

# MEDIDA DE RISCO DE MERCADO DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

Samira Aoun<sup>2</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

As decisões de plantio feitas pelos agricultores dependem das expectativas de rentabilidade. No planejamento da produção de uma cultura agrícola é levado em consideração o resultado obtido com a safra anterior.

No momento da escolha do que plantar várias são as opções disponíveis para o agricultor. Competem em área com o plantio da soja as culturas do milho e do algodão por possuírem um calendário bastante semelhante no hemisfério sul. Época de plantio, de setembro a dezembro, e de colheita, de abril a junho, sucedem o calendário agrícola do hemisfério norte.

Com base no calendário agrícola e no mercado futuro pode-se ter uma expectativa dos preços que vigorariam no período da colheita. A observância das estimativas de safras divulgadas para o norte pode ser útil para o agricultor ter informações sobre a dimensão da oferta dos produtos. Aliando a análise dos indicadores de preços no mercado futuro dos produtos, tem-se um indicativo de rentabilidade.

Igualmente importante é fazer um acompanhamento dos principais *players* do mercado de maneira a reforçar suas expectativas no que se refere aos estoques de passagem, que têm influência sobre os preços.

Deve ser mencionado que os preços da soja são formados na bolsa de Chicago e, portanto, o produtor é um tomador de preços. Sendo assim, as escolhas do agricultor sobre o que plantar são feitas de maneira a obter maior relação receita/custo (ALVES, 2011).

Entretanto, as expectativas de rentabilidade podem não se concretizar devido à existência de risco, que é um elemento inerente a toda atividade econômica. As condições de mercado, as mudanças nos ambientes políticos e econômicos, entre outros fatores, podem afetar nega-

tivamente o resultado esperado em um investimento. No agronegócio há maior imprevisibilidade porque a produção é susceptível à ocorrência de fenômenos climáticos adversos, pragas e doenças.

Dessa forma, o risco ocorre quando os resultados da receita possuem muita variabilidade e não são desejáveis. Esses 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, 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 de *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).

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 implantado o Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Atrelado a Contrato de Opção - Ano Agrícola 2012/2013 e 2013/2014 do Governo do Estado de São Paulo e mediante a celebração de convênio da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e o Banco do Brasil S/A (SÃO PAULO, 2013a, 2013b).

<sup>1</sup>Registrado no CCTC, IE-28/2015.

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

O lançador das opções padronizadas para café, milho, soja e boi gordo na BM&FBO-VESPA é o Banco do Brasil S/A (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 contratem 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, através de agências do Estado de São Paulo.

Objetiva-se 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; disseminar e desenvolver a cultura de redução de risco de preço, por meio de contratos de opções e incentivar a utilização de mecanismos de proteção de preço, realizados em Bolsas de Mercadorias & Futuros.

O segmento de mercado dos contratos de opções é uma modalidade operacional de fixação de preços para uma data futura. Marques, Mello e Martinês (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 ferramenta 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 uma determinada *commodity* na data prevista no contrato, ou anterior a ela, por um determinado preço, que é chamado de preço de exercício ou *strike price*. O preço de exercício é escolhido pelo comprador dentro de certos parâmetros, como custo de produção, margem de lucro, etc. O preço de referência deste mercado é o preço futuro.

Deve ser mencionado 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 ope-

racionalizados por leilões.

Devido à execução desta política pública para o Estado de São Paulo, este trabalho objetiva estudar o risco de mercado da soja.

Especificamente, pretende-se:

- 1) Quantificar o risco de mercado dos produtores de soja do Estado de São Paulo.
- 2) Estimar a receita bruta por hectare dos produtores de soja do Estado de São Paulo.

## 2 - MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 - Material

Foram utilizados os preços diários recebidos pelos produtores de soja no período de 2001 a 2013, levantados pelo Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA, 2015). 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 os principais produtores de cada produto. Para o Estado de São Paulo, utilizaram-se os preços mensais recebidos pelos produtores, também fornecidos pelo IEA.

Estes preços foram anualizados pela média simples. As médias anuais dos preços diários de cada região, e mensais para o Estado, no período de 2001 a 2013, foram deflacionadas pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo, IPCA, do período para a data base de 2013.

