

# ANÁLISE DE INVESTIMENTOS DA PRODUÇÃO DE CAFÉ NOS SISTEMAS IRRIGADO E CONVENCIONAL, NA REGIÃO DE BOTUCATU, ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

Maura Seiko Tsutsui Esperancini<sup>2</sup>  
Andréa Regina Paes<sup>3</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

Em culturas permanentes, dado o capital imobilizado na exploração, interessa ao produtor verificar se no curto prazo as receitas auferidas em determinada safra são suficientes para cobrir os custos operacionais de produção. No longo prazo, é necessário verificar se as receitas são capazes de cobrir os investimentos decorrentes da imobilização do capital fixo, bem como os custos operacionais durante um determinado horizonte temporal.

Como qualquer atividade agrícola, o retorno econômico sobre os investimentos na exploração de café está sujeito a basicamente dois tipos de riscos: o biológico e o de mercado. Tanto um como o outro afeta os resultados econômicos dos produtores, o primeiro com efeitos mais diretos sobre a produtividade e custos unitários de produção, e o segundo sobre os preços e consequentemente na receita auferida na exploração.

Dessa forma, a melhoria do desempenho da previsão de retorno econômico dos investimentos na cultura do café implica incluir nos modelos decisórios a possibilidade de ocorrência de alteração das variáveis determinantes do retorno sobre os investimentos, tais como: produtividade, preços e custos.

A produtividade é um fator que está relativamente sob controle dos produtores que podem adotar estratégias tecnológicas para minimizar os riscos biológicos, como ataque de pragas e doenças, mas não eliminá-los completamente,

dadas as possibilidades de ocorrência de eventos naturais, como secas, geadas, excesso de chuvas e ventos fortes.

Outros fatores que afetam a produtividade do café e que não podem ser controlados pelo produtor é a bienalidade da produção, e condições edafoclimáticas que podem afetar o tamanho do grão, resultando em menor rendimento em café beneficiado e portanto menor produtividade.

Já os riscos de mercado estão fora do controle do produtor, sendo associados à volatilidade dos preços do café formados no mercado mundial, em função da estrutura concorrencial e produtiva dos demais países produtores, dos níveis de consumo, que variam com a renda mundial, e o volume de estoques.

Para se ter uma idéia, apenas na década de 1990 o mercado cafeeiro enfrentou dois cenários completamente distintos de preços. O primeiro com um ciclo de baixa, no início da década, quando se verificou queda acentuada de preços em função do excedente de oferta que se desenhou nos anos anteriores, e o segundo com um ciclo de alta em função da recuperação de preços a partir da safra 1994/95.

Nessa situação, em que os riscos são inerentes à atividade de produção agrícola, o produtor, mesmo de forma intuitiva, considera-o em suas tomadas de decisões (MOUTINHO; SANDERS JUNIOR; WEBER, 1978). O desenvolvimento de modelos decisórios que incorporam risco, ou seja, a possibilidade de alteração das variáveis críticas pode reduzir a margem de erro quando da tomada de decisão dos produtores, facilitando o planejamento econômico e financeiro da exploração e da propriedade.

Além dos riscos da produção e do mercado, os retornos sobre os investimentos na cultura do café dependem também de fatores internos à produção agrícola, como o nível tecnológico, a capacidade gerencial do produtor, a escala

<sup>1</sup>As autoras agradecem a Eder Luis Cherutti, graduando em Agronomia, Bolsista CNPq, Faculdade de Ciências Agrônomicas/ UNESP, Botucatu (SP). Registrado no CCTC IE-03/2005.

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, Professora Assistente, Doutora do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial - Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, Botucatu (SP).

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Pós Graduanda do Curso de Energia na Agricultura, Bolsista CAPES, Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, Botucatu (SP).

de produção e a disponibilidade de recursos, com reflexos sobre o sistema produtivo adotado, que pode apresentar grande diversidade, mesmo entre produtores de uma mesma região.

