

A irrigação do cafezal como alternativa econômica ao produtor

Alan Figueiredo de Arêdes, Matheus Wemerson Gomes Pereira* e Maurinho Luiz dos Santos

*Departamento de Economia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Av. P. H. Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: matheuswgp@yahoo.com.br*

RESUMO. Este trabalho objetivou verificar a viabilidade econômica da produção irrigada de café com pivô central em regiões com condições pluviométricas favoráveis à produção. Foram analisados quatro cenários para o nível de preços e três diferentes períodos de duração dos projetos de investimento. De acordo com os indicadores econômicos obtidos, a irrigação do cafezal com pivô central é economicamente superior à alternativa não-irrigada, sendo um fator condicionante para elevação da rentabilidade e diminuição do risco no cultivo do café.

Palavras-chave: viabilidade econômica, risco, café.

ABSTRACT. The irrigation of the coffee plant as an economic alternative to the producer. The objective of this study was to verify the economic viability of irrigated coffee production with central pivot in countries with goods pluviometric conditions for crops. Four scenarios were analyzed for price level and three different periods of investment project. In accordance with the obtained economic indicators, the irrigation of coffee fields with central pivot are economically superior to the non-irrigated alternative, and is a conditioning factor for increased profitability and risk reduction in coffee cultivation.

Key words: economic viability, risk, coffee.

Introdução

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra de 2007/08, a produção de café no Brasil deve ser de cerca de 32.625 mil sacas beneficiadas, das quais 69,04% da produção deve ser de café arábica e 30,96% de café robusta (CONAB, 2008). Essa produção confirma o país como o principal produtor mundial.

Entre as regiões produtoras de café do país, destaca-se a região Sudeste, especialmente o Estado de Minas Gerais, que é o maior produtor nacional do grão, tendo produzido na safra 2007/08 cerca de 14.789 mil sacas de café beneficiadas, o que equivale a aproximadamente 45,33% da produção nacional (CONAB, 2008).

Embora seja de grande importância para a economia brasileira e para o Estado de Minas Gerais, a cultura do café envolve muitas incertezas e riscos, em especial, os riscos de mercado e agrícolas, já que se caracteriza pela forte dependência e pela sensibilidade a fatores climáticos, biológicos e de mercado. Tendo em vista que essas variáveis afetam os preços do grão e a renda do cafeicultor, o preço do café e sua oscilação exercem grande influência na

variabilidade do retorno econômico da atividade.

Como é observado por Arêdes et al. (2007) em estudo comparando os sistemas produtivos de café não-irrigado e irrigado em uma região com índices pluviométricos favoráveis ao cultivo do grão, o benefício econômico gerado pela elevação do nível de produtividade da lavoura devido à adoção de sistemas de irrigação é maior que os custos gerados pela utilização desses sistemas. Embora eleve o custo total de produção, a produção irrigada diminui o custo médio de produção por saca e eleva o retorno econômico, reduzindo o tempo de recuperação do capital investido e o risco da atividade.

Em outro trabalho, Souza e Frizzone (2003) avaliaram o risco econômico da cafeicultura irrigada por pivô central na região de Araguari e por gotejamento na região de Lavras, ambas localizadas no Estado de Minas Gerais. Foram analisados três pacotes tecnológicos e seis manejos anuais de irrigação. Os resultados indicaram a irrigação suplementar durante todo ano como melhor alternativa econômica.

Além da elevação da produtividade, a irrigação tem demonstrado eficaz no crescimento do cafeeiro após a realização de podas. Nesse sentido Arantes

et al. (2009) avaliou o incremento de crescimento de uma lavoura cafeeira adensada no Sul de Minas Gerais após uma poda; e sendo utilizando diferentes níveis de irrigação e à adubação de N e K como alternativas de recuperação do cafeeiro. Seus resultados indicaram apenas influência da irrigação no crescimento do cafezal após a recepa.

No presente trabalho, são levados em consideração o sistema de irrigação por pivô central, que tem sido utilizado principalmente nas regiões de cerrado. Sendo os benefícios econômicos líquidos de sua aplicação em áreas como a da Zona da Mata Mineira ainda discutidos. Como observa Mantovani (2000), a irrigação por pivô central caracteriza-se por ser empregada em áreas com mais de 50 ha, principalmente no Triângulo e Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais, e no Oeste baiano.