As informações de área e produção de soja do Estado de São Paulo e regiões foram obtidas também do IEA. Foram utilizados os dados para a safra de soja de verão do período de 2001 a 2013. Não estão incluídos neste trabalho a soja irrigada nem a cultura de inverno por não ser uma prática utilizada em todos os anos no período analisado.

A soja é uma cultura dispersa no Estado de São Paulo de tal modo que praticamente todas as regiões têm sua produção. Foram escolhidas as regiões do Estado de São Paulo de Assis e de Orlandia para análise por terem grande quantidade produzida de soja, serem tradicionais no cultivo deste produto e haver dados em período mais prolongado.

## 2.2 - Metodologia

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.

Histogramas que mostram a frequência em que os preços ocorrem foram construídos para estimar a probabilidade de ocorrência de possíveis situações adversas aos preços ao produtor.

Para a produtividade utilizaram-se apenas as informações da cultura de verão do período de 2001 a 2013.

Para estimar as probabilidades associadas a várias classes de receita bruta por hectare dos produtores de soja utilizou-se a simulação de Monte Carlo (MOORE; WEATHERFORD, 2005). A análise de dados estatísticos de preços e produtividade de soja das regiões produtoras e do Estado de São paulo é necessária para que o processo de análise de risco tenha 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 10 amostras de 10.000 simulações de preços e produtividades para cada região. Com os resultados das médias das 10 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 SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Os preços reais recebidos pelos produtores de soja utilizados na análise de risco são mostrados na figura 1. Pode-se observar a oscilação anual de preços de soja no Estado de São Paulo e em suas regiões analisadas. No período de 2001 a 2013 os preços reais se situaram acima de R\$30,00 e abaixo de R\$70,00 por saca de 60 kg. Os preços reais recebidos pelos produtores de soja do Estado de São Paulo se situam entre os preços das duas regiões analisadas.

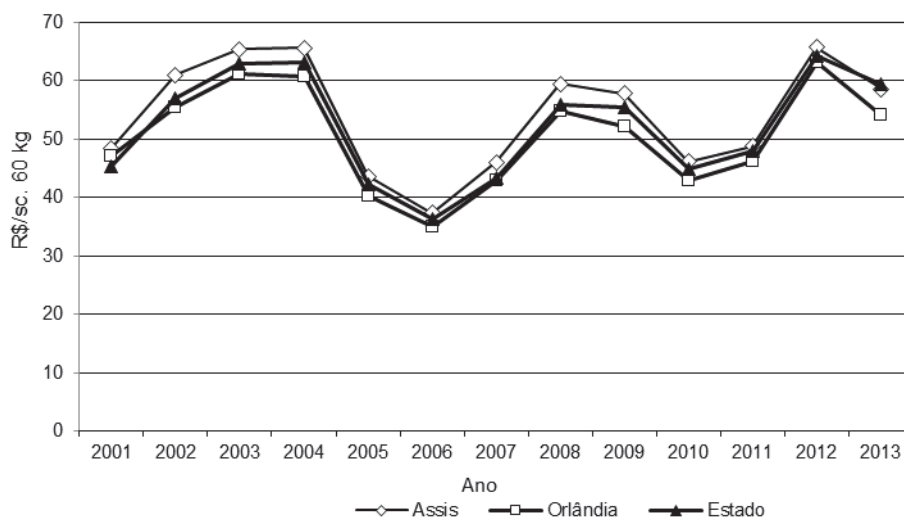
A análise descritiva dos preços médios reais de soja recebidos pelos produtores, no período de 2001 a 2013, mostra que não há diferenças significativas de preços nas duas regiões do Estado de São Paulo (Tabela 1). O coeficiente de variação dos preços de cada região, que expressa o desvio padrão em porcentagem da média, resultou pouco abaixo de 18% no Estado de São Paulo e respectivas regiões. Isso confere maior confiabilidade à análise realizada.

As médias de preços reais de soja resultaram em R\$54,11 por sc./60 kg na região de Assis, em R\$50,44 por sc. na região de Orlandia, com uma média para o Estado de São Paulo de R\$52,14 por sc. A amplitude de oscilação das médias anuais dos preços reais ficou em torno de R\$28,00 por sc./60 kg por ano. Preços médios reais máximos de R\$65,71 por sc. foram recebidos por produtores de soja da região de Assis, R\$63,17 por sc. pelos produtores da região de Orlandia e para o Estado de São Paulo como um todo preços médios reais máximos foram de R\$64,11 por sc.

