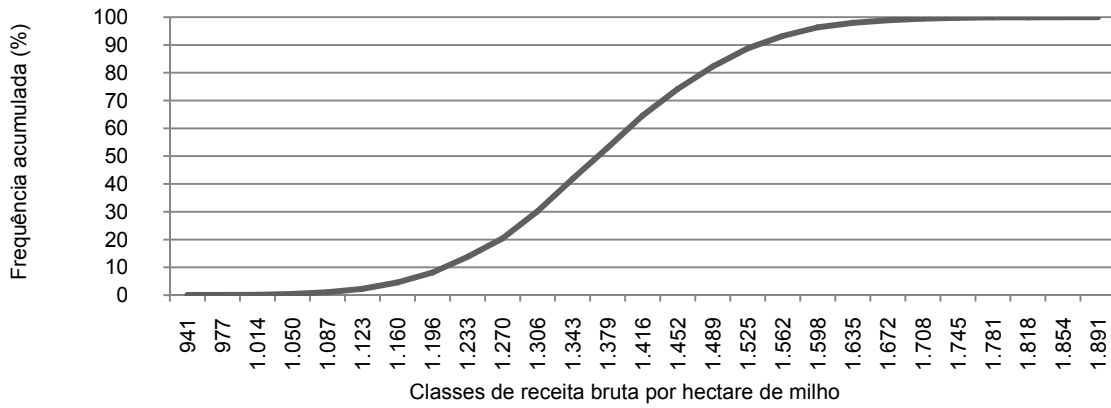


Figura 4 - Estimativa de Receita Bruta de Milho, por Hectare, Região de Assis, Estado de São Paulo, 2003 a 2012¹.
¹Valores reais de 2012.
 Fonte: Dados da pesquisa.

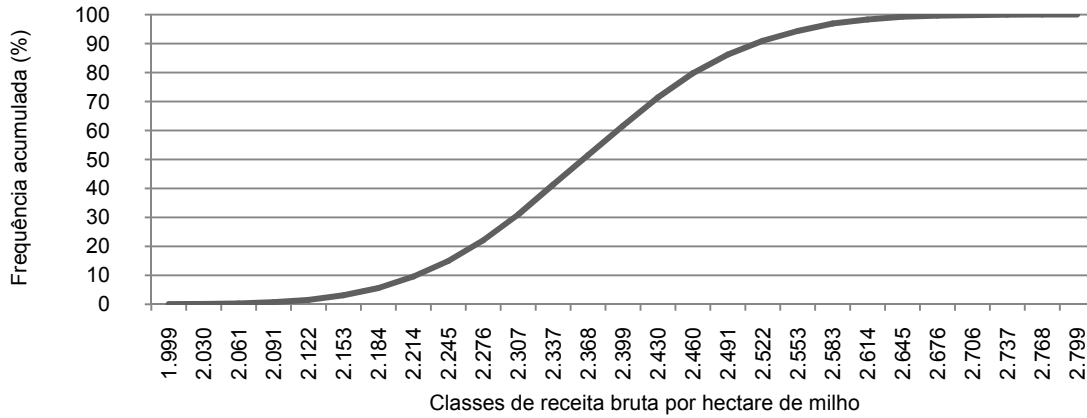


Figura 5 - Estimativa de Receita Bruta de Milho, por Hectare, Região de Itapeva, Estado de São Paulo, 2003 a 2012¹.
¹Valores reais de 2012.
 Fonte: Dados da pesquisa.

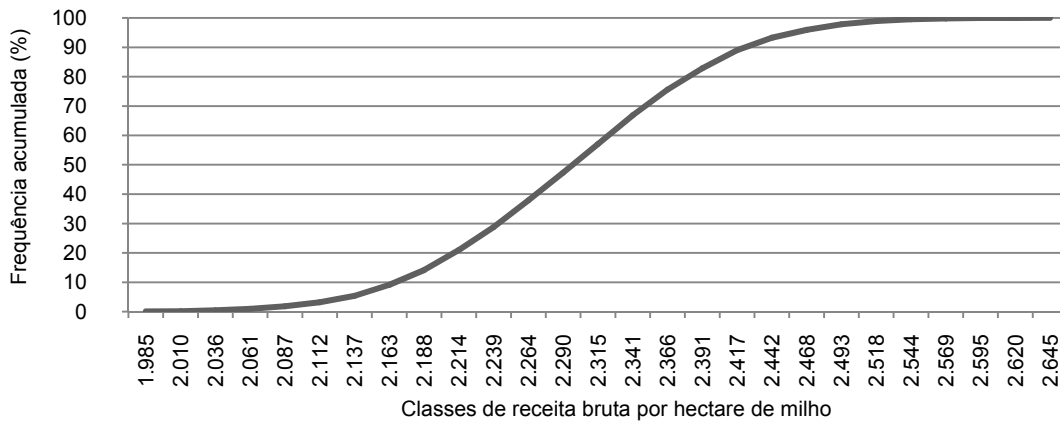


Figura 6 - Estimativa de Receita Bruta de Milho, por Hectare, Região de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo, 2003 a 2012¹.
¹Valores reais de 2012.
 Fonte: Dados da pesquisa.

hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a esta média é de cerca de 50%. Ou seja, em 50% das vezes a receita média por hectare é menor ou igual a esta média. Neste processo o desvio padrão foi calculado em R\$115,35 por hectare. Este é o valor do risco de receita bruta, por hectare, na produção de milho na região de Itapeva. O coeficiente de variação da receita bruta por hectare é de 4,88%.