Outra consideração é que o presente artigo também analisa economicamente a produção de café frente às recentes mudanças no mercado de insumos agrícolas, no que diz respeito à elevação dos preços dos fertilizantes, que têm um peso significativo nos custos de produção do grão, podendo levar à inviabilidade da atividade. E por fim, análise-se quatro cenários para o nível de preço do café e três diferentes níveis de vida útil dos cafezais.

Nesse sentido, com o intuito de informar ao agricultor os retornos e riscos inerentes à atividade cafeeira, este artigo tem por objetivo verificar a viabilidade econômica da produção de café irrigado por pivô central frente à produção não-irrigada na Zona da Mata Mineira.

Matérial e métodos

Avaliação de projetos de investimento

Dentre as etapas de elaboração de projetos, destacam-se como de grande importância a correta construção do fluxo de caixa, uma vez que os indicadores de rentabilidade e de risco do projeto são derivados dele.

Entre os indicadores econômicos de viabilidade de projetos, os mais utilizados são o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Período de *Payback* (PP). O primeiro é o retorno monetário do investimento, descontado o valor do dinheiro no tempo a uma taxa de desconto definida previamente. Caso o projeto apresente $VPL > 0$, deve-se aceitá-lo como viável; caso contrário, deve-se rejeitá-lo. O segundo é a taxa de retorno do capital investido. Em outras palavras, é a taxa de desconto que iguala o VPL a zero. Se a TIR for maior que a taxa de desconto correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, o projeto será considerado viável. Por fim, o PP é um indicador de

liquidez. Como o Período de *Payback* (PP) desconsidera fluxos de caixa futuros, além de uma data-limite para recuperação do investimento, ele não identifica a rentabilidade do projeto, mas sua liquidez, o que o classifica como um indicador de liquidez (NORONHA, 1987; BUARQUE, 1991; WOILER; MATHIAS, 1996).

Avaliação de risco

Nenhum projeto está livre de riscos, e os retornos estimados sempre estão sujeitos a incertezas, exigindo que os analistas promovam estimativas dos indicadores dos riscos e incertezas (BUARQUE, 1991).

Considera-se a existência de risco quando são conhecidos os possíveis estados futuros das principais variáveis que afetam o projeto e suas respectivas probabilidades de ocorrência. Quando não se podem identificar os possíveis comportamentos dessas variáveis, diz-se que há incerteza (WOILER; MATHIAS, 1996).

Gitman (1997) afirma que o risco pode ser mensurado pelo desvio-padrão, medindo-se a dispersão dos retornos em relação ao seu valor esperado ou médio. Como pode ser visto na Figura 1, para um mesmo nível de retorno médio, o desvio-padrão do projeto B é maior que o de A, ou seja, o projeto B apresenta dispersão em torno da média bem superior à do projeto A. Assim, o projeto B possui maior risco, uma vez que seu retorno possui maior variabilidade.

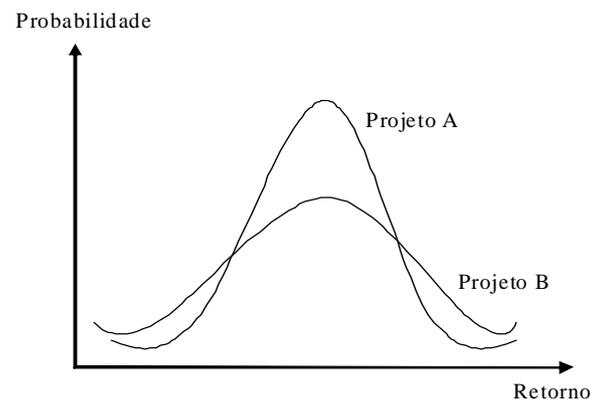


Figura 1. Distribuição de probabilidades contínuas do retorno do ativo. (GITMAN, 1997).

O cálculo do desvio-padrão é realizado por meio da seguinte equação:

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - \bar{K})^2}{n-1}} \quad (1)$$

em que:

σ_k é o desvio-padrão dos retornos do ativo; K , os retornos para cada observação i ; n , o número de observações analisadas; e \bar{K} , o retorno médio, dado pela equação:

$$\bar{K} = \sum_{i=1}^n K_i / n \quad (2)$$

Ainda de acordo com Gitman (1997), quando se quer medir e comparar riscos de projetos, ou ativos, com diferentes retornos, usa-se o indicador de coeficiente de variação, pois é o mais indicado para análise da dispersão relativa dos retornos quando suas médias são diferentes. O coeficiente de variação é determinado pela equação:

$$CV = \sigma_k / \bar{K} \quad (3)$$

em que:

CV é o coeficiente de variação. Quanto maior o CV, maior o risco do ativo, visto que maior é a proporção do desvio-padrão em relação à média do retorno do ativo.

