

ANÁLISE DE RISCO ECONÔMICO DA CAFEICULTURA IRRIGADA EM UMA PROPRIEDADE COM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO, SITUADA EM LAVRAS-MG¹

Jorge Luiz Moretti de Souza², José Antônio Frizzone³, Eliezer Santurbano Gervásio⁴

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo, fazer uma análise de risco econômico da cafeicultura irrigada em uma propriedade situada na região de Lavras-MG, possuindo um sistema de irrigação por gotejamento de 13,5ha. As análises foram realizadas em um modelo de análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro, denominado *MORETTI*. Três pacotes tecnológicos (40, 60 e 80sc/ha) e seis manejos anuais de irrigação foram analisados. Os resultados obtidos permitem verificar, através de alguns parâmetros estatísticos (menor e maior valor, moda, média e desvio padrão) do VPL e TIR, o desempenho econômico conseguido com cada pacote tecnológico e manejo de irrigação utilizado nas análises.

PALAVRAS-CHAVE: simulação, risco econômico, café irrigado

INTRODUÇÃO

O uso da irrigação diminui o risco dos agricultores no que se refere às produções a serem alcançadas, no entanto, não impede que ocorram riscos financeiros. Logo, os riscos da adoção de uma agricultura irrigada devem ser criteriosamente estudados e analisados, objetivando sempre, que os rendimentos sejam maiores que os custos. Assim, estudos que auxiliem técnicos e agricultores nas tomadas de decisões, como investir ou não em um sistema irrigado e, ou, estimar quando e quanto irrigar para se obter a máxima receita líquida com a cafeicultura, tornam-se a cada dia mais necessários. Neste sentido, destaca-se a importância e aplicação dos modelos de simulação voltados às decisões no planejamento e gerenciamento dos projetos de irrigação. A utilização da técnica permite propor alternativas para solucionar um dado problema, com a vantagem de apresentar, ainda, baixo custo, rapidez na obtenção dos resultados e necessitar de uma série menor de dados. O presente trabalho teve como objetivo, fazer uma análise de risco econômico da cafeicultura irrigada em uma propriedade situada na região de Lavras, Sul de Minas Gerais. As análises foram realizadas em um “Modelo de análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos com a irrigação para cultura do cafeeiro”, denominado *MORETTI*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado utilizando-se do módulo “Custo de produção com análise de risco”, do modelo *MORETTI*. As análises de simulação foram feitas para a

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à USP/ESALQ/DER – Piracicaba, SP.

² Professor Adjunto, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Rua dos Funcionários, 1540 – CEP 80035.050. Curitiba - PR. Fone: (41) 350-5765. e-mail: moretti@agrarias.ufpr.br

³ Professor Associado DER/ESALQ/USP – Bolsista do CNPq – e-mail: frizzone@carpa.ciagri.usp.br

⁴ Doutorando em Irrigação e Drenagem/ESALQ/USP – Bolsista da CAPES – e-mail: esgervas@carpa.ciagri.usp.br

Fazenda Faria, que possui um sistema por gotejamento de 13,5ha. Para realizar as análises de simulação no referido módulo, muitas opções precisam ser feitas e uma série de dados necessitam ser inseridos em outros módulos do modelo. Assim, apenas alguns itens mais relevantes que foram considerados nas análises encontram-se mencionados nesse texto. Maiores informações sobre o modelo, as características da propriedade, sistema de irrigação e as opções utilizadas nas análises poderão ser melhor verificadas em SOUZA (2001). Com exceção do custo alternativo da terra, das taxas para realização de seguros, e dos impostos sobre os custos variáveis e fixos, todos os demais itens de custo foram considerados nas análises, que foram processada com 1.500 simulações. A vida útil da cultura foi estimada em 18 anos, com a primeira produção ocorrendo no ano 2-3. O valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), foram os critérios de análise econômica utilizados para verificar a viabilidade da atividade agrícola na propriedade. A taxa anual de juros reais utilizada no cálculo do VPL foi de 6%. Nas análises econômicas, foram considerados três pacotes tecnológicos (40, 60 e 80sc/ha), baseando-se nas quantificações dos materiais e serviços divulgados pela COOXUPÉ. Quinze itens do custo de produção foram considerados variáveis, e tiveram os seus preços passando por processos de simulação. A fonte de energia utilizada é elétrica (tarifa convencional). Os dados meteorológicos necessários às análises de simulação dos módulos “Balanço hídrico climatológico decendial” e “Fonte de energia” do modelo, são de uma série coletada na estação climatológica de Lavras, situada na Universidade Federal do Lavras (UFLA). Os valores decendiais da evapotranspiração de referência (*ET_o*) utilizados são de uma série de medidas de um evapotranspirômetro do tipo Thornthwaite-modificado. As simulações da *ET_o* foram realizadas com as distribuições de probabilidade normal, baseando no método de “Monte Carlo”. Os valores decendiais de precipitação provável foram retirados do trabalho de CASTRO NETO & SILVEIRA (1983), que a partir de uma série de precipitações de Lavras entre 1914 e 1980, estimaram as precipitações prováveis a 75% de probabilidade com a função de distribuição gama. Seis manejos anuais de irrigação (TABELA 1) foram considerados, e a estimativa do armazenamento da água no solo foi feita com função de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975), denominada no trabalho de função linear-exponencial. A estimativa das produtividades basearam-se na função de produção de STEWART et al. (1976) modificado, que foi ajustada conforme informações coletadas na região e em trabalhos científicos ($K_y = 1,27$ e $K_{y_0} = -0,95$). A produtividade máxima da cultura com irrigação foi considerada como um valor 40% acima da produtividade esperada com a aplicação do pacote tecnológico. As estimativas do preço do café beneficiado passam por um processo de simulação, baseando-se na série histórica de preços da COOPARAISO. A percentagem de venda trimestral do produto em cada *i*-ésimo ano foi de 25% no primeiro trimestre, zero (0) no segundo, 50% no terceiro e 25% no quarto.

