

# Modelo aplicado ao planejamento da cafeicultura irrigada. II. Preço e opção de venda da saca de café beneficiado

Jorge Luiz Moretti de Souza<sup>1\*</sup> e José Antônio Frizzone<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Solos e Engenharia Agrícola/Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Engenharia Rural, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: moretti@agrarias.ufpr.br

**RESUMO.** O presente trabalho teve como objetivo executar uma simulação dos preços da saca de 60 kg de café beneficiado, a partir de cinco séries de preço e, mediante a identificação da melhor série, determinar as melhores opções de venda trimestral do café. Um modelo de análise de risco econômico, aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro, foi utilizado para processar as análises. Os resultados indicaram que a função utilizada para estimar os preços do café mostrou-se um artifício adequado nas simulações. A melhor opção trimestral analisada recomenda vender 25% do café no primeiro trimestre, 0% no segundo, 50% no terceiro e 25% no quarto, para a série de preços da Cooperativa. É pouco provável que os agricultores recebam menos do que 97,30 dólares/sc, ou mais do que 113,62 dólares/sc, em média, ao longo dos anos de vida útil do cafeeiro.

**Palavras-chave:** modelo, simulação, preço, venda, café irrigado

**ABSTRACT. Model for the planning of irrigated coffee production. II. Prices and sale option of the processed coffee bag.** This paper aims to execute simulation of prices of the processed coffee bag of 60 kg and to determine the best quarterly-sale options of coffee, starting from five price-series and by means of the identification of the best series. An economic risk analysis model applied to the planning of irrigation projects for coffee plantation was used to carry out the analysis. The results indicated that the function used to estimate the prices of the coffee was an adequate artifice in the simulations. The best option for quarter sale recommends to sell 25% of the coffee at the first quarter, 0% at the second, 50% at the third and 25% at the fourth, for the series of prices established by Cooperativa. It is not much probable that the farmers receive less than 97.30 dollars per bag, or more than 113.62 dollars per bag, on average, along useful lifetime of coffee plant.

**Key words:** model, simulation, price, sale, irrigated coffee.

## Introdução

O desenvolvimento tecnológico da agricultura, nos últimos tempos, tem feito com que o risco econômico da atividade agrícola possa ser decomposto em dois componentes: variabilidade de produção e preços (Filho e Gonzaga, 1991). Com a irrigação, reduzem-se ou eliminam-se as perdas causadas por déficit hídrico, no entanto, os riscos de preços baixos e perdas eventuais ainda permanecem. Na avaliação de projetos para a cafeicultura, é importante que a oscilação dos preços e as melhores opções de venda do produto sejam considerados e quantificados nos critérios de análise econômica.

A evolução dos preços é consequência e fator determinante da produção de café no mundo. Nas duas últimas décadas, os preços se mostraram em

queda até 1992, quando começaram a apresentar novo ciclo de alta (Ormond *et al.*, 1999). Bacha (1998), analisando as perspectivas da cafeicultura no Brasil, ressaltando inclusive algumas evidências já constatadas nos trabalhos de Delfin Neto (1981) e Paniago (1963), descreve que a cafeicultura brasileira apresenta três tipos de ciclo dos preços e, ou, produção:

- ciclo intra-anual: é caracterizado pelo fato do cafeeiro não gerar uma produção contínua ao longo do ano, havendo a definição de duas fases distintas, denominadas safra e entressafra, o que ocasiona uma variação sazonal dos preços (Figura 1).
- ciclo plurianual: ocorre devido à cultura do cafeeiro apresentar valores distintos de preços e produção ao longo dos anos, o que é

justificado por ser o café uma cultura perene, demandando certo tempo entre o plantio, início da produção e posterior maturidade (Figura 2).

- ciclo bienal: deve-se à ocorrência de adversidades climáticas e fisiológicas do cafeeiro, o que proporciona grandes flutuações do volume produzido de um ano para o outro (Figura 2).