Entretanto, um dos métodos mais utilizados na mensuração de riscos de projetos é o de simulação de variáveis aleatórias, conhecido como método de Monte Carlo. As etapas para a realização do método pode ser vista em Noronha (1987):

a) identificar a distribuição de probabilidade das variáveis mais relevantes do fluxo de caixa do projeto, ou seja, das *input variables*;

b) aleatoriamente, selecionar um valor de cada *input variable* dentro de sua distribuição de probabilidade;

c) para cada valor selecionado em b, calcular o valor de uma ou mais variáveis de saída, *output variables*, do fluxo de caixa, como o VPL;

d) promover repetições do processo até que se encontre a distribuição de probabilidade adequada da *output variable* para que se tenha informações para a tomada de decisão.

Assim, a análise de risco pelo emprego do método de Monte Carlo utiliza funções de probabilidade e simulações aleatórias dos valores das variáveis que interferem no fluxo de caixa possibilitando obter de forma probabilística os valores dos indicadores econômicos.

Outro método de avaliação do risco muito usado é o de sensibilidade, em que se mede a sensibilidade do choque isolado de uma variável de entrada do fluxo de caixa, como o preço e a produtividade, bem como os efeitos do choque sobre a rentabilidade, por meio de um indicador econômico.

Indicadores de viabilidade econômica

Os indicadores econômicos utilizados para obtenção dos resultados basearam-se em Noronha (1987), Buarque (1991); Woiler e Mathias (1996).

Valor Presente Líquido (VPL): representa o retorno monetário do investimento descontado o valor do dinheiro no tempo a uma taxa de desconto predeterminada. Quando $VPL > 0$, o projeto é economicamente viável. Em forma de equação:

$$VPL = \sum_{t=0}^n (B - C)_t / (1 + r)^t \quad (4)$$

em que:

B são os benefícios; C, os custos e os valores dos investimentos gerados pelo projeto; t, o período; n, o tempo-limite; e r, a taxa de desconto predeterminada.

Taxa Interna de Retorno (TIR): é a taxa de desconto interna gerada pelo projeto que torna o $VPL = 0$. Em forma de equação:

$$VPL = \sum_{t=0}^n (B - C)_t / (1 + r^*)^t = 0 \quad (5)$$

em que:

r^* é a taxa de desconto interna (TIR). Quando a TIR é maior que a taxa de desconto predeterminada, o projeto é economicamente viável.

Período de *Payback* (PP): é definido como o tempo de recuperação do capital investido. O PP é dado por:

$$PP = \sum_{t=0}^n (B - C)_t = 0 \quad (6)$$

Quanto menor o período de recuperação, maior a liquidez do projeto e menor o seu risco.

Procedimentos analíticos e fonte de dados

Elaboraram-se fluxos de caixa para a produção de café arábica, a partir da obtenção dos coeficientes técnicos, custos de produção e investimentos por meio de consulta a técnicos e anuários como o Agriannual e o Anuário Estatístico do Café para a produção na região da Zona da Mata de Minas Gerais (Tabelas 1 e 2), tendo considerado um sistema de produção de café não-irrigado com produtividade média anual de 29,4 sacas por hectare, e um segundo sistema de produção de café irrigado por pivô central com produtividade média anual de 46,4, sendo os dados de produtividade oriundos de um trabalho realizado pelo Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa e publicado em 2007 no Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada.

