

ARQUIVO 4

Verificação do risco de investimento na cultura da goiaba irrigada na região do Centro Oeste Mineiro

Leandro Maia Fernandes* e Helbert Silva Batista**

Resumo

A cultura da goiaba vem ganhando expressão econômica no Estado de Minas Gerais, pois tem se tornado uma das alternativas de renda das mais promissoras, por apresentar uma grande versatilidade no seu uso e uma crescente demanda para o consumo "in natura". Um fator de grande relevância para o aumento da produtividade dessa cultura é emprego de técnicas de irrigação, a irrigação tem contribuído de forma significativa para o aumento da produtividade da cultura da goiaba, com incrementos de até 200% em seus rendimentos. Deste modo, a irrigação é considerada fator atenuante do risco climático na agricultura, entretanto, os altos investimentos na sua implementação torna a produção da goiaba irrigada passível aos riscos financeiros. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar o retorno financeiro e o grau de risco de investimento na produção da goiaba irrigada na região do Centro-Oeste Mineiro. Como metodologia utilizou-se a análise de coeficientes de rentabilidade, a análise de sensibilidade e análise de probabilidade, tendo como instrumento básico o método de Monte Carlo. Concluiu-se que o projeto é viável para as taxas de juros de utilizadas, que existe um pequeno grau de risco financeiro e que o preço de mercado da goiaba e os investimentos em irrigação são as variáveis que mais influenciam no resultado financeiro do projeto.

Palavras-chave: Irrigação, produção de goiaba, retorno financeiro, análise de risco

1. Introdução

Agricultura é uma atividade produtiva que possui algumas peculiaridades que a diferenciam das demais atividades econômicas. Dentro dessas peculiaridades residem os fatores de incerteza que fazem da agricultura uma atividade de risco, e, dentre eles, alguns são menos ou mais previsíveis do que

* Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa e Prof de Economia da Faculdade de Ciências Econômicas, Contábeis e Administrativas de Divinópolis (lmaiaf@bol.com.br)

** Mestre em Engenharia Agrícola pela Unicamp (helbertbatista@bol.com.br)

outros. Da mesma forma, existem meios eficientes de proteção contra alguns fatores, enquanto, em face de outros, o produtor fica sendo, em última instância, o tomador exclusivo do risco. Nesse sentido, o entendimento do que é risco e de seus diferentes efeitos sobre a rentabilidade e rendimento da atividade agrícola constitui-se num aspecto de grande importância na tomada de decisões dos produtores.

Desse modo, na administração de uma atividade agrícola deve-se considerar os principais tipos de riscos. Os riscos mais comuns são: risco de produção e risco de mercado.

O risco relacionado com a oscilação da produtividade agrícola é o risco de produção. Os principais fatores responsáveis pelo risco de produção são os problemas climáticos, as pragas e doenças e a disponibilidade de fatores de produção, que podem alterar o nível de produção dos diversos empreendimentos.

O risco de mercado refere-se à variação da renda do produtor, em consequência das variações nos preços de mercado dos produtos, os quais se modificam com relativa frequência no ano agrícola. Como a produção agrícola não é instantânea, é comum ocorrerem alterações nas expectativas de preços e, consequentemente, no retorno financeiro da atividade. Os preços dos produtos do setor agrícola, ao contrário do que acontece com os preços dos produtos de outros setores da economia, sofrem variação acentuada de janeiro a dezembro de cada ano.

As variações originadas pelas condições climáticas passaram a ser amenizadas com o melhoramento técnico dos implementos agrícolas, e um fator fundamental para que isso ocorresse foi o desenvolvimento dos sistemas de irrigação. A irrigação, juntamente com boas práticas de manejo, tem potencial para estabelecer a produção em altos níveis de produtividade. Pode-se, assim, reduzir o risco associado às flutuações de produção, garantindo maior produtividade, diminuindo as oscilações de oferta e atuando, de forma positiva, para uma maior estabilidade dos preços.