Particularmente no caso do café, a crise de preços do início da década de 1990 levou parte dos produtores a alterarem os sistemas produtivos, com a erradicação e substituição de cafeeiros decadentes, adotando melhores técnicas de preparo de áreas, de plantio e de condução da lavoura, utilizando mais intensamente práticas de irrigação e adensamento. Assim como em outras tradicionais regiões produtoras, a cafeicultura da região de Botucatu, Estado de São Paulo, também vem passando por esse processo de transformação.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar o retorno sobre investimentos na cultura cafeeira, em dois sistemas de produção presentes na região de Botucatu, que refletem a produção convencional e a produção irrigada, relacionando indicadores de atratividade de investimentos e o risco característico das condições da região.

Embora a cafeicultura na região de Botucatu tenha perdido espaço dentro da produção paulista, principalmente para a cana-de-açúcar e o reflorestamento, considera-se importante a análise de rentabilidade desta cultura, visto que ainda configura-se em atividade expressiva na geração de renda e empregos na região, notadamente para médios e pequenos produtores.

## 2 - METODOLOGIA

Para determinar os indicadores de viabilidade econômica dos investimentos na cultura do café, sob condições de risco, foi utilizado o método de simulação estocástica ou de Monte Carlo, por envolver elementos aleatórios, referentes aos riscos de preços e produtividade. Essa modalidade experimental permite reproduzir o funcionamento de um sistema com o auxílio de um modelo, incorporando variações no valor de variáveis críticas para prever ou melhorar o desempenho do sistema em estudo. Esse método apresenta uma série de vantagens em relação a outras modalidades analíticas, como redução de tempo, diminuição de custos e possibilidade de repetição (CRUZ, 1986).

Para representar os dois sistemas de

produção em análise foram elaboradas as estruturas de custos operacionais adotados na região, que refletem os níveis tecnológico e gerencial no cultivo de café, durante toda a vida útil da exploração. O primeiro deles é o sistema irrigado, que vem sendo paulatinamente adotado na região, onde a maioria das operações de implantação são mecanizadas, embora permaneça a necessidade de atividades manuais nas operações de replantio, aplicação de granulados, capina, aplicação de herbicidas, controle de formigas e desbrota. Alguns produtores adotam, ainda, práticas de fertirrigação. Neste sistema, é realizada adubação intensa, os produtores contam com maquinário próprio e possuem, em média, 1 ou 2 empregados fixos. Em períodos de maior demanda de mão-de-obra, como capina, desbrota e colheita, é realizado contrato de mão-de-obra em caráter temporário.

O segundo é o sistema convencional, que ainda predomina na região, principalmente por se tratar de uma tradicional região produtora, embora identifiquem-se alterações do sistema produtivo, particularmente no que diz respeito à adoção de novos cultivares e adensamento do plantio em áreas de renovação. É interessante notar que algumas grandes propriedades, ao serem desmembradas em função da morte do proprietário, continuam com a atividade cafeeira, sendo que maquinários, equipamentos e estrutura de beneficiamento são utilizadas conjuntamente pelos herdeiros. Nesse sistema, verifica-se menor utilização de fertilizantes e menor número de operações de aplicação de defensivos e de operações mecanizadas, que o sistema irrigado. Com exceção da colheita, é comum que as operações manuais sejam realizadas por mão-de-obra familiar, em regime de mutirão, principalmente nas propriedades cujos proprietários apresentam laços de parentesco.

Para analisar a viabilidade econômica dos investimentos sob condições de risco, foram determinados os fluxos de caixa para esses dois sistemas produtivos com base nas matrizes de custos de produção em três fases da cultura: implantação, condução e produção, na produtividade obtida e preços do café. As matrizes de custos de produção foram elaboradas a partir de dados fornecidos pelos produtores da região, técnicos do Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Botucatu e profissionais especializados, que forneceram informações sobre capital investido, coe-

ficientes de desempenho de máquinas, quantidade de mão-de-obra e insumos, dados levantados durante a safra 2003/04. Dessas mesmas fontes, foram coletados também a variação da produtividade nos dois sistemas produtivos analisados.