Preços anuais reais mínimos de R\$35,03 por sc./60 kg foram obtidos na região de Orlandia, de R\$37,31 por sc. na de Assis e uma média para o Estado de São Paulo de R\$36,39 por sc.

Os dados mostram que há grande variabilidade nos preços anuais reais.

O risco de preços ao produtor rural, que representa a variabilidade dos preços de soja, medido pelo desvio padrão, resultou em R\$9,50 por sc./60 kg na região de Assis, em R\$8,79 por



**Figura 1** - Preços Reais Recebidos pelos Produtores de Soja, Regiões de Assis e Orlândia e Estado de São Paulo, 2001-2013.  
Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados de IEA (2015).

**TABELA 1** - Estatísticas de Preços Reais de Soja, Regiões de Assis e Orlândia e Estado de São Paulo, 2001-2013<sup>1</sup>

(em R\$/sc. 60 kg)

Item	Assis	Orlândia	Estado de São Paulo
Preços médios reais	54,11	50,44	52,14
Preços máximos	65,71	63,17	64,11
Preços mínimos	37,31	35,03	36,39
Amplitude dos preços	28,41	28,15	27,72
Desvio padrão	9,50	8,79	9,21
Coefficiente variação (%)	17,56	17,42	17,66

<sup>1</sup>Database 2013.

Fonte: Dados da pesquisa.

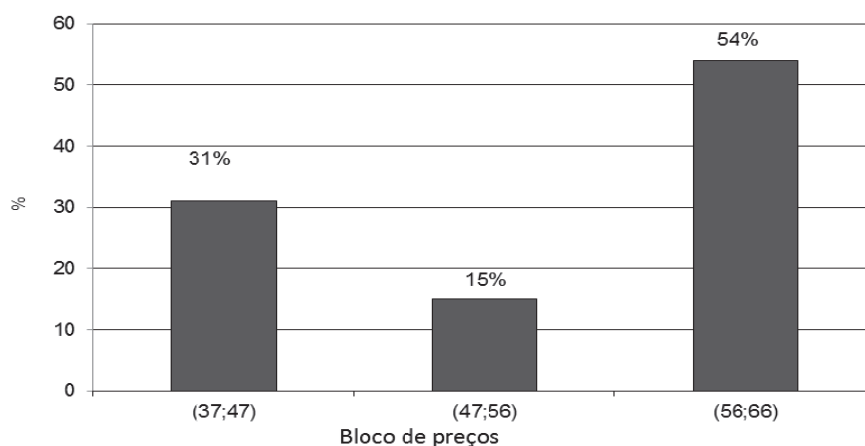
sc. na região de Orlândia e em R\$9,21 por sc. no Estado de São Paulo como um todo. Isso significa que, em média, os produtores de soja podem ter seus preços diminuídos em cerca de R\$9,00 a saca de um ano para o outro.

A frequência em que cada um dos preços médios reais recebidos pelos produtores de soja no Estado e nas regiões, no período de 2001 a 2013, 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 2 a 4).

Na região de Assis, a distribuição de frequência dos preços reais recebidos pelos pro-

dutores de soja no período de 2001 a 2013 mostra que preços reais entre R\$37,00 e R\$47,00 por sc./60 kg ocorrem em 31% dos anos. Em apenas 15% das vezes, os preços estiveram no intervalo de R\$47,00 a R\$56,00 por sc., ou seja, preços reais médios entre este intervalo ocorrem em 15% dos anos. Em 54% das vezes, os preços reais estiveram no intervalo de R\$56,00 a R\$66,00 por sc. Desta análise, infere-se que há, em média, mais de 30% de probabilidade de os preços reais de soja na região de Assis se situarem abaixo da faixa de preços médios, ou esperados.