Tabela 1. Fluxo de caixa da produção de café no sistema não-irrigado, 4.000 pés de café arábica, Cenário 4, Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Descrição	E.S.	V.U.	Q.	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 15
A- Entradas						5600	8232	8232
Receita	R\$					5600	8232	8232
Produção	sc					20,00	29,40	29,40
Preço	R\$ sc ⁻¹					280,00	280,00	280,00
Valor residual líquido	R\$							500,00
B- Saídas				3157,85	3157,85	4921,91	5379,13	5379,13
1. Insumos e materiais								
Calcário	R\$ t ⁻¹	45,00	0,75	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75
Formulato 20-05-20	R\$ kg ⁻¹	1,30	1536,00	1996,80	1996,80	1996,80	1996,80	1996,80
Ureia	R\$ t ⁻¹	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloreto de Potássio	R\$ kg ⁻¹	0,00	66,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Herbicida	R\$ L ⁻¹	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inseticida	R\$ L ⁻¹	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fungicida (Ox. Cobre + sist.)	R\$ kg ⁻¹	15,00	6,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Fung. + inset. (Granulado)	R\$ kg ⁻¹	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sacarias	R\$ sc ⁻¹	3,20	sc			64,00	94,08	94,08
2. Manutenção								
Capina	HD	18,50	18,00	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00
Desbrota	HD	18,50	5,00	92,50	92,50	92,50	92,50	92,50
Calagem	HM	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calagem	HD	18,50	2,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
Adução manual	HD	18,50	4,80	88,80	88,80	88,80	88,80	88,80
Aplicação defensivo manual	HD	18,50	6,00	111,00	111,00	111,00	111,00	111,00
Aplicação Herbicida	HM	0,00	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerca (mão-de-obra e material)	R\$			103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
3. Colheita								
Colheitas	R\$ sc ⁻¹	36,00				720,00	1058,40	1058,40
Secagem	HD	18,50	7,20			133,20	133,20	133,20
Arruação/ Esparração	HD	18,50	15,00			277,50	277,50	277,50
Beneficiamento	R\$ sc ⁻¹	3,00				60,00	88,20	88,20
Transporte interno	HM	31,78	2,00			63,56	63,56	63,56
Utensílios e ferramentas para colheita						317,00	317,00	317,00
4. Administração								
Assistência técnica e viagens	R\$	110,00	1,00	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00
Contabilidade	R\$	66,00	1,00	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
Telefone/ luz	R\$	96,00	1,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00
5. Imposto	R\$ Receita ⁻¹	2,30	0,023			128,80	189,34	189,34
6. Invest. na formação do cafezal*	R\$			-4435,50				
7. Investimento em terra	R\$			-3500,00				3500,00
C- Saldo do Caixa	R\$			-11093,35	-3157,85	678,09	2852,87	6352,87
D- Saldo do Caixa Acumulado	R\$			-11093,35	-14251,20	-13573,11	-10720,24	27014,25

Nota: E.S.: Especificação. V.U.: valor unitário. Q.: quantidade. sc.: saca de café de 60 kg beneficiada. *Aração, calagem, gradação, conservação do solo, dessecação com herbicida, sulcação, distribuição de calcário nos sulcos, distribuição de fertilizantes, incorporação de adubo no sulco, transporte das mudas, plantio, replantio, superfosfato simples, nitrato de amônia, ácido bórico e cloreto de potássio, oxicloreto de cobre, utensílios, ferramentas, outros.

Foram utilizadas duas taxas de juros para as análises: os valores de 6% ao ano, que representa a taxa de juros real oferecida pela poupança, e de 12% ao ano, que se refere à taxa de juros Selic - Sistema Especial de Liquidação e Custódia, divulgada pelo Comitê de Política Monetária - Copom do Banco Central.

Em relação ao preço da saca do café, foram utilizados quatro cenários, uma vez que a atividade cafeeira é fortemente sensível ao preço do grão. O Cenário 1 possui o preço de R\$ 190,00 por saca de 60 kg beneficiada de café arábica comum. O Cenário 2 possui o preço de R\$ 220,00 sc⁻¹. O Cenário 3, de R\$ 250,00 sc⁻¹. E, por fim, o Cenário 4 com o preço de R\$ 280,00 sc⁻¹.

Adicionalmente, com a finalidade de analisar a possível diferença de preço em função da qualidade do grão não-irrigado e irrigado, realizou-se também a análise da possível queda de 5% do preço da saca do café irrigado sobre a rentabilidade da atividade

(Tabela 3), supondo a superioridade dos grãos sem irrigação em termos de qualidade da bebida.

Dada a importância e sensibilidade do tempo de duração de projetos de investimento sobre sua rentabilidade, levou-se em consideração também a importância da conservação e longevidade da lavoura sobre a viabilidade econômica da atividade cafeeira. Para isso, consideraram-se as alternativas com vida útil de 10, 15 e 18 anos nos quatro cenários analisados.

Na avaliação do risco nos sistemas não-irrigado e irrigado, utilizou-se o método de Monte Carlo na obtenção de dois indicadores para análise do nível de risco: sensibilidade e probabilidade. O *software* utilizado foi o *@Risk* pela opção de Simulação *Latin Hypercube* e *Alto Stop*, em que o *software* não realiza um número de interações predeterminadas, mas sim o número de interações necessárias até que a mudança da variável analisada seja menor que um dado valor. No caso do presente trabalho, esse valor foi de 1%.