Foram determinados também os custos operacionais de produção (OLIVEIRA e VEGRO, 2004), que inclui despesas de operação (máquinas, mão-de-obra e insumos) e depreciação de máquinas e equipamentos.

Ao utilizar a análise de cenários, que é a abordagem que avalia o impacto sobre o retorno da empresa a partir de mudanças simultâneas em um determinado número de variáveis (GITMAN, 2001), foram definidos quatro cenários, sendo dois para cada sistema produtivo, a partir das informações contidas nas matrizes de custo de produção de cada um dos sistemas. Os parâmetros que diferenciam cada cenário são os investimentos iniciais na implantação da cultura, o adensamento de plantas e custo operacional na fase de produção, procurando contemplar as diferenças tecnológicas entre produtores.

É importante ressaltar que nas áreas de renovação da cultura tem sido utilizado o plantio mais adensado em ambos sistemas produtivos.

Em cada cenário foram elaborados os fluxos de caixa e a partir deles foram determinados os seguintes indicadores para determinar a viabilidade econômica dos investimentos: Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), Relação Benefício-Custo (RBC), Custo Total Atualizado (CTA), *Pay Back* Simples (PBS), *Pay Back* Econômico (PBE) e Custo Total Unitário (CTU), para comparar a atratividade dos investimentos nos 4 sistemas produtivos em análise.

A escolha da taxa de desconto (12% ao ano) para a determinação dos indicadores VPL, CTA e PBE baseou-se no critério de custo de oportunidade do capital utilizado para a formação da cultura. Esta taxa foi fornecida por agentes financeiros e foi dada pela taxa de retorno líquida média de aplicação financeira de um montante de recursos equivalente ao necessário para a implantação da cultura.

A partir da análise de sensibilidade foram identificadas as variáveis com maior impacto sobre os indicadores econômicos, que foram os preços do café, os investimentos iniciais e a produtividade por área, para as quais foram determinadas as respectivas distribuições de frequência.

Para identificar a distribuição de fre-

quência da variável preço, foram utilizados os preços médios mensais recebidos pelos produtores por saca de 60kg de café beneficiado, no período 1996 a 2004, coletado junto ao Banco de Dados - Preços Médios Recebidos pelos Produtores (Sistema IEA), IEA/APTA, e deflacionados pelo IGP-M, com base em julho de 2003, período de coleta de dados junto ao produtor (INSTITUTO, 2004).

As medidas estatísticas da série de preços mostraram que a amostra de preços utilizada neste estudo pertence a uma população com distribuição normal. Foi realizado, ainda, o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (COSTA NETO, 1977) para verificar diferenças entre distribuições de frequências empíricas e distribuições de frequências teóricas, além de testar se a amostra dada pela série de preços ajusta-se a uma distribuição normal. O teste indica que a série de preços pertence a uma população com distribuição normal de probabilidade pois o desvio máximo observado na série (0,108) é menor que os valores críticos a dois níveis de significância (0,159 a 1% e 0,133 a 5% de significância).

A geração de números aleatórios para a variável preço, segundo uma distribuição normal ou gaussiana, foi feita utilizando-se o modelo de distribuição normal utilizando os parâmetros da média (210,08) e o desvio-padrão da série (71,53).

Para a produtividade, os dados coletados permitiram identificar as produtividades mínima, máxima e modal, em saca por ha. Parte das informações sobre produtividade decorrem de estimativas dos produtores, notadamente nos sistemas irrigados, pois, nesse sistema, as culturas nas propriedades visitadas estavam em fase de condução e as informações sobre as estimativas de produção foram avaliadas por técnicos especializados.