O setor cafeeiro vem sofrendo com a nova ordem econômica e tecnológica, tendo que se adequar às contingências e exigências de um novo mercado, onde se verificam: acirrada competição e especulação em torno dos preços; desenvolvimento de um mercado de cafés especiais; retirada dos governos da direção das economias cafeeiras; enfraquecimento dos acordos de produtos de base e disseminação de informações em tempo real (Caixeta e Teixeira, 1999). Bacha (1998) considera que, nos próximos anos, descontada a influência do ciclo bienal do cafeeiro e ressalvada a ocorrência de geadas, a tendência da produção é aumentar e a dos preços cair.

Os principais fatores de decisão econômica que influem na escolha da melhor alternativa de investimento são as receitas, as despesas, o custo inicial, o valor residual e a taxa mínima de atratividade (Francisco, 1991). Sendo assim, o desenvolvimento de técnicas que auxiliem nas decisões de comercialização a serem tomadas, dentro de um ano e entre os anos, como o(s) produto(s) produzido(s) por uma empresa, é extremamente importante. Para uma empresa agrícola produtora de café, a identificação das melhores opções de venda do produto é importante, pois a comercialização desorganizada, sem levar em consideração as oscilações nos preços causados pelos ciclos intra-anual, plurianual e bienal, podem trazer prejuízos e até inviabilizar economicamente um projeto que seria viável. No entanto, a estimativa dos preços do café, beneficiado ao longo do ciclo produtivo de uma lavoura cafeeira, é algo complexo, dadas as incertezas climáticas e econômicas que podem ocorrer no futuro. Bacha (1998) comenta que os três tipos de tendência cíclica dos preços do café no Brasil dificultam bastante as decisões administrativas que técnicos e produtores têm de tomar para conduzir seus projetos.

Dadas as condições atuais do mercado cafeeiro, é importante ressaltar a necessidade do produtor administrar melhor sua propriedade, estando consciente da necessidade de produzir um produto de melhor qualidade. No entanto, é preciso que o produtor esteja apto a incorporar novas tecnologias e

disposto a analisar e planejar seus negócios, na tentativa de reduzir os custos e os riscos da atividade.

Diante das colocações dispostas acima, o presente trabalho tem como objetivo executar uma análise de simulação dos preços da saca de 60 kg de café beneficiado, a partir de cinco séries de preço, utilizando uma função adaptada para esta finalidade. Mediante a identificação da melhor série de preços, executar uma análise de simulação visando determinar as melhores opções de venda trimestral do café ao longo do ano. A simulação dos benefícios, advinda com a venda do café em cada *i*-ésimo ano de vida útil da cultura, foi feita em um modelo para a análise de risco econômico, aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro, denominado *Moretti*.

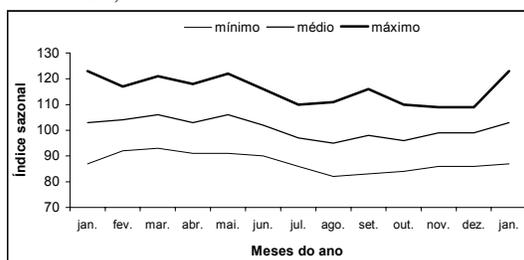


Figura 1. Índice sazonal do preço pago ao produtor paulista pela saca de café de 60 kg - 1980 a 1997 (Cepea, citado por Bacha, 1998)

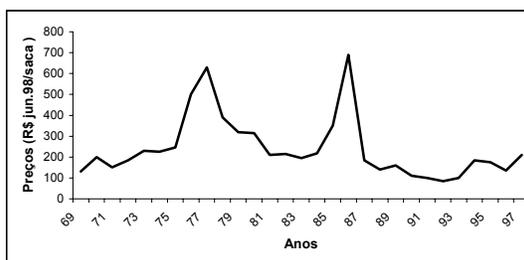


Figura 2. Preço do café no Brasil: ano civil 1969 a 1997 (IBC, USDA e CEPEA, citado por Bacha, 1998)