TABELA 1. Manejos de irrigação suplementar utilizado nas análises de simulação.

Manejo	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Manejo 1												
Manejo 2												
Manejo 3												
Manejo 4												
Manejo 5												
Manejo 6												

Irriga
 Não irriga

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados econômicos obtidos no presente trabalho dependem muito da função de produção utilizada para estimar a produtividade do cafeeiro. No entanto, é importante enfatizar que apensar da importância deste tipo de função de produção, o ciclo de produção do cafeeiro em função das variáveis climáticas tem sido pouco estudado. O número de trabalhos tratando do assunto é reduzido e os resultados alcançados são pouco satisfatórios quanto a definição da função mais adequada, e a eficiência de suas estimativas. A equação utilizada para estimar a produtividade do cafeeiro foi uma adaptação da função de “STEWART et al. (1976) modificado”, baseando-se nos parâmetros (ky) e nas sugestões feitas por PICINI (1998). O parâmetro ky_0 foi ajustado conforme informações colhidas junto aos produtores rurais. As TABELAS 2 e 3 apresentam alguns parâmetros estatísticos do TIR e VPL, obtidos nas análises econômicas da cafeicultura irrigada na propriedade Faria. Os valores obtidos nas 1.500 simulações para os dois critérios de análise econômica, ajustaram-se a 1% de probabilidade à uma distribuição normal. A TABELA 3, apresenta os valores de VPL referentes ao período de 18 anos de vida útil da cultura do cafeeiro (projeto). Os valores de VPL encontrados para os manejos de irrigação 1 a 6 e pacote tecnológico de 40sc/ha, mostraram que o projeto de irrigação do cafeeiro na propriedade Faria não é viável com o respectivo nível de utilização de materiais e serviços recomendados. Aplicar o dinheiro no mercado financeiro ou em outra atividade mais rentável, seria mais viável, a menos que a taxa real de juros, que foi considerada 6% ao ano, fosse inferior à: 3,9% para o manejo 1 de irrigação; 2,7% para o manejo 2; 3,0% para o manejo 3; e 1,1% para o manejo 4. Os manejos 5 e 6 não são viáveis nem com taxa anual zero de juros reais. Com exceção do manejo 6 de irrigação, os valores de VPL encontrados para o pacote tecnológico de 60sc/ha mostraram-se viáveis para todos os demais manejos de irrigação. A desconsideração da utilização da irrigação (manejo 6) somente seria interessante se a taxa anual de juros reais fosse de 2,9%. É importante observar que esta análise foi feita para uma área de 13,5ha, que equivale a área do projeto de irrigação na Fazenda Faria. Para áreas maiores, a condição que desconsidera a utilização da irrigação (manejo 6) pode ser mais atrativa economicamente. Os valores de VPL encontrados com a utilização do pacote tecnológico de 80sc/ha, mostraram-se viáveis em todos os parâmetros estatísticos determinados nas análises de custo de produção simuladas. O valor presente líquido médio que se mostrou mais promissor foi de 21.627,2 dólares/ha, para o manejo de irrigação suplementar durante todo o ano (manejo 1). O menos promissor foi de 3.468,6 dólares/ha, encontrado para o manejo que desconsidera a utilização da irrigação (manejo 6). Entre todos os casos analisados, a opção de utilizar a irrigação durante todo o ano (manejo 1) sempre mostrou-se mais viável que as demais. Os manejos de irrigação 2 e 3 apresentaram resultados economicamente parecidos, ficando sempre abaixo dos resultados encontrados com o manejo 1, e acima dos resultados apresentados com os manejos 5 e 6. A TABELA 4 apresenta para a propriedade Faria, os custos médios com o sistema de irrigação por gotejamento, quando foram adotados os manejos de irrigação 1 a 5 e os pacotes tecnológicos de 40, 60 e 80sc/ha. Os seguintes itens foram considerados na composição dos custos com o referido sistema: depreciação, juros, operação, manutenção, gastos com energia elétrica e água. A variação dos custos com a irrigação para a propriedade Faria, entre os pacotes tecnológicos, foi pequena. A variação dos custos foi maior entre os manejos de irrigação e os anos de desenvolvimento do cafeeiro.