Tabela 2. Fluxo de caixa da produção de café no sistema irrigado, 4.000 pés de café arábica, Cenário 4 (I), Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Descrição	E.S.	V.U.	Q.	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 15
A- Entradas						8400,00	12992,00	12992,00
Receita	R\$					8400,00	12992,00	12992,00
Produção	sc					30,00	46,40	46,40
Preço	R\$					280,00	280,00	280,00
Valor residual líquido	R\$							500,00
B- Saídas				5440,19	5440,19	7785,99	8583,69	8583,69
1. Insumos e materiais								
Calcário	R\$ t ⁻¹	45,00	1,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50
Formulato 20-05-20	R\$ kg ⁻¹	1,30	2000,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00
Uréia	R\$ t ⁻¹	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloreto de Potássio	R\$ kg ⁻¹	0,00	66,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Herbicida	R\$ L ⁻¹	11,20	3,00	33,60	33,60	33,60	33,60	33,60
Inseticida	R\$ L ⁻¹	48,00	1,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Fungicida (Ox. Cobre + sist.)	R\$ kg ⁻¹	20,00	6,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Fung. + inset. (Granulado)	R\$ kg ⁻¹	14,00	40,00	560,00	560,00	560,00	560,00	560,00
Sacarias	R\$ SC ⁻¹	3,20	sc			96,00	148,48	148,48
2 Manutenção								
Capina	HD	18,50	18,00	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00
Desbrota	HD	18,50	13,90	257,15	257,15	257,15	257,15	257,15
Calagem	HM	37,28	2,70	100,66	100,66	100,66	100,66	100,66
Calagem	HD	18,50	2,20	40,70	40,70	40,70	40,70	40,70
Adubação manual	HD	18,50	4,80	88,80	88,80	88,80	88,80	88,80
Aplicação defensivo manual	HD	18,50	6,30	116,55	116,55	116,55	116,55	116,55
Aplicação Herbicida	HM	34,22	2,90	99,24	99,24	99,24	99,24	99,24
Cerca (mão-de-obra e material)	R\$			103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
3. Colheita								
Colheitas	R\$ sc ⁻¹	36,00				1080,00	1670,40	1670,40
Secagem	HD	18,50	7,20			133,20	133,20	133,20
Arruação/ Esparração	HD	18,50	15,00			277,50	277,50	277,50
Beneficiamento	R\$ sc ⁻¹	3,00				90,00	139,20	139,20
Transporte interno	HM	31,78	5,00			158,90	158,90	158,90
Utensílios e ferramentas para colheita						317,00	317,00	317,00
4. Administração								
Assistência técnica e viagens	R\$	110,00	1,00	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00
Contabilidade	R\$	66,00	1,00	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
Telefone/ luz	R\$	96,00	1,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00
5. Irrigação	R\$	600,00	1,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
6. Impostos	R\$ Receita ⁻¹	2,30	0,023			193,20	298,82	298,82
7. Invest. em sistemas de irrigação	R\$			-3000,00				
8. Invest. na formação do cafezal*	R\$			-4435,50				
10. Investimento em terra	R\$			-3500,00				3500,00
C- Saldo do Caixa	R\$			-16375,69	-5440,19	614,01	4408,31	7908,31
D- Saldo do Caixa Acumulado	R\$			-16375,69	-21815,89	-21201,88	-16793,57	39606,15

E.S.: Especificação. V.U.: valor unitário. Q.: quantidade. sc.: saca de café de 60 kg beneficiada. *Aração, calagem, gradeação, conservação do solo, dessecação com herbicida, sulcação, distribuição de calcário nos sulcos, distribuição de fertilizantes, incorporação de adubo no sulco, transporte das mudas, plantio, replantio, superfosfato simples, nitrato de amônia, ácido bórico e cloreto de potássio, oxicleto de cobre, utensílios, ferramentas, outros.

Tabela 3. Quadro resumo dos cenários analisados no trabalho.

Cenários	Sistema produtivo e preços da saca de café considerados		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	R\$ 180,50
2	R\$ 220,00	R\$ 220,00	R\$ 209,00
3	R\$ 250,00	R\$ 250,00	R\$ 237,50
4	R\$ 280,00	R\$ 280,00	R\$ 266,00

Nota: os níveis de preços fixados em II são, para cada cenário, 5% inferiores aos valores fixados em I.