## Material e métodos

As análises de simulação foram processadas no módulo "Custo de produção com análise de risco" do modelo *Moretti*. Este módulo foi desenvolvido empregando uma série de ajustes e simplificações para possibilitar a realização das simulações dos preços e opção de venda trimestral do café. Algumas séries mensais de preços do café foram introduzidas, e se encontram disponíveis no módulo como opção para realizar a simulação dos valores de venda do produto no mercado. Com a identificação da melhor série de preço e opção de venda trimestral, o módulo permite também a composição de cenários para a

realização de análises de risco econômica aplicada ao planejamento de projetos da cafeicultura irrigada.

As séries de preços da saca de café utilizadas tiveram os seus valores atualizados em duas etapas: primeiro os valores foram atualizados baseando-se no Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP/DI) de setembro de 2000, depois foram convertidos para o dólar comercial médio do mesmo mês. A taxa de câmbio oficial do mês de setembro é de R\$ 1,84 para a compra de US\$1,00. As séries de preços do café beneficiado disponíveis, como opção no módulo são: Cooperariso (1990 a 1999); café do Paraná (1998 a 2000); café do Cerrado (1997 a 2000); café de Mogiana (1997 a 2000); café do Sul de Minas (1997 a 2000); e café Paulista (1997 a 2000).

No próprio *Moretti*, especificamente no módulo "Série de preços do café", já existe uma série de preços da Cooperariso maior do que os 10 anos que estão sendo utilizados nas análises. A série inteira não foi considerada por não representar a condição atual e as expectativas futuras de mercado do café. As séries de preços do café do Paraná, Cerrado, Mogiana, Sul de Minas e Paulista foram fornecidas pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), e são pequenas. O ideal seria séries dos últimos 8 a 10 anos. Alguns contatos com cooperativas e empresas foram realizados no intuito de se obter séries maiores, principalmente para o café do Cerrado e Sul de Minas, no entanto, as tentativas foram frustradas. O mecanismo interno de entrada das séries de preços do café beneficiado no modelo foi realizado de forma bem simples e não impede que as mesmas possam ser incrementadas e atualizadas ao longo do tempo.

A função utilizada para estimar o preço do café ao longo do tempo (Equação 1) encontra-se disposta para a realização das simulações com os preços do produto, no módulo "Custo de produção com análise de risco". Esta função considera a possibilidade de o café produzido ser vendido em diferentes proporções ao longo dos trimestres do ano. As percentagens de venda trimestral encontram-se dispostas no módulo, como uma opção para a realização das simulações com os preços do produto (Souza, 2001). Os valores das percentagens de venda trimestral disponíveis, como opção, podem ser observados nas cinco primeiras colunas da Tabela 2.

$$Pcf_i = \sum_{t=1}^4 Fv_t \cdot \{[(Pb_t)_i - (Pa_t)_i] \cdot r_t + (Pa_t)_i\} \quad (1)$$

onde,  $Pcf_i$  é o preço da saca de 60 kg de café beneficiado no  $i$ -ésimo ano (dólar .  $sc^{-1}$ );  $Fv_t$  é a fração da produção vendida no trimestre  $t$  (adimensional);  $Pb_t$  é o maior preço médio

verificado entre os meses do trimestre  $t$ , e  $i$ -ésimo ano da série (dólar);  $Pa_t$  é o menor preço médio verificado entre os meses do trimestre  $t$ , e  $i$ -ésimo ano da série (dólar);  $r_t$  é o número aleatório gerado para uma simulação do preço no trimestre  $t$ .

As seguintes simplificações têm de ser consideradas para aplicação da Equação 1: a série histórica de preços se repete ao longo do tempo e representa a qualidade do produto e a região onde o café é produzido; o preço do café no trimestre  $t$  de um  $i$ -ésimo ano, segue uma distribuição uniforme; as simulações iniciam dentro da série de preço, a partir de um valor "semente" e mês fornecido, para que as rotinas existentes no modelo localize o valor mais próximo dos dados fornecidos e comece o processo; as simulações dos preços nos anos  $i + 1$  é uma seqüência do ano onde caiu o preço semente, até o período de vida útil ( $vu$ ) da cultura ser completado.