TABELA 2. Valor médio da TIR obtida para o projeto de irrigação do cafeeiro na Fazenda Faria, considerando os pacotes tecnológicos 40, 60 e 80sc/ha, manejos de irrigação 1 a 6, e vida útil da cultura de 18 anos.

Pacote tecnológico	Valor médio da taxa interna de retorno (%), para os manejos de irrigação											
	1	σ^*	2	σ^*	3	σ^*	4	σ^*	5	σ^*	6	σ^*
40sc/ha	3,9	0,8	2,7	1,1	3,0	0,9	1,1	1,0	—	—	—	—
60sc/ha	19,7	1,0	18,5	1,1	18,8	1,0	16,8	1,1	12,6	1,1	2,9	1,1
80sc/ha	31,7	1,4	30,4	1,4	30,6	1,4	28,3	1,4	23,8	1,3	13,1	1,5

* Desvio padrão da TIR da média obtida nas 1.500 simulações e 18 anos de vida do projeto

TABELA 3. Parâmetros estatísticos dos valores presentes líquidos (VPL) obtidos para o projeto de irrigação do cafeeiro na Fazenda Faria, considerando os pacotes tecnológicos 40, 60 e 80sc/ha, manejos de irrigação 1 a 6, e vida útil da cultura de 18 anos.

Critério de avaliação econômica	Menor valor (dólar/ha)	Maior valor (dólar/ha)	Valor modal (dólar/ha)	Média (dólar/ha)	Desvio padrão (dólar/ha)	Valor 80% probabilidade (dólar/ha)
VPL no pacote tecnológico de 40sc/ha, em 18 anos de vida útil da cultura						
VPL Manejo 1	- 2.771,0	250,0	- 1.340,0	- 1.208,3	481,4	- 803,0
VPL Manejo 2	- 3.554,6	53,4	- 1.655,6	- 1.837,3	568,4	- 1.358,8
VPL Manejo 3	- 3.165,9	171,1	- 1.760,9	- 1.636,2	497,0	- 1.217,8
VPL Manejo 4	- 4.103,1	- 766,5	- 2.522,6	- 2.563,8	494,6	- 2.147,5
VPL Manejo 5	- 5.741,8	- 2.628,2	- 4.266,9	- 4.300,9	476,7	- 3.899,7
VPL Manejo 6	- 7.279,2	- 4.434,4	- 5.781,9	- 5.821,2	453,0	- 5.439,8
VPL no pacote tecnológico de 60sc/ha, em 18 anos de vida útil da cultura						
VPL Manejo 1	8.082,9	12.008,8	9.942,5	10.115,8	608,7	10.628,2
VPL Manejo 2	6.851,3	11.476,6	9.042,2	8.987,7	675,0	9.555,8
VPL Manejo 3	6.766,9	11.505,5	9.260,9	9.179,4	647,6	9.724,5
VPL Manejo 4	5.013,7	10.332,9	7.253,4	7.437,8	703,7	8.030,1
VPL Manejo 5	1.800,8	6.394,2	4.218,4	4.103,4	678,5	4.674,6
VPL Manejo 6	- 3.406,7	918,3	- 1.358,0	- 1.261,6	635,7	- 726,4
VPL no pacote tecnológico de 80sc/ha, em 18 anos de vida útil da cultura						
VPL Manejo 1	19.295,4	24.010,2	21.776,9	21.627,2	758,7	22.265,9
VPL Manejo 2	17.170,6	22.439,1	19.943,5	19.927,5	821,7	20.619,3
VPL Manejo 3	17.533,7	22.964,5	20.392,0	20.116,1	862,6	20.842,3
VPL Manejo 4	15.002,7	20.502,9	17.608,0	17.547,7	841,6	18.256,2
VPL Manejo 5	9.749,0	15.225,6	12.631,4	12.664,8	827,4	13.361,3
VPL Manejo 6	1.158,8	6.075,6	3.229,1	3.468,6	778,3	4.123,8

Valores em dólar comercial de setembro de 2000 (US\$ 1,00 = R\$ 1,84)

Os resultados econômicos encontrados para a cafeicultura irrigada na propriedade Faria, considerando-se os pacotes tecnológicos de 60 e 80sc/ha, e os manejos de irrigação 1 a 6, foram na maioria das vezes promissores. No entanto, é importante enfatizar que os resultados obtidos partiram de uma função de produção do cafeeiro possuindo uma série de limitações. A função utilizada foi adaptada para a cafeicultura irrigada, e o ajuste da mesma foi realizado a partir de um pequeno número de informações publicadas sobre o assunto. O ideal, se houvessem estas informações, seria uma função desenvolvida baseando-se nos dados climáticos e nas produtividades observadas na propriedade.