A irrigação da goiaba, entretanto, introduz altos custos variáveis relacionados à mão-de-obra, à energia, à água, bem como custos fixos adicionais para equipamentos e construção civil, contribuindo, de forma significativa, para aumento no custo total da produção. Consequentemente, a irrigação tem potencial para aumentar o risco na obtenção de lucros, em razão dos custos dos equipamentos, do mau dimensionamento e dos custos de manutenção dos equipamentos de irrigação.

Assim, na produção sob irrigação o produtor deve estar sempre atento para realizar um dimensionamento exato do projeto e adotar métodos de irrigação mais adequados para a sua cultura. Além disso, o manejo eficiente do sistema de irrigação, que vai desde o ajuste do sistema de irrigação até a utilização de informações climáticas e previsões de produtividade, nunca deve ser desconsiderado, pois contribui para o aumento da produtividade e otimização do uso de mão de obra, energia elétrica, nutrientes e outros insumos, diminuindo, por conseguinte os riscos da atividade. Desse modo, diante dos riscos, o produtor de goiaba, como qualquer outro empreendedor, preocupa-se com o rendimento de sua produção e busca os investimentos que apresentam os melhores desempenhos tanto em termos de produtividade quanto de rendimentos financeiros. Portanto, é de grande relevância para os agricultores e o governo a verificação do rendimento financeiro da cultura da goiaba irrigada, cultura esta que vem ganhando expressão econômica, como uma alternativa de renda das mais promissoras para os fruticultores do estado de Minas Gerais.

Tal expressão decorre de fatores peculiares à fruta, como: a grande versatilidade de uso – polpa, doce, geleias e sucos, instalação de agroindústrias e consequente geração de emprego no campo.

Neste contexto, o município de Carmo do Cajuru vem apresentando uma vocação para a fruticultura, especialmente para a cultura da goiaba, pois a região apresenta características climáticas favoráveis e possui uma demanda significativa pela fruta, devido ao número de indústrias de polpa e doces além dos grandes supermercados e feiras localizadas na região Centro Oeste de Minas Gerais.

Por meio dessa análise de rentabilidade e risco, torna-se possível a elaboração de futuras estratégias de plantio, abrangendo questões como: onde, quando e quanto investir na cultura da goiaba no estado. Essas estratégias podem servir de suporte para estudos tanto do lado privado quanto do governamental.

Do lado privado, a avaliação do risco e do retorno financeiro, dada pelo retorno positivo ou negativo, permite ao produtor rural selecionar os seus empreendimentos, dimensionar sua produção e suas vendas e diminuir as incertezas e os riscos de sua atividade. Do lado do governo, tal análise contribui para tratamento adequado dos aspectos de desenvolvimento agrícola das áreas irrigadas, adequando-se os créditos de investimento e custeio às especificidades da agricultura irrigada e incentivando aquelas culturas irrigadas que apresentarem as maiores produtividades e melhores rentabilidades, esse tipo de estudo também pode servir de subsídio para determinação de seguros agrícolas baseados nos retornos apresentados pelas culturas irrigadas (FERNANDES, 2001).

1.2. Objetivos

A presente pesquisa tem por objetivo central analisar as estimativas dos indicadores de rentabilidade financeira e o grau de risco de implantação da cultura da goiaba irrigada no município de Carmo do Cajuru, região Centro Oeste de Minas Gerais.

Especificamente, pretendeu-se o seguinte:

- a) Analisar os indicadores financeiros do projeto de instalação da cultura da goiaba irrigada via micro-aspersão.
- b) Verificar a sensibilidade das principais variáveis do sistema de produção da cultura da goiaba irrigada em relação ao valor presente líquido.
- d) Verificar as distribuições de freqüência do valor presente líquido, bem como determinar as curvas de distribuição acumuladas da produção da goiaba irrigada.

2. Referencial Teórico

A função primordial de um projeto de irrigação é suprir a água necessária às plantas, em quantidade e no momento adequado, de forma a eliminar ou minimizar os efeitos climáticos.

Para BERNARDO (1989), o planejamento e a operação de um projeto de irrigação devem ser baseados nos conhecimentos das inter-relações do sistema água-solo-planta-atmosfera e no manejo racional da irrigação, devendo ainda considerar os seus efeitos sobre os aspectos sociais e financeiros de cada região.