Para essa variável, a distribuição de probabilidade utilizada foi a distribuição triangular, em cada fase da cultura, em razão da disponibilidade de dados de produtividade mínima, máxima e modal em cada cenário.

Os dados sobre investimentos iniciais foram coletados *ex-post*, uma vez que as culturas já estavam implantadas, sendo os valores dos investimentos os efetivamente observados, utilizando-se, portanto a distribuição *spike*.

Para realizar a análise de investimentos na cultura, com simulação de preços e produ-

tividade, foi utilizado o *software* ALEAX, com capacidade de geração de números aleatórios para cinco tipos de distribuição de probabilidade e 1.000 interações. Foi utilizada a capacidade total de interações para obter o maior número de simulações e melhor aproximação dos resultados.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Caracterização dos Sistemas Produtivos

O sistema irrigado utiliza o cultivo adensado, ou seja, dentro da faixa de 5.000 a 10.000 plantas por ha, porém podem ser encontrados na região plantios até 15.000 plantas por ha. Não foram identificados na região sistemas de produção superadensados, ou seja com mais de 15.000 plantas por ha.

Os parâmetros obtidos para a definição dos cenários representativos de cada um dos sistemas produtivos podem ser observados na tabela 1.

Os custos operacionais por área não variam significativamente em diferentes densidades de plantio para um mesmo sistema produtivo, pois os itens que interferem nos custos por área na fase produtiva da cultura são: intensidade de uso de insumos, equipamentos, máquinas e mão-de-obra. Por outro lado, os investimentos iniciais são maiores nos sistemas irrigados mecanizados e em maiores densidades de plantio.

Verifica-se que o sistema irrigado apresenta maior custo unitário de produção que o sistema convencional, devido à maior intensidade do uso de insumos e máquinas, além dos custos gerados pela prática de irrigação.

O sistema convencional apresenta menores custos por área, em razão do menor número de operações visando aplicação de insumos, que o sistema irrigado. Embora parte das operações sejam realizadas em regime de mutirão, foi considerado o custo de oportunidade da mão-de-obra, equivalente ao valor da diária paga na região.

É importante destacar que diversos fatores, além da densidade de plantio, interferem na produtividade do café, seja ele cultivado sob sistema convencional ou irrigado. As condições edafoclimáticas são fundamentais na escolha de áreas aptas à cafeicultura, influenciando na produtividade. As condições para que uma região seja considerada apta à produção de café especificamente da espécie *coffea arabica*, como é o

caso de Botucatu, são: temperatura média anual de 18°C a 22°C e *déficit* hídrico, variando entre 10mm e, no máximo, 150mm. Na região de Botucatu, o Catuaí Vermelho e o Catuaí Amarelo são os cultivares que predominam.

#### 3.2 - Resultados Econômicos

Os resultados apresentados fornecem subsídios ao investidor quanto à tomada de decisão com base no critério de dois parâmetros, ou seja, que associa a dimensão do indicador ao risco e são apresentados na forma de probabilidade. Esses resultados mostram os indicadores de viabilidade econômica dos investimentos relacionando a dimensão do indicador e a probabilidade de sua obtenção.

Os resultados nas tabelas 2 a 5 mostram na segunda e terceira coluna, a média e o desvio padrão de cada indicador, obtidos a partir de 1.000 simulações, utilizando as distribuições das variáveis. Na coluna Limite (L), são apresentados os valores esperados do indicador, e quando possível, foram informados pelos produtores. Na última coluna são apresentados os resultados referentes ao risco, ou seja, mostra a probabilidade de o indicador ser maior que o valor estabelecido na coluna Limite. Quanto maior o valor da probabilidade, maior a chance do indicador ser superior ao valor limite.

Os resultados mostram que os indicadores de atratividade dos investimentos em um sistema de cultivo de café irrigado e mecanizado na região de Botucatu são bastante favoráveis, em todos os indicadores determinados. A Taxa Interna de Retorno, que foi de 61,3%, apresenta 100% de probabilidade de ser superior ao limite, que foi estabelecido com base no custo de oportunidade do capital (12% ao ano).