Pelo método, foram simulados aleatoriamente os valores das variáveis de entrada mais sensíveis do fluxo de caixa – preço do café, produtividade, mão-de-obra, fertilizante, investimento na compra de terra, investimento em sistemas de irrigação e taxa de juros – utilizando-se a função de distribuição histograma para a variável preço do café e a distribuição triangular para as demais variáveis. Nota-se que a distribuição histograma é adequada quando se possui a série histórica da variável, sendo coerente sua utilização para a variável preço do café.

A série de preços utilizada foi a referente à saca beneficiada de 60 kg de café arábica comum ao período de janeiro de 1998 a julho de 2007, deflacionada por meio do IGP-DI, coletada junto ao Agriannual (2008). A distribuição triangular, por sua vez, é indicada quando se têm os valores modal, mínimo e máximo da variável, sendo uma opção alternativa a distribuição histograma¹.

Resultados e discussão

Avaliação econômica da produção

Com a utilização da taxa de desconto de 6% ao ano, o sistema irrigado gerou um VPL positivo nos Cenários 3(I) e 4 (I e II), especialmente no Cenário 4(I), que tem o maior nível médio de preços. Nesse cenário, o VPL foi de R\$ 15.231,38, significando

¹Para maiores informações sobre distribuições de probabilidade aplicadas a análise de risco em investimentos, ver Noronha (1987).

que, com um preço médio de R\$ 280,00, o produtor reembolsará no final de 15 anos de produção esse valor líquido, ou seja, descontados os custos de investimento e a taxa de desconto de 6% ao ano. Já o sistema não-irrigado, teve um VPL positivo nos Cenários 3 e 4, quando considerada a taxa de 6% ao ano (Tabela 4).

Assim, os resultados indicam inviabilidade para a produção não-irrigada e irrigada para os preços da saca de R\$ 190 e R\$ 220,00, uma vez que com esses níveis de preço não se remunera o capital investido. Utilizando-se a taxa de juros de 12% ao ano como custo do capital investido, observa-se que apenas os sistemas não-irrigado e irrigado no Cenário 4 (I) são viáveis (Tabela 4).

Em relação ao indicador TIR, a produção não-irrigada e a irrigada remuneraram o capital investido nos Cenários 3 e 4, quando considerada a taxa de juros de 6% ao ano. Já a taxa de desconto de 12% ao ano, a TIR indica que é economicamente investir apenas no Cenário 4(I) não-irrigado e irrigado. Já o PP indica que o cafeicultor não recupera o capital apenas nos Cenários 1 e 2(II), tendo a produção não-irrigada e irrigada (I) os maiores níveis de liquidez (Tabela 4).

Tabela 4. Indicadores de viabilidade econômica da produção de café não-irrigado e irrigado com o tempo de 15 anos para a vida útil do cafezal, Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Indicador	Unidade	Cenário 1		
		Não-irrigado		Irrigado
		I	I	II
VPL (6%)	R\$	-11.464,25	-19.261,70	-22.902,63
VPL (12%)	R\$	-12.763,79	-20.525,55	-22.952,86
TIR	%	-3,69	-5,68	-12,30
PP	Anos	Nr*	Nr*	Nr*
Indicador	Unidade	Cenário 2		
		Não-irrigado		Irrigado
		I	I	II
VPL (6%)	R\$	-4.153,22	-7.764,01	-11.979,83
VPL (12%)	R\$	-7.883,80	-12.860,35	-15.670,92
TIR	%	2,19	1,10	-2,05
PP	Anos	14,26	14,52	Nr*
Indicador	Unidade	Cenário 3		
		Não-irrigado		Irrigado
		I	I	II
VPL (6%)	R\$	3.157,82	3.733,69	-1.057,02
VPL (12%)	R\$	-3.003,81	-5.195,16	-8.388,99
TIR	%	8,61	8,07	5,38
PP	Anos	9,11	9,24	11,05
Indicador	Unidade	Cenário 4		
		Não-irrigado		Irrigado
		I	I	II
VPL (6%)	R\$	10.468,86	15.231,38	9.865,79
VPL (12%)	R\$	1.876,18	2.470,04	-1.107,05
TIR	%	13,97	13,72	11,20
PP	Anos	6,76	6,81	7,73

Nr*: não recupera o capital investido.