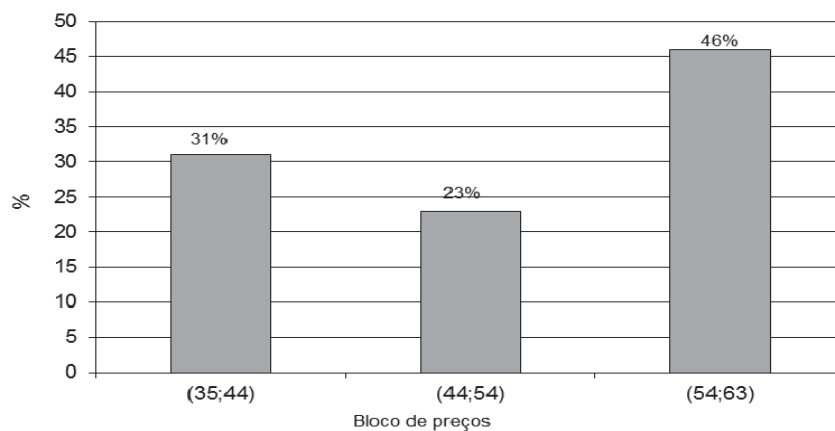
Na região de Orlândia, a frequência dos dados indica que os limites dos blocos são menores do que na região de Assis. O intervalo de preços mais baixos, entre R\$35,00 e R\$44,00



**Figura 2** - Frequência dos Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Soja, Região de Assis, Estado de São Paulo, Período 2001-13<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Em R\$/sc.60 kg de 2013.

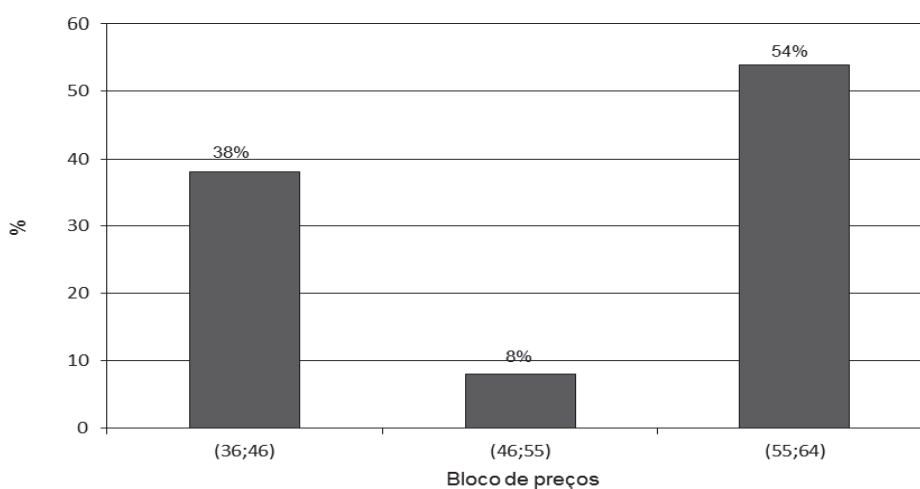
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 3** - Frequência dos Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Soja, Região de Orlandia, Estado de São Paulo, Período 2001-13<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Em R\$/sc.60 kg de 2013.

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 4** - Frequência dos Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Soja, Estado de São Paulo, Período 2001-13<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Em R\$/sc.60 kg de 2013.

Fonte: Dados da pesquisa.

por sc./60 kg, ocorre em 31% dos anos; em 23% das vezes, os preços reais estiveram em torno da média, entre R\$44,00 e R\$54,00 por sc. Em 46% dos anos, os preços reais se situaram em intervalo de preços maiores, de R\$54,00 a R\$63,00 por sc. Dessa forma, na região de Orlândia, a probabilidade de os preços reais de soja se situarem abaixo do intervalo de preços médios é de 31%, igual à região de Assis.

Já no Estado de São Paulo, os limites dos blocos de preços são intermediários aos observados nas duas regiões. A distribuição de frequência dos preços reais recebidos pelos produtores, no período de 2001 a 2013, mostra que em 38% dos anos ocorreram preços reais de soja no intervalo de preços mais baixos, de R\$36,00 a R\$46,00 por sc./60 kg. Entretanto, no intervalo que contém a média, que é de R\$46,00 a R\$55,00 a sc., a frequência é inferior a 10% e no intervalo de preços entre R\$55,00 e R\$64,00 a frequência é de 54%. Ou seja, a probabilidade de os preços de soja serem menores da média esperada é de 38%.

Estes resultados indicam com que frequência os preços reais recebidos pelos produtores de soja no Estado de São Paulo e regiões 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.