O Valor Presente Líquido mostrou também elevada atratividade dos investimentos nesse sistema, em média, R\$54.448/ha, com probabilidade de 99,0% de ser superior ao esperado pelo produtor, embora verifique-se a necessidade de capitalização do produtor, pois os custos, indicados pelos custos totais atualizados (CTA), são relativamente elevados, em média, de R\$45.915,00/ha. O valor obtido para o indicador RBC aponta também para a atratividade do sistema, pois é superior a um. A dimensão do indicador (2,2) mostra que as receitas são, em média, 1,2 vez superior aos

TABELA 1 - Cenários Identificados com Variação de Custo Unitário e Adensamento de Plantio, para os Sistemas Produtivos Irrigado e Convencional de Café na Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Cenário	Sistema irrigado		Sistema convencional	
	1	2	3	4
Custos de formação (R\$/ha)	11.625	9.036	5.968	6.386
População de plantas (plantas/ha)	10.000	5.556	3.334	4.464
Custo anual de produção (R\$/ha)	5.967	5.967	4.735	4.735
Produtividades mínima e máxima (sc./ha)	71-100	51-61	24-38	33-56
Produção modal (sc./ha)	79	54	28	37,5

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 2 - Resultados para Café Irrigado Mecanizado, Densidade de Plantio de 10.000 plantas por ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Média	Desvio padrão	Limite (L)	Probabilidade (I>L) (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	61,3	0,11	12,0	100,00
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	54.884	10.061	25.000	99,0
Relação Benefício Custo (RBC)	2,2	0,222	1,50	99,0
Payback Simples (PBS) (anos)	2,6	0,686	3,00	8,4
Payback Econômico (PBE a 12%) (anos)	3,0	0,822	3,00	19,9
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$)	45.915	1244,91	45.000	77,1
Custo Total Unitário (CTU) (R\$/sc.)	84,4	1,95	80,00	99,0

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 3 - Resultados para Café Irrigado Mecanizado, Densidade de Plantio de 5.556 plantas por ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Média	Desvio padrão	Limite (L)	Probabilidade (I>L) (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	43,2	0,098	12,0	99,9
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	23.197	6.691	5.000	99,6
Relação Benefício Custo (RBC)	1,539	0,156	1,10	99,6
Payback Simples (PBS) (anos)	3,33	1,07	5,00	3,9
Payback Econômico (PBE a 12%) (anos)	3,95	1,43	3,00	2,9
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$)	43106,052	666	43.000	55,6
Custo total unitário (CTU) (R\$/sc.)	120,62	1,51	120,0	65,8

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 4 - Resultados para Café em Sistema Convencional, Densidade de Plantio de 4.464 plantas por ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Média	Desvio padrão	Limite (L)	Probabilidade (I>L) (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	47,3	0,111	12,0	99,0
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	16.715	5.021	13.000	76,2
Relação Benefício Custo (RBC)	1,496	0,163	1,10	99,0
Payback Simples (PBS) (anos)	3,33	1,11	3,00	34,1
Payback Econômico (PBE a 12%) (anos)	3,97	1,56	4,00	28,1
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$/ha)	34.006	1.531	33.300	74,4
Custo total unitário saca (CTU) (R\$/sc.)	124,97	4,56	120,0	86,6

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 5 - Resultados para Café em Sistema Convencional, Densidade de Plantio de 3.334 plantas por ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Média	Desvio padrão	Limite (L)	Probabilidade (I>L) (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	18,2	0,099	12,0	72,3
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	2.382	3.827	3.000	43,3
Relação Benefício Custo (RBC)	1,072	0,115	1,00	72,2
Payback Simples (PBS) (anos)	5,99	2,68	5,0	47,9
Payback Econômico (PBE a 12%) (anos)	7,23	2,93	6,0	53,2
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$/ha)	33.601	1.301	30.000	99,7
Custos Totais Unitários (CTU) (R\$/sc.)	173,58	5,37	140,0	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

custos de formação e produção.