Para Ritchie (1990), citado por GEDANKEN (1998), num empreendimento irrigado a maioria das decisões a serem tomadas pelo produtor apresenta uma série de incertezas de ordem natural e econômica, principalmente com relação às informações relativas ao clima de cada região e aos preços de mercado do produto. Na maioria das vezes, as informações disponíveis para auxiliar o produtor na execução de tais decisões, são provenientes, principalmente, de experimentos acadêmicos voltados para o planejamento e operação de sistemas de irrigação.

Em tais condições, o uso de modelos de simulação tem apresentado um papel relevante, permitindo baixos custos e maior agilidade na elaboração de estudos que têm a finalidade de otimizar o uso da irrigação e melhorar o rendimento das culturas (GEDANKEN, 1998).

JONES e RITCHIE (1990) afirmam que os modelos de simulação que envolvem objetivos relacionados tanto com a parte de fisiologia quanto aspectos econômico-financeiros, são ferramentas importantes no estudo de culturas irrigadas. Os mesmos autores relatam que um modelo matemático e estatístico incorporado a um programa computacional de fácil utilização é uma excelente maneira de disponibilizar o conhecimento no sentido de direcionar e facilitar ações multidisciplinares. Com os modelos de simulação pode-se modificar estratégias de irrigação para prever mudanças no rendimento financeiro e em outras variáveis das culturas analisadas.

Utilizando um modelo de simulação, GEDANKEN (1998) determinou, entre outras coisas, o rendimento financeiro da cultura do milho, em três épocas diferentes de plantio, para duas regiões do Estado de Minas, Sete Lagoas e Janaúba. Utilizando a curva acumulativa de probabilidades, observou que, apesar da irrigação ter elevada participação nos custos de produção do milho, existem probabilidades do retorno financeiro ser positivo para determinada época de plantio. GEDANKEN (1998) também afirma que os resultados encontrados comprovam a importância da utilização de modelos de simulação como ferramenta complementar à experimentação convencional, servindo de base para estudos futuros que envolvam assuntos relacionados ao retorno financeiro da cultura do milho irrigado.

FRANKE e DORFMAN (1998) elaboraram um trabalho, por meio de simulação, com o objetivo de estimar a viabilidade econômica, sob condições de risco, da irrigação por aspersão na cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul. Os autores concluíram que a irrigação, para as condições do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, é economicamente viável, entretanto fatores como a água e a energia elétrica podem aumentar o risco financeiro, quando apresentarem escassez.

FERNANDES (2001) utilizou a metodologia de Monte Carlo, por meio do software @risk, para determinar o risco financeiro de implementação do sistema de irrigação via Pivô Central para a cultura do milho no Triângulo Mineiro. Além disso, o mesmo comparou o grau de risco de implantação da cultura do milho irrigado com o milho no sequeiro. Verificou que a cultura do milho quando irrigada demonstra um grau de inviabilidade financeira bem inferior ao da cultura não irrigada. Mas advertiu para questão dos custos operacionais do sistema de irrigação, que influenciam significativamente no custo final do empreendimento. Concluiu também que o empreendimento é sensível à variações nas variáveis preço de

mercado do milho e o custo de aquisição do Pivô Central, ou seja, qualquer variação neste dois fatores haverá uma significativa variação na rentabilidade do projeto.

PEREIRA (1999) também utilizou o recurso da simulação para determinar as curvas de probabilidade acumulativas dos indicadores financeiros do sistema de irrigação do projeto Jaíba, no norte de Minas Gerais. O autor utilizou o software @Risk para fazer as simulações, utilizando o método de Monte Carlo com distribuição de probabilidades estratificadas, chamado de Latin Hirpercube. Concluiu que o projeto possui pequeno risco financeiro e que a variável preço de mercado das fruticulturas é a variável de maior risco para os rendimentos financeiros do projeto. O autor ressalta a importância de se elaborar estudos com simulação envolvendo análise de risco que possam contribuir para melhoramento da eficiência dos sistemas de irrigação no país.

Outros autores como ALMEIDA (1981), AZEVEDO FILHO (1988), BISERRA (1994), NEVES (1984), NEVES et al. (1990) e CLARK e LOW (1993) também utilizaram a análise de risco por meio de distribuições de probabilidades em seus trabalhos, ressaltando a necessidade e importância de pesquisas que usam simulação para análise de risco de empreendimentos agrícolas.