## Resultados e discussão

A Tabela 1 e as Figuras 3, 4 e 5 apresentam os valores médios da saca de café beneficiado, simulados ao longo do ciclo de vida útil da cultura. Os resultados foram obtidos considerando a cultura do cafeeiro com vida útil de 18 anos, e valor "semente" do preço da saca de café de 90 dólares, no mês de outubro. Todas as análises foram realizadas com 1.500 simulações e a forma de venda do produto ao longo do ano foi de 25% da produção em cada trimestre.

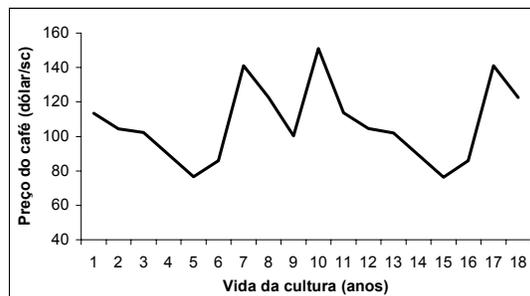
A tendência da variação apresentada pelos preços simulados para o café do Cerrado, Mogiana, Sul de Minas e Paulista, com apenas 4 anos para serem analisados, é muito parecida e foram apresentadas numa única figura. A grandeza dos valores é que apresenta alteração. Devido ao número diferente de anos nas séries de preço da Cooperariso e Paraná, não é possível estabelecer comparações entre as duas séries e as demais séries especificadas no modelo. Mas a comparação entre as séries de café do Cerrado, Mogiana, Sul de Minas e Paulista é possível. Com relação aos valores apresentados nos dezoito anos simulados, verifica-se que os preços do café de Mogiana, Sul de Minas e Paulista ficaram em média, respectivamente, 0,43, 0,63 e 3,32 dólares/saca abaixo da cotação de preço do café do Cerrado.

Como a série de preços apresentada pela Cooperariso é mais representativa que as demais séries analisadas e também apresenta um valor médio do preço da saca de café mais próximo das perspectivas atuais e futuras para o mercado em Minas Gerias, sua opção para processar as análises

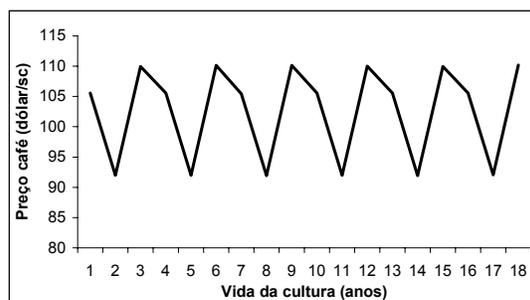
de risco econômico no custo de produção no modelo *Moretti* mostra-se mais adequada e indicada, no momento, para as regiões Sul de Minas e Triângulo Mineiro. Devido aos fatos apresentados, a série de preços da Cooperativa foi então escolhida para processar as análises de simulação com as opções de venda trimestral do café beneficiado. As análises foram realizadas considerando a cultura do cafeeiro com vida útil de 18 anos e valor “semente” do preço da saca de café de 90 dólares, no mês de outubro. Todas as análises foram realizadas com 1.500 simulações.