#### **4 - ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

A série de informações utilizadas sobre a produtividade de soja no Estado de São Paulo e regiões de Assis e Orlândia pode ser observada na figura 5. Pode-se observar uma oscilação anual significativa de produtividade, principalmente na região de Assis, e uma trajetória crescente para as médias do Estado de São Paulo.

Na análise estatística da produtividade de soja no período de 2001 a 2013 foram consideradas as produtividades médias da cultura de verão. Isso porque não se observou nos dados por região que é prática costumeira a cultura no inverno. Também não estão incluídas as áreas irrigadas (Tabela 2). Sendo assim, para efeito de comparação não foram consideradas a cultura de inverno nem a irrigada para o Estado de São Paulo.

A produtividade média de soja na re-

gião de Assis é de 42,07 sacas por hectare, com um máximo de 52,76 sacas por hectare e um mínimo de 27,98 sacas por hectare. Disso resulta ser a amplitude de variação da produtividade de 24,78 sacas por hectare, que indica uma grande variabilidade no período analisado, que é confirmado pelo coeficiente de variação, de 17,55%.

O risco de produtividade, medido pelo desvio padrão da série de anos, na região de Assis é de 7,38 sacas por hectare. Isso significa que a produtividade de soja na região de Assis pode ser reduzida em mais de 7 sacas por hectare de um ano ao outro.

Na região de Orlândia, a produtividade média de soja, no período de 2001 a 2013, é de 44,02 sacas por hectare. A amplitude de variação da produtividade de 14,37 sacas por hectare é o resultado da oscilação de um máximo de 49,73 sacas por hectare e um mínimo de 35,36 sacas por hectare. O risco de produtividade na região de Orlândia é de 3,43 sacas por hectare, menor do que na região de Assis. O coeficiente de variação da produtividade, de 7,80%, mostra um risco menor na região de Orlândia.

O comportamento da produtividade média no Estado de São Paulo mostra um resultado intermediário entre as duas regiões analisadas. A média é de 43,59 sacas de soja por hectare, próxima à verificada na região de Orlândia. A produtividade atingiu a máxima em de 51,65 sacas por hectare e a mínima em 33,80 sacas por hectare, com uma amplitude de variação de 17,85 sacas de soja no período de 2001 a 2013. A magnitude do risco de produtividade de soja no Estado de São Paulo é de 4,72 sacas por hectare, que representa quase 11% da média estimada no período.

Da observação do coeficiente de variação entre as regiões pode-se dizer que há diferenças significativas de produtividade por região no Estado de São Paulo.

#### **5 - ESTIMATIVA DA RECEITA BRUTA POR HECTARE DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Os resultados para a receita bruta por hectare foram obtidos por meio da multiplicação dos preços e das produtividades simulados (Figuras 6 a 8). No eixo horizontal está especificada a

TABELA 2 - Estatísticas de Produtividade de Soja, Regiões de Assis e Orlandia e Estado de São Paulo, 2001-2013

Região	Assis	Orlândia	Estado de São Paulo
Produtividade média	42,07	44,02	43,59
Produtividade max.	52,76	49,73	51,65
Produtividade min.	27,98	35,36	33,80
Amplitude	24,78	14,37	17,85
Desvio padrão	7,38	3,43	4,72
Coefficiente variação (%)	17,55	7,80	10,83

Fonte: Dados da pesquisa.