3. Material e Métodos

Para o desenvolvimento desta pesquisa, os dados, de característica secundária, e informações foram obtidos das seguintes instituições: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), Empresa Mineira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-MG), empresas especializadas em sistemas de irrigação e revistas especializadas em agropecuária entre os quais encontram-se a Agrinual e Agroanalisis.

A metodologia utilizada, refere-se primeiramente às técnicas de desconto para o estudo de viabilidade. O fluxo de caixa dos investimentos na cultura da goiaba irrigada foram formulados para determinar o valor presente líquido do projeto. O orçamento relativo ao item micro-aspersão engloba os custos de um sistema de 2 hectares. A vida útil do sistema de irrigação via micro-aspersão foi estabelecido considerando uma expectativa de 10 anos, funcionando, em média, durante um período de 4 horas por dia.

Para analisar os riscos financeiros do projeto utilizou-se duas opções. A primeira, consiste na análise de sensibilidade do projeto à variações nos parâmetros e variá-

veis do fluxo de caixa do projeto de irrigação do tipo micro-aspersão. A outra alternativa, consiste na utilização da análise de probabilidade. Por conseguinte, aplicou-se o funcionamento do processo de simulação utilizando-se da técnica de Monte Carlo, que é a metodologia básica empregada nesta pesquisa.

3.1. Avaliação Financeira

Na avaliação econômica as técnicas mais utilizadas são aquelas que consideram a dimensão do tempo sobre os valores monetários, são elas: valor presente dos fluxos líquidos do projeto, a Taxa Interna de Retorno e tempo de retorno do capital investido.

Chama-se Valor Presente do fluxo líquido de um projeto agrícola de horizonte N, em qualquer ano t, de Lt, ($t = 0, 1, 2, 3, \dots, < N$). Em geral $L_0 < 0$, quando $t = 0$ e $L_t > 0$ para $t \geq 1$, ou seja, o investimento (L_0) é feito no primeiro ano e os retornos líquidos (L_t), $t \geq 1$ começam a partir do segundo ano.

Segundo NORONHA (1987), o valor presente de um projeto é definido pela seguinte fórmula:

$$VP = \sum_{t=0}^N \frac{L_t}{(1 + \rho)^t}$$

Onde: ρ = taxa de desconto relevante para a empresa

t = anos

O termo Valor Presente Líquido, às vezes, é usado com o intuito de chamar a atenção para o fato de que os fluxos monetários medem as diferenças entre as receitas operacionais líquidas e os investimentos adicionais feitos no projeto.

Se o projeto for avaliado independente de outras alternativas de investimentos, o critério de decisão consiste em aceitá-lo se o $VP > 0$. Ou seja, deve-se aceitar o projeto pois o seu valor hoje, calculado com base no custo de capital da empresa, é maior do que seu valor de investimento inicial (NORONHA, 1987).

Também foi utilizado o critério da Taxa Interna de Retorno (TIR), com base nos fluxos líquidos de caixa do projeto. Por definição, a Taxa Interna de Retorno é aquele valor (i), que torna ao Valor Presente (VP) dos benefícios ao valor presente dos custos de um projeto.

$$\text{Ou seja, se } VP = \sum_{t=0}^N \frac{L_t}{(1 + \rho)^t} = 0$$

Em que: N = horizonte do projeto

t = anos

i = taxa interna de retorno

Então p é a taxa de retorno. O projeto é aceito se apresentar uma TIR igual ou maior o custo do capital da empresa.

O período de retorno do capital, o Payback Period, é o método que considera como elemento de decisão o número de anos necessários para que a empresa recupere o capital inicial investido no projeto. Seja L_0 o investimento inicial e L_t o fluxo anual do projeto. Segundo NORONHA (1987) define-se o período de recuperação do capital n, pela relação:

$$\sum L_t = 0 \quad t = 0, 1, 2, 3, \dots, N \quad \text{onde } N > n$$

3.2. Análise de Sensibilidade

Uma vez feita a análise de rentabilidade financeira através da estimativa do valor presente ou da taxa interna de retorno, usando os valores simulados dos fluxos de caixa, torna-se necessário avaliar as principais variáveis envolvidas na produção da goiaba irrigada.