Na região de São João da Boa Vista, a receita bruta foi estimada entre R\$1.985,00 e R\$2.645,00 por hectare, com uma média em torno de R\$2.296,00 por hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a esta média é de pouco mais de 47%. Ou seja, em pouco mais 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.

O desvio padrão foi calculado em R\$99,02 por hectare na região de São João da Boa Vista. Este é o menor nível de risco de receita bruta obtido na produção de milho, que é confirmado pelo coeficiente de variação da receita bruta por hectare de 4,31%.

6 - CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi quantificar

o risco de mercado de milho do ponto de vista dos produtores de milho do Estado de São Paulo. Procurou-se estimar o risco de preços e de receita bruta dos produtores de milho das regiões de Assis, Itapeva e São João da Boa Vista. Foram analisadas as médias anuais dos preços diários recebidos pelos produtores de cada região, do período 2003 a 2012, deflacionados pelo IPCA.

Os resultados mostram que o risco de preços para as três regiões é superior a R\$3,00 a saca de 60 kg. A frequência com que ocorrem preços abaixo da média não é desprezível e pode colocar o produtor em dificuldades financeiras em seus resultados das safras de ano para ano.

A receita média estimada para os produtores de milho, que depende dos preços e da produtividade da cultura, variou significativamente entre as regiões. A melhor estimativa da receita real média por hectare resultou em R\$2.365,00 com um risco de R\$115,35 por hectare.

Observa-se que em regiões onde as oscilações de produtividade são mais frequentes o risco de receita se acentua.

Dessa forma, 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.

LITERATURA CITADA

BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. São Paulo v. 1, 248 p., Editora Atlas, 2a edição. 2012.

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: Wiley Finance, 2008.

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

MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. **Tomada de decisão em administração**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

NELSON, R. R. Uncertainty, prediction and competitive equilibrium. **Quarterly Journal of Economics**, Vol. 75, pp. 41-62, 1961.

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

SÃO PAULO. Deliberação CO - 6, de 06 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 2013a. Seção 1, p. 35.

_____. Extrato de Convênio, de 04 de maio de 2013. Partícipes: Secretaria de Agricultura e Abastecimento e Banco do Brasil S/A. Convênio celebrado entre os partícipes com o objetivo de estabelecer condições necessárias ao desenvolvimento do Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Atrelado a Contrato de Opção, como incentivo à proteção de preço, via contrato de opções agropecuárias, inclusive no tocante à aplicação e gestão dos recursos destinados à subvenção do projeto no âmbito do Estado de São Paulo. **Diário Oficial do estado de São Paulo**, São Paulo, v. 123, n. 83, 4 maio 2013b. Seção 1, p. 27.

SCOTT, D. W. On optimal and data-based histograms. **Biometrika**, London, Vol. 66, Issue 3, pp. 605-610, 1979.

ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCO DE MERCADO DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi quantificar o risco de mercado de milho do ponto de vista dos produtores de milho do Estado de São Paulo. Procurou-se estimar o risco de preços e de receita bruta dos produtores de milho das regiões de Assis, Itapeva e São João da Boa Vista. Dados de preços diários recebidos pelos produtores e produtividade do período 2003 a 2012 foram coletados do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo. Utilizou-se de metodologia de análise estatística de dados para quantificar o risco, que é medido pelo desvio padrão, e de simulação de Monte Carlo para estimar a probabilidade de ocorrência de situações adversas nas receitas dos produtores de milho. Os resultados mostram que o risco de preços para as três regiões se situa em cerca de R\$3,00 a saca de 60 kg. A receita média estimada para os produtores de milho depende da produtividade da cultura, que variou entre as regiões. Em regiões onde as oscilações de produtividade são mais frequentes o risco de receita se acentua.

Palavras-chave: risco de preços, risco de receita, métodos quantitativos.

QUANTITATIVE RISK ANALYSIS OF THE MAIZE MARKET IN THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT: The aim of this study was to quantify the risk of the maize market from the standpoint of its producers in the state of São Paulo. We sought to estimate both the price and gross income risks of corn farmers in the regions of Assis, Itapeva and São João da Boa Vista. Daily prices data received by producers as well as productivity over the period 2003-2012 were collected from the Agricultural Economics Institute in São Paulo. We used the data statistical analysis method to quantify risk, which is measured by the standard deviation, and the Monte Carlo simulation to estimate the probability of adverse situations in corn farmers' revenues. The results show that the price for the three regions is around R\$3.00 per 60 kg-bag. The estimated corn grower's average revenue depends on the crop yield, which varied among the regions: those where productivity fluctuations are more frequent pose a more severe risk.

Key-words: price risk, revenue risk, quantify methodology.

Recebido em 29/04/2014. Liberado para publicação em 29/05/2014.