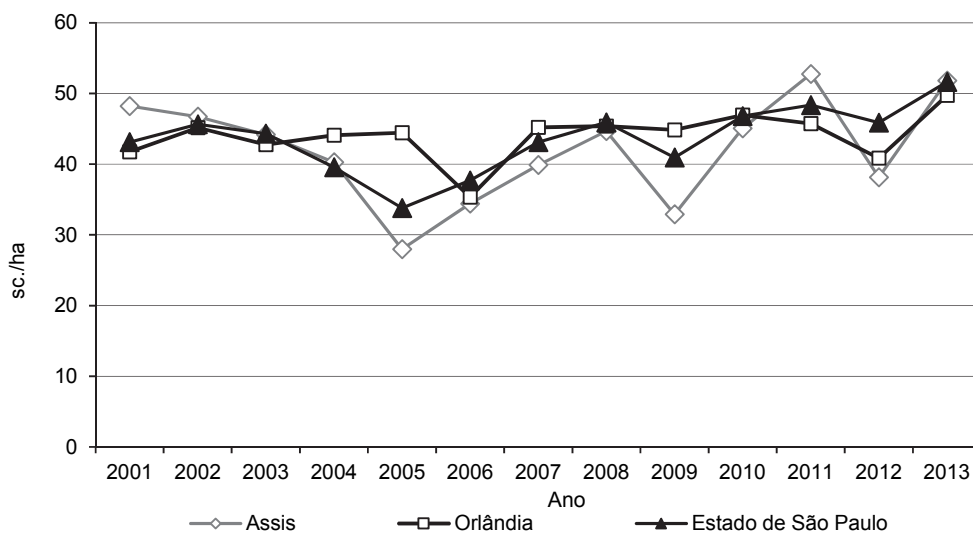


Figura 5 - Produtividade de Soja, Regiões de Assis e Orlandia e Estado de São Paulo, 2001-2013<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Em sc. 60kg.

Fonte: Dados da pesquisa.

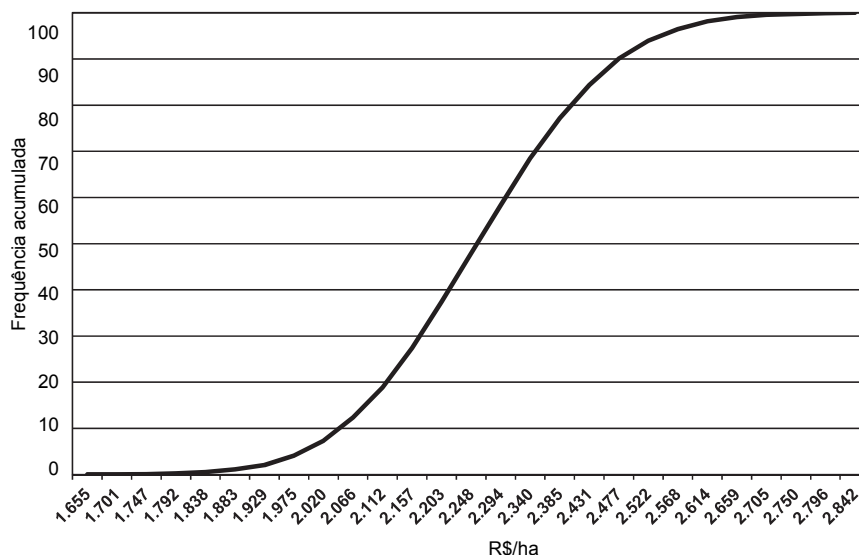
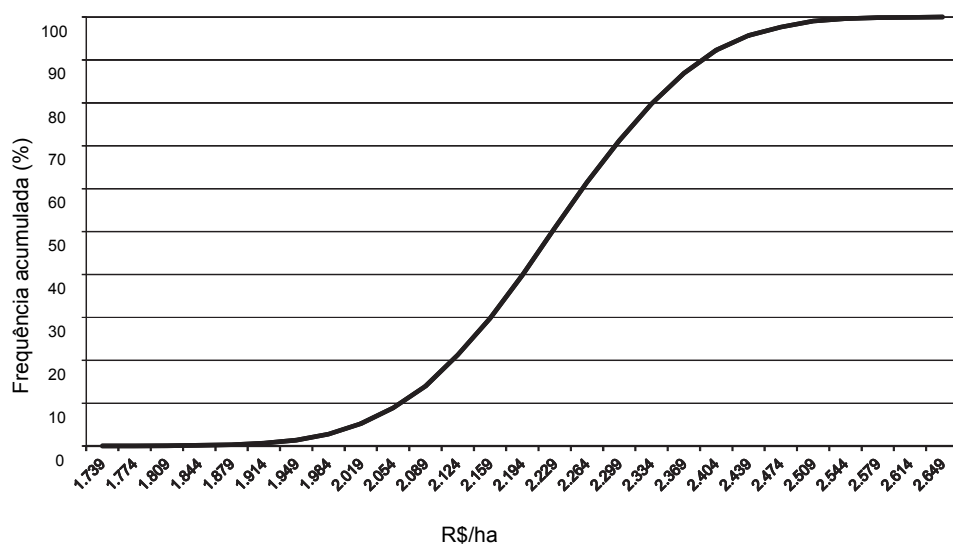


Figura 6 - Estimativa de Receita Bruta de Soja por Hectare por Classe, Região de Assis, Estado de São Paulo, 2001-2013<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Em R\$ de 2013.