Nas simulações realizadas, verificou-se que apenas a opção 3 (0, 0, 100%, 0) de venda trimestral do café, nos 18 anos analisados com 1.500 simulações, tem uma distribuição de frequência tendendo para uma distribuição de probabilidade uniforme. As demais opções de venda do café, na quase totalidade dos 18 anos analisados, têm uma distribuição de frequência tendendo para uma distribuição de probabilidade normal. O resultado encontrado para a opção 3, e para algumas exceções nas demais opções, já era esperado, pois a variação do preço do café dentro do trimestre foi considerada seguindo uma distribuição uniforme na função benefício (Equação 1). Como na opção 3 o preço do café é simulado dentro de um trimestre apenas, a variação dos preços teria mesmo de seguir uma distribuição uniforme. As exceções verificadas nas demais opções de venda trimestral ocorrem

quando os parâmetros da distribuição uniforme (menor e maior valor), nos trimestres de um mesmo ano, têm valores parecidos e próximos.



**Figura 3.** Valores médios da saca de café beneficiado, simulados com a série de preços da Cooperativa, nos 18 anos de vida da cultura



**Figura 4.** Valores médios da saca de café beneficiado, simulados com a série de preços do Paraná, nos 18 anos de vida da cultura

**Tabela 1.** Valores médios da saca de 60 kg de café beneficiado, simulados a partir de cinco séries de preço, nos 18 anos de vida da cultura do cafeeiro

Vida da Cultura (anos)	Séries de preços analisadas (dólar/sc)											
	Cooperativa	$\sigma^*$	Paraná	$\sigma^*$	Cerrado	$\sigma^*$	Mogiana	$\sigma^*$	Sul de Minas	$\sigma^*$	Paulista	$\sigma^*$
0 - 1**	113,53	3,45	105,55	2,85	157,29	3,70	156,15	4,03	155,54	3,96	153,18	3,45
1 - 2	104,40	2,16	91,98	1,89	115,90	3,42	115,31	3,47	115,41	3,42	112,28	3,28
2 - 3	102,20	3,14	109,95	3,36	115,73	3,00	115,44	3,03	115,43	3,03	111,07	2,91
3 - 4	89,42	1,38	105,55	2,76	95,70	2,42	95,40	2,48	95,38	2,49	91,72	2,35
4 - 5	76,51	2,72	92,01	1,74	157,53	3,83	156,22	3,99	155,45	3,97	153,17	3,58
5 - 6	85,98	1,02	110,12	3,36	115,98	3,31	115,30	3,54	115,22	3,37	112,33	3,29
6 - 7	141,02	5,43	105,44	2,81	115,65	3,04	115,35	3,07	115,41	3,09	111,13	2,88
7 - 8	122,73	1,48	91,92	1,75	95,39	2,52	95,43	2,41	95,30	2,57	91,86	2,31
8 - 9	100,28	1,71	110,16	3,32	157,19	3,91	156,10	3,92	155,39	4,01	153,16	3,53
9 - 10	151,16	3,95	105,54	2,78	116,16	3,33	115,28	3,37	115,25	3,51	112,46	3,39
10 - 11	113,68	3,39	92,02	1,85	115,62	3,03	115,44	3,00	115,31	3,05	111,09	2,95
11 - 12	104,48	2,12	110,01	3,34	95,35	2,47	95,34	2,46	95,32	2,48	91,71	2,44
12 - 13	102,02	3,19	105,59	2,73	157,08	3,66	156,23	3,87	155,08	4,01	153,34	3,48
13 - 14	89,34	1,42	91,95	1,72	116,03	3,17	115,14	3,46	115,10	3,45	112,53	3,35
14 - 15	76,41	2,78	109,98	3,38	115,77	2,92	115,37	3,07	115,40	3,07	111,04	2,93
15 - 16	85,93	0,99	105,57	2,84	95,50	2,54	95,48	2,55	95,20	2,60	91,66	2,46
16 - 17	141,12	5,44	92,03	1,77	156,98	4,02	156,23	3,91	155,13	4,06	153,15	3,51
17 - 18	122,71	1,45	110,17	3,33	115,91	3,24	115,28	3,39	114,99	3,50	112,54	3,12
Média	106,83		102,53		122,82		122,25		121,96		118,86	

\* Desvio padrão encontrado nas 1.500 simulações. \*\* Ano de implantação da cultura