Analisando a viabilidade da cafeicultura, em termos de VPL, com a taxa de juros de 12% ao ano e considerando mais dois níveis para o tempo de vida

útil da lavoura, pode-se verificar que a produção com vida útil do cafezal de dez anos é inviável em todos os cenários. A viabilidade da atividade ocorre apenas nas operações com duração da vida útil de 15 anos da lavoura nos Cenário 4(I) e com 18 anos da lavoura nos Cenários 4 (I e II) (Tabela 5).

Tabela 5. Valor Presente Líquido, utilizando-se a taxa de desconto de 12% ao ano, dos diferentes períodos de duração da vida útil do cafezal não-irrigado e irrigado, Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Cenário	Duração: 10 anos		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
1	-12.587,06	-20.419,19	-22.346,65
2	-8.707,21	-14.332,44	-16.564,25
3	-4.827,36	-8.245,70	-10.781,84
4	-947,51	-2.158,96	-4.999,44
Cenário	Duração: 15 anos		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
1	-12.763,79	-20.525,55	-22.952,86
2	-7.883,80	-12.860,35	-15.670,92
3	-3.003,81	-5.195,16	-8.388,99
4	1.876,18	2.470,04	-1.107,05
Cenário	Duração: 18 anos		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
1	-12.830,61	-20.565,76	-23.182,05
2	-7.572,49	-12.303,80	-15.333,18
3	-2.314,38	-4.041,83	-7.484,32
4	2.943,74	4.220,13	364,55

Avaliação do risco

Como parte integrante da avaliação de risco, a análise de sensibilidade evidenciou que a variável com maior poder de influência sobre o VPL, em ambos os sistemas produtivos, é o preço do café, seguido pela produtividade e, no caso da produção irrigada, pela taxa de juros. Assim, por exemplo, quando a vida útil é de dez anos, a elevação em 1% no nível de preço promove a elevação de 0,81% no nível do VPL nos sistemas não-irrigado e irrigado (II) e em 0,82% no sistema irrigado (I). Já a elevação de 1% no nível da produtividade promove a elevação de 0,46% no nível do VPL nos sistemas não-irrigado e irrigado (II) e de 0,47% no sistema irrigado (I) (Tabela 6).

As demais variáveis – investimento em terra, sistema de irrigação, fertilizante, mão-de-obra e taxa de juros –, como diminuem os retornos líquidos do investimento, apresentam sinais negativos, indicando que elevações em seus valores promovem queda no VPL. Assim, por exemplo, quando a duração dos projetos é de 15 anos, a elevação no preço do fertilizante em 1% promove a queda de 0,14% no nível do VPL no sistema não-irrigado, de 0,11% no sistema irrigado (I) e de 0,12% no sistema irrigado (II) (Tabela 6).

Tabela 6. Sensibilidade do VPL (porcentagem de acréscimo ou decréscimo) na produção de café não-irrigado e irrigado para diferentes períodos de duração da vida útil do cafezal, Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Variável	Duração: 10 anos		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
Preço	0,81	0,82	0,81
Produtividade	0,46	0,47	0,46
Terra	0,15	-0,09	-0,09
Sistema de irrigação	-	-0,05	-0,05
Fertilizante	-0,16	-0,12	-0,14
Mão-de-obra	-0,07	-0,04	-0,03
Taxa de juros	-0,11	-0,20	-0,18
Variável	Duração: 15 anos		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
Preço	0,78	0,77	0,77
Produtividade	0,49	0,47	0,47
Terra	-0,11	-0,07	-0,07
Sistema de irrigação	-	-0,03	-0,03
Fertilizante	-0,14	-0,11	-0,12
Mão-de-obra	-0,06	-0,03	-0,03
Taxa de juros	-0,12	-0,25	-0,22
Variável	Duração: 18 anos		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
Preço	0,70	0,76	0,77
Produtividade	0,43	0,46	0,45
Terra	-0,09	-0,06	-0,06
Sistema de irrigação	-	-0,03	-0,03
Fertilizante	-0,13	-0,11	-0,12
Mão-de-obra	-0,05	-0,04	-0,05
Taxa de juros	-0,12	-0,28	-0,24

Constatou-se também que a duração da vida produtiva do cafezal mostrou ser um fator condicionante na elevação das chances de a cafeicultura gerar VPLs positivos, visto que, quando elevada a duração do tempo dos projetos, elevaram-se também as probabilidades de sucesso econômico em ambos os sistemas produtivos (Tabela 7).