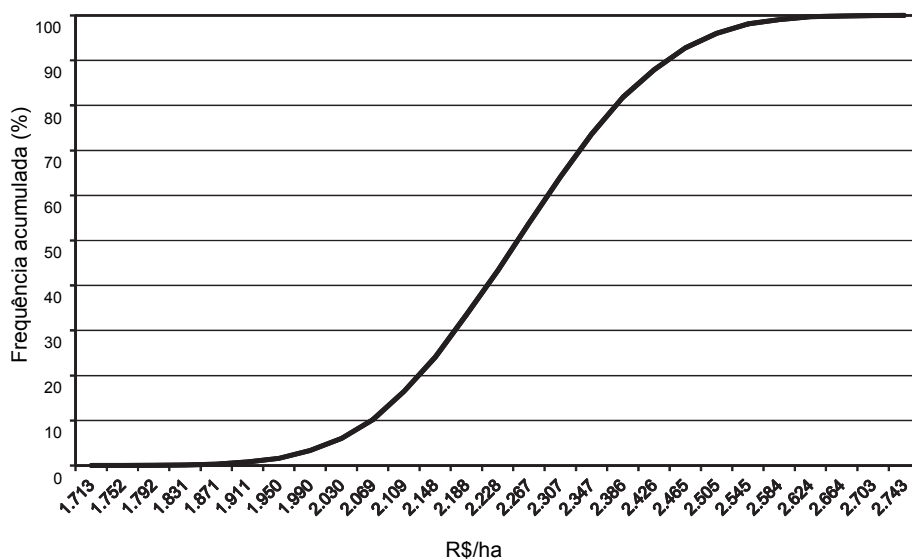
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 7** - Estimativa de Receita Bruta por Hectare de Soja por Classe, Região de Orliândia, Estado de São Paulo, 2001-2013<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Em R\$ de 2013.

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 8** - Estimativa de Receita Bruta de Soja por Hectare por Classe, Estado de São Paulo, 2001-2013<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Em R\$ de 2013.

Fonte: Dados da pesquisa.

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 2001 a 2013.

Na região de Assis, a receita bruta por hectare ficou estimada entre R\$1.655,00 e R\$2.842,00 por hectare, com uma média de R\$2.260,00. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual ao intervalo de receita que contém a média, que é de R\$2.248,00 a R\$2.294,00, é de 52%.

O desvio padrão da receita bruta por

hectare é de R\$167,26 por hectare. Este valor representa a medida do risco de receita bruta por hectare na produção de soja 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 7,4%.

Na região de Orlândia, a receita bruta por hectare foi estimada entre R\$1.739,00 e R\$2.649,00, com uma média de R\$2.225,00 por hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual ao intervalo de receita que contém o valor médio, que é de R\$2.194,00 a R\$2.229,00, é de 51%.

O risco de receita bruta por hectare na região de Orlândia, medido pelo desvio padrão foi calculado em R\$126,11 por hectare, que representa 5,7% da média, de acordo com o coeficiente de variação da receita bruta.

Para o Estado de São Paulo, a receita bruta foi estimada entre R\$1.713,00 e R\$2.743,00 por hectare, com uma média de R\$2.253,00 por hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual ao intervalo de receita que contém a média, que é o intervalo de R\$2.228,00 a R\$2.267,00, é de 54%. Ou seja, em 54% das vezes a receita média por hectare dos produtores de soja é menor ou igual ao intervalo que contém a média de R\$2.253,00 por hectare no Estado de São Paulo.

Dessa maneira, a medida do risco de receita bruta por hectare é estimada em R\$150,46 no Estado de São Paulo que representa 6,7% da média de acordo com o coeficiente de variação.

## LITERATURA CITADA

ALVES, L. R. A. **Cadeia agroindustrial e formação de preços de soja**. Piracicaba: Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas. 2011. 100 p.

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**. França: Wiley, 2008. 298 p.

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: Pontifícia Universidade Católica, 2006.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados**. São Paulo: IEA, 2015. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: mar. 2015.