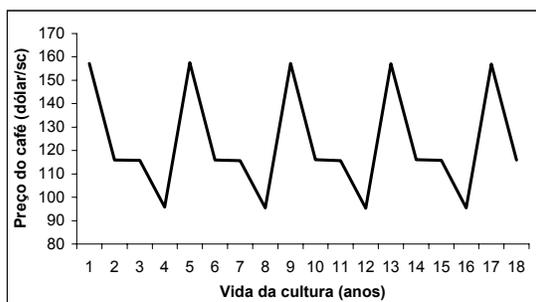


Figura 5. Valores médios da saca de café beneficiado, simulados com a série de preços do Cerrado, Mogiana, Sul de Minas e Paulista, nos 18 anos de vida da cultura.

Dentro das opções de venda trimestral analisadas com a série de preços da Cooparaíso, os valores apresentados na Tabela 2 e Figura 6 mostram que:

- é pouco provável que os agricultores recebam menos do que 97,30 dólares/sc e mais do que 113,62 dólares/sc, em média, ao longo dos anos de vida útil do cafeeiro;
- de maneira geral, os valores encontrados para as opções de venda trimestral mostraram-se próximos. Entre os valores obtidos nas opções de venda trimestral, não foram observados desvios maiores que 3,76 , 2,83 , 2,74, 3,18 e 3,39 dólares/sc, respectivamente, para o menor e maior valor, moda, média e valor à 80% de probabilidade;
- a opção 2 mostrou-se como a melhor forma de venda trimestral do café beneficiado. Os parâmetros estatísticos obtidos com esta opção, na maioria das vezes, foram melhores ou apresentaram resultados próximos aos alcançado pela melhor opção de venda;
- a 80% de probabilidade, o valor da opção 3 (110,00 dólares/sc) foi o melhor resultado obtido, no entanto, o desvio-padrão de 4,02 dólares/sc apresentado pela mesma, foi o maior entre as demais opções;

- os piores resultados de venda trimestral do café foram obtidos com as opções 4 (0, 0, 50%, 50%) e 8 (15%, 15%, 20%, 50%).

As diferenças observadas entre os preços de venda trimestral do café foram pequenas. Porém, se analisarmos em termos de vida útil da cultura, a escolha da pior opção de venda pode até inviabilizar a execução de um projeto. Baseando-se na média de preço do café da Tabela 2 e considerando-se um projeto possuindo 100 ha de área plantada, 16 anos de vida da cultura em produção e produtividade média 30 sacas de café por hectare, verifica-se que: os benefícios obtidos com o projeto seriam de 51.456,00 dólares/ha para a opção 2 de venda trimestral e 49.934,40 dólares/ha para a opção 4. Como a área do projeto tem 100 ha, a escolha da opção 2 representa, em média, um benefício de 152.160,00 dólares a mais que a opção 4.

Mediante a série de preços do café beneficiado da Cooparaíso, as análises de simulação realizadas no modelo *Moretti* mostram que:

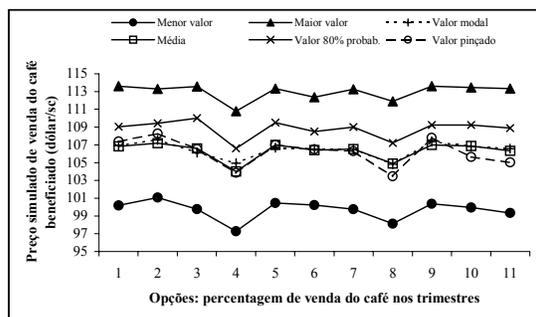
- a função utilizada para estimar o preço do café ao longo do tempo mostrou-se um artifício adequado no modelo para realizar as simulações, principalmente quando a série de preços é representativa e apresenta um maior número de anos de registro;
- a percentagem de venda correspondente a 25% no primeiro trimestre, 0% no segundo, 50% no terceiro e 25% no quarto é mais indicada e lucrativa para o produtor (opção 2); os piores resultados de venda trimestral do café foram obtidos com as opções 4 (0, 0, 50%, 50%) e 8 (15%, 15%, 20%, 50%);
- é pouco provável que os agricultores recebam menos do que 97,30 dólares/sc e mais do que 113,62 dólares/sc, em média, ao longo dos anos de vida útil do cafeeiro.