Para que se tenha um levantamento mais seguro da viabilidade do projeto, não é válido basear o processo de escolha somente na TIR ou no VPL, pois os mesmos não consideram o nível de risco do empreendimento. Para que o risco seja considerado numa tomada de decisão normalmente fazem-se duas análises. Uma é a análise de sensibilidade e outra é a análise de probabilidade (FERNANDES, 2001).

Segundo BUARQUE (1991), a análise de sensibilidade consiste em definir a rentabilidade do projeto em função de cada uma de suas variáveis, e observar a variação que ocorrerá na rentabilidade para cada alteração nas variáveis. Ele também afirma que, através da análise de sensibilidade, determina-se em que medida um erro ou modificação de uma das variáveis incide nos resultados finais do projeto. Além disso, tal análise é um instrumento de grande utilidade na administração futura, já que permite conhecer a importância de cada insumo e de cada variável sobre o desempenho da empresa.

Com a análise de sensibilidade pode-se verificar a variação no Valor Presente Líquido ou na Taxa Interna de Retorno quando se varia um elemento do fluxo de caixa do projeto, ou seja, por meio da análise de sensibilidade é possível deixar variar a estimativa dos parâmetros considerados mais importantes ou mais susceptíveis às incertezas, tais como: o preço de mercado, custo com a mão-de-obra, custo com energia e sistemas de irrigação, para verificar se o projeto tornou-se viável ou inviável.

Ao se fazer a análise de sensibilidade, normalmente modifica-se apenas uma variável de cada vez, deixando as demais nos níveis originais. Assim, pressupõe-se que cada variável afeta o resultado do projeto independentemente das demais. Quando há uma correlação positiva entre duas variáveis deve-se examinar o efeito total das duas no valor da taxa de retorno do capital investido (BUARQUE, 1991).

NORONHA (1987), relata que a análise de sensibilidade consiste em determinar o ponto crítico de determinadas variáveis. Isto é, aquele valor da variável dependente que modifica a decisão de aceitar para a de rejeitar o projeto, ou vice-versa. Tal modificação ocorre quando certo valor de uma variável X torna o valor presente do projeto igual a zero, considerando a taxa de desconto relevante. Ou quando certo valor da variável torna a TIR exatamente igual ao custo do capital.

Para BUARQUE (1991), a análise de sensibilidade deve ser feita da seguinte forma: a) primeiramente deve-se escolher o coeficiente a sensibilizar, no caso de uma análise do ponto de vista do empresário, é importante a rentabilidade em relação ao capital próprio, medido num ano de funcionamento normal, ou taxa interna de retorno. b) escolhido o indicador a ser sensibilizado, determina-se a sua expressão em função dos parâmetros e variáveis escolhidas. c) prepara-se um programa de computação, sendo que neste estudo utilizou-se o software @RISK, que permite a obtenção dos resultados a partir da introdução de valores nos parâmetros das variáveis. d) dessa forma, pode-se introduzir variações num ou mais parâmetros e verificar de que forma e em que proporções essas variações afetam os resultados finais. e) como ponto de referência, devem-se tomar os valores normais determinados no estudo do projeto. Deve-se calcular o resultado final escolhido, tomando por base os valores normais do projeto, depois altera-se o valor de um ou mais parâmetros. Deve-se dar preferência aos valores pessimistas em relação à rentabilidade. f) introduzem-se os novos valores na expressão, mantidos constantes os demais parâmetros. g) o novo resultado é então comparado com o seu valor normal.

O @RISK considera as variáveis de estudo como a TIR ou VPL como sendo variáveis "output" e as variáveis aleatórias como "inputs". Esta sensibilidade é mostrada por dois métodos, análise de regressão ou análise "Rank" de correlação. O resultado é dado a partir de um gráfico no estilo tornado. Neste gráfico, as variáveis localizadas na parte superior exercem maior influência nas variáveis de estudo do que as localizadas na parte inferior. Os índices de sensibilidade se encontram dentro do intervalo -1 e 1. Quanto mais próximo de 1 ou -1, maior a influência da variável "input" sobre a variável "output". Os sinais (+) e (-) indicam se a relação entre as duas variáveis é direta ou inversa, respectivamente.