Os indicadores PBS e PBE mostram que o tempo de retorno para os investimentos é relativamente rápido, 2,6 e 3 anos respectivamente. Os resultados mostram também que a probabilidade de o retorno do investimento verificar-se após o esperado pelo produtor é relativamente reduzido, de 8,4% e 19,9%, para o PBS e o PBE, respectivamente. Os Custos Totais Unitários, em média de R\$84,4/saca, apresentam probabilidade de 99% de serem superiores aos esperados pelo produtor neste sistema (R\$80,00).

Para o sistema irrigado e mecanizado com menor adensamento de plantio (5.556 plantas por ha), os indicadores mostraram menor atratividade do investimento, que decorre dos investimentos iniciais semelhantes ao sistema de plantio mais adensado, embora com faixas de produtividade significativamente inferiores.

Ainda assim, os resultados mostram que os investimentos neste sistema de produção para a região de Botucatu são atrativos. A TIR, de 43,2%, apresenta-se superior ao custo de oportunidade do capital. Os indicadores VPL e RBC, cujos valores médios de R\$23.197,00 e 1,539, respectivamente, também são superiores aos valores esperados pelos produtores.

O tempo de retorno do investimento, dados pelos indicadores PBS e PBE, também é relativamente reduzido, de 3,3 e 2,9 anos. Além disso, apresentam baixa probabilidade de ser maior que o tempo de retorno do investimento esperado pelos produtores, de 3,9% e 2,9%, para o PBS e o PBE, respectivamente.

Os resultados apontam que, se houver disponibilidade de capital e mão-de-obra na região para implantar e conduzir o sistema irrigado e mecanizado, torna-se mais compensador, do ponto de vista econômico, utilizar o sistema com

maior adensamento de plantio em função da semelhança de custos de condução e da maior produtividade do sistema mais adensado.

Para o sistema convencional, com adensamento de plantio de 4.464 plantas por ha, os resultados mostram semelhança com alguns dos indicadores dos sistema irrigado com menor adensamento de plantio, como a TIR, o PBS e o PBE. Para os demais indicadores, os resultados foram menos favoráveis que os observados nos sistemas irrigados.

O sistema convencional exige menores custos dos investimentos iniciais e de condução da cultura, o que implica menor CTA, mas em vista dos menores níveis de produtividade, os Custos Unitários Totais (CTU) são superiores aos dos sistemas irrigados, com grande probabilidade de ser maior que o esperado pelo produtor (86,6%).

Verifica-se também os maiores desvios-padrão dos indicadores em relação à média para esse sistema em relação aos sistemas irrigados, indicando maior variabilidade dos indicadores, o que é esperado, uma vez que a irrigação pode conferir menor variação da produção.

Comparativamente aos demais sistemas, o sistema convencional com 3.334 plantas por ha mostra-se menos atrativo, embora com resultados superiores aos esperados pelo produtor. A TIR de 18,2% apresenta possibilidade de 72,3% de ficar acima do custo de oportunidade do capital. O VPL, embora positivo, apresenta valor relativamente pouco atrativo. O RBC é superior a um, mas sua dimensão (1,072) indica que as receitas do projeto são estimadas em apenas 7,2% superior aos custos.

O tempo de retorno do capital é relativamente longo, em torno de 6 e 7 anos para os indicadores PBS e PBE, respectivamente. Além disso a chance de o tempo de retorno do investi-

mento ser superior ao esperado é relativamente elevada, em torno de 50%.

Embora os custos totais atualizados sejam semelhantes ao sistema convencional com maior densidade de plantio, os custos unitários são bem superiores, em razão da menor faixa de produtividade.