Tabela 2. Parâmetros estatísticos médios obtidos com a simulação do preço de venda do café beneficiado, em 18 anos, e em diferentes percentagens ao longo do ano

Opção	Percentagem de venda do café nos trimestres (%)				Menor valor (dólar/sc)	Maior valor (dólar/sc)	Valor modal (dólar/sc)	Média (dólar/sc)	Desvio padrão (dólar/sc)	Valor 80% prob* (dólar/sc)	Valor pinçado ** (dólar/sc)
	1ºT	2ºT	3ºT	4ºT							
1	25	25	25	25	100,17	113,59	106,93	106,83	2,62	109,04	107,36
2	25	0	50	25	101,06	113,30	107,57	107,20	2,65	109,43	108,25
3	0	0	100	0	99,74	113,58	106,15	106,62	4,02	110,00	106,51
4	0	0	50	50	97,30	110,78	104,95	104,03	3,07	106,61	103,87
5	15	0	70	15	100,45	113,33	106,69	106,99	3,00	109,52	106,98
6	20	10	40	30	100,23	112,38	106,52	106,43	2,49	108,52	106,49
7	20	40	20	20	99,75	113,27	106,52	106,51	2,95	109,00	106,30
8	15	15	20	50	98,14	111,89	104,84	104,92	2,74	107,23	103,49
9	30	20	20	30	100,36	113,62	107,37	107,01	2,63	109,22	107,79
10	30	30	10	30	99,96	113,45	106,85	106,86	2,84	109,25	105,64
11	30	30	0	40	99,35	113,33	106,55	106,32	3,04	108,88	105,03

\* Valor médio das 1.500 simulações, a 80% de probabilidade, para cada ano de vida da cultura. \*\* Média dos valores "pinçados", aleatoriamente, nas 1.500 simulações em cada ano de vida da cultura

Os resultados obtidos nas análises dos preços da saca de 60 kg e das opções de venda trimestral do café beneficiado são importantes e permitem também uma orientação quanto às melhores e piores opções disponíveis ao usuário do modelo *Moretti*, no momento de realizar outras análises de simulação no módulo “Custo de produção com análise de risco”.



**Figura 6.** Parâmetros estatísticos médios obtidos com a simulação do preço de venda do café beneficiado, em 18 anos, e em diferentes percentagens ao longo do ano

## Referências

- BACHA, C.J.C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. *Preços Agrícolas*, Piracicaba, v.7, n.142, p.14-22, 1998.
- CAIXETA, G.Z.T.; TEIXEIRA, S.M. A globalização e o mercado de café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.199, p.74-82, 1999.
- DELFIN NETTO, A. *O problema do café no Brasil*. São Paulo: IPE/USP, 1981.
- FILHO, J.P.; GONZAGA, M.L. Análise de custos de lavouras irrigadas. In: CURSO DE AGRICULTURA IRRIGADA. Piracicaba: Esalq/Depto. de Agricultura, 1991. p.27-57.
- FRANCISCO, W. de. *Matemática financeira*. 7.ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- ORMOND, J.G.P. *et al.* Café: (re)conquista dos mercados. *BNDES Setoral*, Rio de Janeiro, n.10, p.3-56, 1999.
- PANIAGO, E. Café - produção, ciclo e procura. *Experientiae*, São Paulo, v.3, n.1, p.1-14, 1963.
- SOUZA, J.L.M. de *Modelo de análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro*. 2001. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-11102001-180056/>>. Acesso em: 22 jul. 2002.

Received on January 19, 2002.

Accepted on May 14, 2003.