3.3. Análise de risco

Após a análise de sensibilidade faz-se a análise de risco, tal análise deve ser fundamentada no estudo de distribuição de probabilidades. Entre os métodos de simulação que utilizam probabilidade na análise de riscos o método de Monte Carlo é o mais prático e um dos mais usados. Este método é baseado no fato de que a frequência relativa de ocorrência de um certo fenômeno aproxima-se da probabilidade matemática do mesmo, quando a experiência é repetida várias vezes.

A seqüência dos cálculos proposta no método de simulação de Monte Carlo consta de quatro etapas que são:

- Identificar a distribuição de probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto.
- Simulação de valores aleatórios- esta etapa consiste em utilizar o computador para gerar, ao acaso, um valor para cada variável, a partir das distribuições de probabilidade anteriormente identificadas.
- Calcular o valor das variáveis de estudo no caso o VPL, cada vez que for feito a seleção ao acaso como indicado no item b.
- Simulação dos valores - repetindo-se as etapas "b" e "c" algumas centenas de vezes, gera-se igual número de valores para os indicadores de rentabilidade, a partir dos quais estima-se a distribuição acumulativa de probabilidade para cada indicador econômico.

4. Resultados

4.1. Fluxo de caixa da goiaba irrigada

O quadro 1 mostra o fluxo de entradas e saídas do projeto de implementação da cultura da goiaba com irrigação via sistema de micro-aspersão. Para estruturar o fluxo de caixa do projeto, definiram-se as entradas, as saídas e o fluxo líquido. As entradas ou receitas foram caracterizadas como o valor da produção, constituída pela produção multiplicada pelo preço médio da caixa de goiaba paga ao produtor na região do Centro Oeste Mineiro. O preço médio pago ao produtor foi obtido por meio dos preços médios mensais pagos ao produtor na região, apresentados pela série histórica dos dois últimos anos registrados pela Ceasa de Belo Horizonte, sendo o preço médio pago por caixa de três quilos igual à R\$ 2,5.

A produtividade utilizada foi a produtividade média compatível com as características da região e com as características do sistema de produção. Com isso, a produtividade média da goiaba irrigada foi de 1.300 caixas por ano, sendo que o segundo ano apresenta uma produção de 500 caixas e no último ano podendo chegar à uma produtividade de 6.000 caixas por hectare.

Quadro 1: Fluxo de caixa para a cultura da goiaba irrigada - 2 ha

Especificação	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
A: Entradas	0,00	2.500,00	7.500,00	17.500,00	22.500,00	30.000,00
Valor da Produção	0,00	2.500,00	7.500,00	17.500,00	22.500,00	30.000,00
Preço da goiaba R\$/ca 3kg	0,00	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Produção cx	0,00	1.000,00	3.000,00	7.000,00	9.000,00	12.000,00
B: Saídas	10.387,06	2.360,99	3.651,24	3.473,14	4.657,35	4.549,58
Investimentos e Gastos iniciais						
Insunhos:						
Mudas	1.365,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adubos	555,00	250,00	500,00	250,00	450,00	200,00
Energia Elétrica	524,16	628,99	691,89	761,08	837,18	920,90
Defensivos	190,00	335,00	515,00	300,00	500,00	250,00
Equipamentos	6.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento em irrigação	165,9	0,00	200,00	0,00	200,00	0,00
Outros(serra, serrrote, tutor, caixas.)						
Subtotal insunhos + equipamentos	8.800,06	1.213,99	1.906,89	1.311,08	1.987,18	1.370,90
Serviços:						
Preparo do solo + distribuição de insunhos	317,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantio	340,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montagem da irrigação e manutenção	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tratos culturais	700,00	1.000,00	1.590,00	2.000,00	2.500,00	3.000,00
Transporte interno	140,00	147,00	154,35	162,05	170,17	178,67
Subtotal serviços	1.587	1.147	1.744,35	2.162,06	2.670,17	3.178,67
Valor Líquido (A-B)	-10.387,06	139,00	3.848,75	14.026,85	17.842,64	25.450,41

Fonte: Dados da pesquisa

As saídas foram estruturadas de acordo com os investimentos iniciais referentes ao sistema de irrigação, mudas, e insumos, custos operacionais e custos de serviços. Os insumos são os utilizados para recuperação do solo, preparo do solo, plantio e manutenção. Os serviços compreendem a recuperação, o preparo e plantio desde tratamentos culturais até a colheita e o transporte interno.