Em geral, verifica-se para este sistema maiores probabilidades de obtenção de resultados desfavoráveis para os investimentos nesse sistema, em relação aos esperados pelos produtores, com base nos produtores analisados da região de Botucatu.

Os produtores que adotam este sistema, em geral, dirigem maior atenção aos custos de curto prazo, ou seja, se os preços durante a safra cobrem os custos operacionais na fase de produção, eles consideram a atividade remuneradora e não se atentam para a necessidade de cobrir também os custos iniciais dos investimentos, conforme constatado em pesquisa de campo.

Outro resultado obtido é a função densidade, que divide os resultados possíveis dos indicadores econômicos em 15 classes e relaciona com a frequência de obtenção desses resultados durante o processo de simulação.

Para os principais indicadores de viabilidade econômica de investimentos são apresentadas, em cada um dos cenários, as classes mais frequentes de resultados e, portanto, com maiores possibilidades de obtenção, bem como seus respectivos limites, extraídos da função densidade.

No sistema irrigado, nas duas densidades de plantio analisadas, a classe mais frequente para todos os indicadores apresentaram frequência relativamente baixa, indicando relativa dispersão dos indicadores obtidos (Tabelas 6 e 7).

No sistema convencional, nas duas densidades de plantio, também verifica-se que as classes mais frequente dos indicadores econômi-

cos analisados apresentaram frequência relativamente baixa (Tabela 8).

No sistema convencional com 3.334 plantas/ha, verifica-se que, para os indicadores VPL e RBC, os limites inferiores das classes mais frequentes estão próximos dos limites de rejeição de projetos de investimento, que são zero para o VPL e um para o RBC, o que aponta para risco de ocorrência de retornos econômicos desfavoráveis (Tabela 9).

#### 4 - CONCLUSÃO

O sistema irrigado e mecanizado com maior adensamento de plantio mostrou melhores resultados econômicos, para todos os indicadores, com baixo risco de obter resultados desfavoráveis. Já o sistema convencional, com menor número de plantas por ha, resultou nos piores indicadores de viabilidade econômica do investimento na região analisada.

O sistema convencional com maior adensamento de plantio tem probabilidade de ser tão atrativo quanto o sistema irrigado com 5.556 plantas por ha, dada a semelhança de alguns indicadores de viabilidade econômica entre os dois sistemas presentes na região.

Embora compensador, o investimento em sistemas irrigados e adensados exigem maior mobilização de capital e mão-de-obra na implantação e condução da cultura. Assim, uma vez imobilizado o investimento em irrigação, e havendo disponibilidade de mão-de-obra durante a vida útil da cultura, toma-se compensador para o produtor, nas condições econômicas e edafoclimáticas da região, adotar sistemas mais adensados, uma vez que os retornos são significativamente maiores quanto maior o adensamento de plantio, em função do aumento expressivo da produtividade.

TABELA 6 - Classes de Maiores Frequências e Limites Superior e Inferior para os Indicadores de Rentabilidade Econômica, em Sistema Irrigado e Mecanizado, com 10.000 plantas/ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Limite inferior	Limite superior	Frequência (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	61,6	66,7	17,0
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	50.133	54.723	17,5
Relação Benefício Custo (RBC)	2,162	2,262	17,8
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$/ha)	45.665	46.224	17,4
Custo Total Unitário (CTU) (R\$/sc.)	84,46	85,49	16,9

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 7 - Classes de Maiores Frequências e Limites Superior e Inferior para os Indicadores de Rentabilidade Econômica, em Sistema Irrigado e Mecanizado, com 5.556 plantas/ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Limite inferior	Limite superior	Frequência (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	39,5	44,1	22,5
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	24.654	28.109	19,6
Relação Benefício Custo (RBC)	1,566	1,645	19,3
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$/ha)	42.930	43.233	18,3
Custo Total Unitário (CTU) (R\$/sc.)	120,30	120,97	17,8