Tabela 7. Risco de investimento em termos de probabilidade de o VPL ser positivo para diferentes períodos de duração do cafezal não-irrigado e irrigado, Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Duração	Sistema produtivo		
	Não-irrigado		Irrigado
	I	I	II
10 anos	10%	25%	20%
15 anos	20%	35%	25%
18 anos	40%	40%	30%

Tendo como exemplo a vida útil de dez anos dos cafezais, no sistema não-irrigado há apenas 10% de probabilidade de o VPL ser positivo, enquanto que no sistema irrigado (I) é de 25 e de 20% no sistema irrigado (II). Elevando-se o tempo de duração dos projetos para 15 e 18 anos, a chance de sucesso para a produção irrigada (I) passou para 35 e 40%; no sistema não-irrigado, para 20 e 40%. Esses resultados podem ser vistos também na Figura 2, ou seja, pela distribuição acumulada de probabilidade do VPL (Tabela 7).

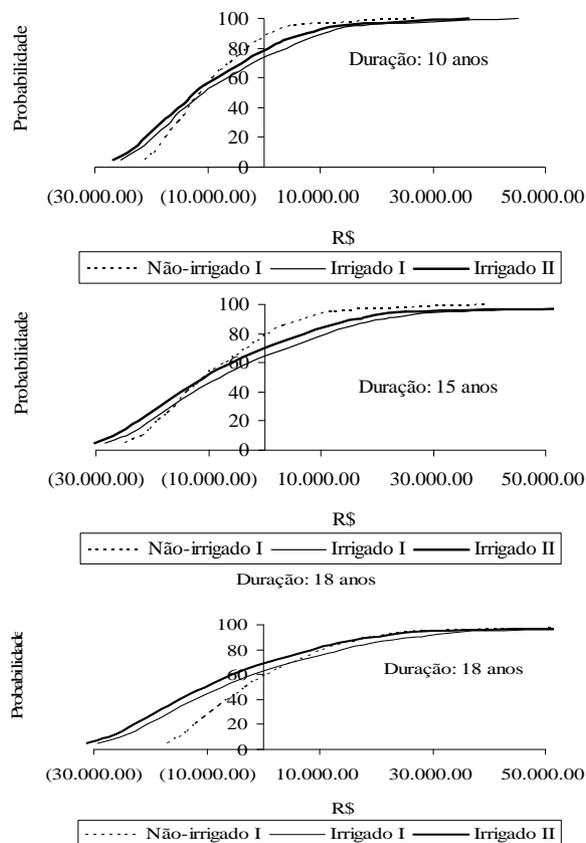


Figura 2. Análise de risco pela distribuição acumulada de probabilidade do VPL para diferentes períodos de duração de vida útil do cafezal não-irrigado e irrigado, Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Conclusão

De acordo com os indicadores, a elevação do nível de produtividade ocasionada pela irrigação promove significativo aumento da atratividade de investimento na produção do café, elevando consideravelmente os indicadores econômicos e redução do tempo de recuperação do capital investido. Em relação ao risco, o preço do café é a variável mais sensível do fluxo de caixa da produção cafeeira e o risco é maior no sistema não-irrigado, uma vez que a sua probabilidade de retorno negativo foi superior à do sistema irrigado.

Referências

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2008.
- ARANTES, K. R.; FARIA, M. A.; REZENDE, F. C. Recuperação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) após recepa, submetido a diferentes lâminas de água e parcelamentos da adubação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 313-319, 2009.
- ARÊDES A. F.; SANTOS M. L.; RUFINO, J. L. S.; REIS, B. S. Viabilidade econômica da irrigação da cultura do café na região de Viçosa-MG. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 2, p. 207-225, 2007.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos:** uma apresentação didática. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Central de informações agropecuárias.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3_levantamento_200708.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira.** 7. ed. São Paulo: Harbra, 1997.

MANTOVANI, E. C. A Irrigação do cafeeiro. **Revista Irrigação e Tecnologia Moderna**, v. 48, n. 1, p. 45-49, 2000.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

SOUZA, J. L. M.; FRIZZONE, J. A. Modelo aplicado ao planejamento da cafeicultura irrigada. III Análise de risco econômico da cafeicultura em dois sistemas de Irrigação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 399-408, 2003.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos:** planejamento, elaboração e análise. São Paulo: Atlas, 1996.

Received on March 31, 2008.

Accepted on October 2, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.