MARQUES, P. V.; MELLO P. C.; MARTINES, F. J. G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2006. 334 p.

MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. **Tomada de decisão em administração**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman. 2005. 644 p.

## 6 - CONCLUSÃO

A análise quantitativa do risco de mercado de soja do ponto de vista dos produtores do Estado de São Paulo foi feita para fornecer informações para a melhor gestão de risco no agonegócio e auxiliar na adoção de práticas de *hedge* que proteja contra a volatilidade dos preços. Procurou-se estimar o risco de preços, produtividade e de receita bruta por hectare dos produtores de soja do Estado de São Paulo e das regiões de Assis e Orlândia, grandes produtoras.

Foram analisadas as médias anuais dos preços reais recebidos pelos produtores de cada região, do período de 2001 a 2013. Os preços médios de soja, em valores de 2013, no Estado de São Paulo se situaram em R\$52,14 por sc./60 kg. A medida do risco de mercado de soja no Estado de São Paulo foi estimada em R\$9,21 por sc./60 kg com uma expectativa de preços abaixo da média em 38%. A medida de risco de produtividade da soja para o Estado é próximo a 5 sc. por hectare.

Foi estimada em 50% a probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual ao valor esperado para a média, de R\$2.253,00, no Estado de São Paulo. Esse resultado indica que é elevado o nível de incerteza no agonegócio da soja.

Os resultados mostram que a adoção de técnicas de gerenciamento de risco pode auxiliar no maior controle da oferta do produtor e reduzir os riscos de mercado no Estado de São Paulo.

SÃO PAULO (Estado). 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, p. 27, 4 de maio 2013a.

\_\_\_\_\_. Deliberação CO n. 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, p. 35, 9 maio 2013 b.

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

### **MEDIDA DE RISCO DE MERCADO DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi estimar uma medida de risco de mercado de soja do ponto de vista dos produtores do Estado de São Paulo para auxiliar na adoção de práticas de hedge, que proteja contra a volatilidade dos preços, e na gestão de risco no agronegócio. Procurou-se estimar o risco de preços, de produtividade e de receita bruta por hectare dos produtores de soja das regiões de Assis e Orlandia, grandes produtoras, bem como para o agregado do Estado de São Paulo. Dados de preços diários e mensais recebidos pelos produtores de soja e produtividade do período de 2001 a 2013 foram coletados do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo. Utilizou-se de metodologia de análise estatística 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 soja. A medida do risco de mercado de soja no Estado de São Paulo foi estimada em R\$9,21 por sc./60 kg com uma expectativa de preços abaixo da média em 38%. O risco de produtividade da soja no Estado é próximo a 5 sc. por hectare. Foi estimada em 50% a probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual ao valor esperado para a média, de R\$2.253,00, no Estado de São Paulo. Os resultados indicam que é elevado o nível de incerteza no agronegócio da soja.

**Palavras-chave:** gestão de risco, hedge, métodos quantitativos.

### **SOYBEAN MARKET RISK MEASUREMENT IN SÃO PAULO STATE**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to estimate a risk measurement of the soybean market from the point of view of the state of São Paulo's producers, in order to assist them both in the adoption of hedging strategies against volatile prices and in their agribusiness risk management. To that end, we estimate the risk of prices, productivity and gross income per hectare of soybean in the large producing regions of Assis and Orlandia, as well as for the aggregate of this state. We collected 2001-2013 daily and monthly price data received by soybean farmers as well as productivity data at São Paulo's Institute of Agricultural Economics. We conducted statistical analysis to quantify the risk, measured by standard deviation, and Monte Carlo simulation to estimate the probability of adverse situations in the soybean producer's revenues. We estimated the soybean market risk in São Paulo state at R\$9.21 (US\$2.4) per 60 kilo bag, with an expected price 38% below average. We found that the soybean yield risk in the state is close to 5 bags per hectare. We also found a 50% probability that the gross income per hectare be below or equal to the value expected for the average, of R\$2,253.00 (US\$590.23 - Sept 2015) in São Paulo state. The results attest to a high level of uncertainty in the soybean agribusiness.

**Key-words:** risk management, hedging, quantitative methods.

Recebido em 25/05/2015. Liberado para publicação em 08/09/2015.