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 8 - Classes de Maiores Frequências e Limites Superior e Inferior para os Indicadores de Rentabilidade Econômica, em Sistema Convencional, com 4.464 plantas/ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Limite inferior	Limite superior	Frequência (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	38,3	43,7	18,8
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	14.555	17.531	21,9
Relação Benefício Custo (RBC)	1,441	1,531	22,3
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$/ha)	33.757	34378.590	16,4
Custo Total Unitário (CTU) (R\$/sc.)	124.275	126.909	17,1

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 9 - Classes de Maiores Frequências e Limites Superior e Inferior para os Indicadores de Rentabilidade Econômica, em Sistema Convencional, com 3.334 plantas/ha, Região de Botucatu, Estado de São Paulo, Safra 2003/04

Indicador (I)	Limite inferior	Limite superior	Frequência (%)
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	20,9	24,3	13,6
Valor Presente Líquido (VPL a 12%) (R\$/ha)	251	2.124	18,8
Relação Benefício Custo (RBC)	1,020	1,075	18,9
Custo Total Atualizado (CTA a 12%) (R\$/ha)	33.050	33.664	19,5
Custo Total Unitário (CTU) (R\$/sc.)	173,62	175,89	17,2

Fonte: Dados da pesquisa.

## LITERATURA CITADA

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgar Blucher, 1997. 264 p.

CRUZ, E. M. da. Aspectos teóricos sobre incorporação de risco em modelos de decisão. In: CONTINI, E. et al. **Planejamento da propriedade agrícola: modelos de decisão**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA - DDT, 1986. p. 237-260.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. Tradução de Jorge Ritter. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001. 610 p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de Dados: preços médios recebidos pelos produtores - 1996-2004**. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br/out/ibcoiea.php](http://www.iea.sp.gov.br/out/ibcoiea.php)>. Acesso em: 25 fev. 2004.

MOUTINHO, D. A.; SANDERS JUNIOR, J. H.; WEBER, M. T. Tomada de decisão sob condições de risco em

relação a nova tecnologia para a produção de feijão de corda. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 41-58, 1978.

OLIVEIRA, M. D. M.; VEGRO, C. L. R. Custo de produção e rentabilidade na cafeicultura paulista: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 62., 2004, Cuiabá, MT. **Anais...**

### **ANÁLISE DE INVESTIMENTOS DA PRODUÇÃO DE CAFÉ NOS SISTEMAS IRRIGADO E CONVENCIONAL, NA REGIÃO DE BOTUCATU, ESTADO DE SÃO PAULO**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi analisar o retorno sobre investimentos em sistema irrigado e convencional da cultura de café na região de Botucatu, Estado de São Paulo, sob condições de risco. Foi utilizado o método de Monte Carlo para simular as variáveis preços, investimentos iniciais e produtividade. Os resultados mostraram maior viabilidade econômica para os sistemas irrigados e mecanizados, com maior densidade de plantio e piores resultados econômicos para o sistema convencional, com menor adensamento de plantio. Embora compensador, este sistema exige maiores níveis de capitalização em função dos elevados custos de implantação e condução da cultura.

**Palavras-chave:** *coffea arabica*, sistemas de produção, retorno econômico.

### **INVESTMENTS EVALUATION OF COFFEE PRODUCTION IN IRRIGATED AND CONVENTIONAL SYSTEMS, IN THE BOTUCATU REGION, SÃO PAULO STATE**

**ABSTRACT:** This work aims to evaluate returns on investments in coffee crops utilizing conventional and irrigated production systems in Botucatu, São Paulo State, under risk conditions. The Monte Carlo method was used to simulate prices, initial investments and coffee yield. The results showed better economic results for irrigated and mechanized production systems with higher density plantings, and worse economic results for conventional systems with lower density plantings. Despite achieving better results, the irrigated systems demand greater capitalization levels due to high initial investments and production costs.

**Key-words:** *coffea arabica*, production systems, economic returns.

---

Recebido em 14/01/2005. Liberado para publicação em 16/02/2005.