TABELA 4. Custo médio do sistema de irrigação na propriedade Faria, adotando-se os manejos de irrigação 1 a 5 e pacotes tecnológicos de 40, 60 e 80sc/ha.

Vida útil da cultura do cafeeiro	Manejo 1 (dólar/ha)	Manejo 2 (dólar/ha)	Manejo 3 (dólar/ha)	Manejo 4 (dólar/ha)	Manejo 5 (dólar/ha)	Participação no custo total (%)
Pacote tecnológico de 40sc/ha						
Ano Implantação	549,15	509,55	505,89	498,39	423,64	10,3 a 13,0
Ano 1-2	680,57	632,55	616,47	582,67	490,51	23,3 a 29,6
Ano 2-3	776,70	724,92	712,52	653,37	537,62	17,4 a 23,4
Anos 3-4 ... 17-18	873,65	842,23	806,76	733,63	598,80	20,4 a 27,3
Pacote tecnológico de 60sc/ha						
Ano Implantação	543,20	516,36	505,31	499,07	420,28	10,3 a 12,9
Ano 1-2	681,50	632,80	618,95	589,33	495,29	23,5 a 29,7
Ano 2-3	786,73	738,31	714,30	653,53	552,03	17,8 a 23,6
Anos 3-4 ... 17-18	872,91	837,96	802,02	729,65	583,11	16,2 a 22,4
Pacote tecnológico de 80sc/ha						
Ano Implantação	546,79	507,19	506,11	505,85	424,70	10,3 a 12,9
Ano 1-2	679,01	633,67	620,22	588,63	493,09	23,4 a 29,6
Ano 2-3	765,04	736,37	706,48	653,01	537,33	17,4 a 23,1
Anos 3-4 ... 17-18	868,17	837,55	807,17	722,57	585,16	13,7 a 19,1

Valores em dólar comercial de setembro de 2000 (US\$ 1,00 = R\$ 1,84)

CONCLUSÃO

De acordo com as análises de avaliação e aplicação no modelo *MORETTI*, verificou-se para a propriedade Faria que a utilização do pacote tecnológico de 40sc/ha foi inviável para todos os manejos de irrigação utilizados (manejos 1 a 6). Com exceção do manejo 6 de irrigação, para o pacote tecnológico de 60sc/ha, a utilização dos pacotes tecnológicos de 60sc/ha e 80sc/ha mostram-se viáveis para todos os manejos de irrigação analisados, conforme os parâmetros estatísticos determinados nas análises de custo de produção simuladas. Em relação ao custo total de produção da cafeicultura irrigada, os itens mais significativos são os serviços (40,7% a 58,3%) e os materiais (16,3% a 33,2%). As despesas com energia elétrica e água são pequenas. Considerando-se a irrigação suplementar durante todo o ano, as despesas nunca são maiores que 4,0%, e os custos médios com o sistema de irrigação ficam entre 10,3% a 29,7%. As análises realizadas indicam que produzir café é uma atividade que exige investimento e tecnologia. Propriedades pouco mecanizadas e que não utilizem seus recursos adequadamente, de forma a obter os melhores resultados, estarão sujeitas a prejuízos, podendo retrair e sair da atividade a médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, F.V. Precipitação provável para Lavras-MG, baseada na função de distribuição de probabilidade gama: período de 10 dias. *Ciência e Prática*, v.7, n.1, p.58-65, jan./jun. 1983.

PICINI, A.G. Desenvolvimento e testes de modelos agrometeorológicos para a estimativa de produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a partir do monitoramento da disponibilidade hídrica do solo. Piracicaba, 1998. 132p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

RIJTEMA, P.E.; ABOUKHAKED, A. Crop water use. In: ABOUKHAKED, A.; ARAR, A; BALBA, A.M. et al. **Research on crop water use, salt affected soils and drainage in teh Arab Republic of Egypt**. FAO Regional Office for the Near East, 1975. p.5-61.

SOUZA, J.L.M. de Modelo de análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro. Piracicaba, 2001. 253p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

STEWART, J.I.; HAGAN, R.M.; PRUITT, W.O. **Production funcions and predicted irrigation programmes for principal crops as required for water resources planning and increased water use efficiency: final report**. Washington: U.S. Departament of Interior, 1976. 80p.