Com relação à participação no custo total da produção, no primeiro ano de atividades, o gasto com o investimento na implementação do sistema de irrigação foi o item de maior custo, participando com 58% dos gastos, em seguida aparecem os gastos com a compra das mudas que representam 13% dos gastos iniciais, os dispêndios com serviços de tratamentos culturais 6% e gastos com adubos e energia elétrica com participação, cada um, de 5% aproximadamente dos custos iniciais do projeto.

O fluxo líquido é a diferença entre o fluxo de entrada e o fluxo de saída de recursos, e foi sobre o fluxo líquido que se aplicaram as técnicas de descontos para calcular a rentabilidade dos investimentos. Nota-se que no ano 1 o valor do fluxo líquido apresentou-se negativo, R\$ -10.387,06, isso se deve ao fato dos investimentos iniciais com o sistema de irrigação e insumos além dos gastos com serviços necessários para iniciar a produção de goiaba, e cabe ressaltar também, que no ano 1 a produção é zero. A partir do ano 2, o fluxo líquido apresenta um comportamento crescente, isso pode ser explicado pelo significativo crescimento de produtividade apresentada pela goiaba irrigada do decorrer do período analisado e pelo preço pago ao produtor.

4.2. Análise financeira

Após construir os fluxos de caixa do projeto da produção da goiaba, pôde-se obter a TIR, os VPLs correspondentes e o tempo de retorno do capital investido. Para o projeto estudado utilizou-se as taxas de juros anuais de mercado iguais a 30%, 15%, 12%, que são as estimativas mais prováveis, dos valores máximos e mínimos das taxas de juros para o período de análise, deste modo pôde-se determinar três VPLs diferentes para projeto.

O projeto obteve os seguintes resultados: R\$8.833,00 para o VPL com uma taxa de desconto de 30% ao ano, R\$21.497,00 para o VPL com taxa de 15% ao ano e R\$ 25.508,00 para o VPL com 12% de taxa de desconto ao ano, com isso pode inferir que o projeto apresenta um comportamento esperado, pois à medida que o

capital fica mais caro, ou seja, à medida que a taxa de desconto do mercado aumenta, o rendimento do investimento diminui, mesmo assim o projeto apresenta-se viável pois não apresentou sinal negativo para nenhuma das taxas de juros adotadas.

A TIR obtida foi igual à 58%, como a TIR representa exatamente a taxa de retorno sobre o saldo do capital empatado no projeto durante sua vida útil, enquanto o capital inicial está sendo recuperado, pode-se afirmar que a TIR do projeto irrigado igual a 58% representa a taxa de retorno que recuperará todo o capital empatado no projeto. Em suma, pode-se dizer que o investimento possui uma excelente taxa de recuperação do investido, pois todo investimento inicial é recuperado com um rendimento de 58% ao ano, durante os seis anos de vida útil do projeto em análise.

O tempo de retorno do capital considera como elemento de decisão o número de anos necessários para que o empreendedor recupere o montante financeiro inicialmente investido no projeto. A figura 1 mostra o valor do fluxo de caixa acumulado em função do tempo, por meio deste método é possível verificar de forma precisa o tempo de retorno de todo o capital investido. Quando a curva que representa o fluxo de caixa toca o eixo horizontal, tem-se o payback, ou tempo de retorno, pois é exatamente neste ponto, onde o valor do fluxo de caixa acumulado muda de sinal. Neste projeto o fluxo acumulado muda de sinal negativo para positivo a partir do valor de 2,45, isso quer dizer que o capital investido é totalmente recuperado em dois anos e quatro meses.

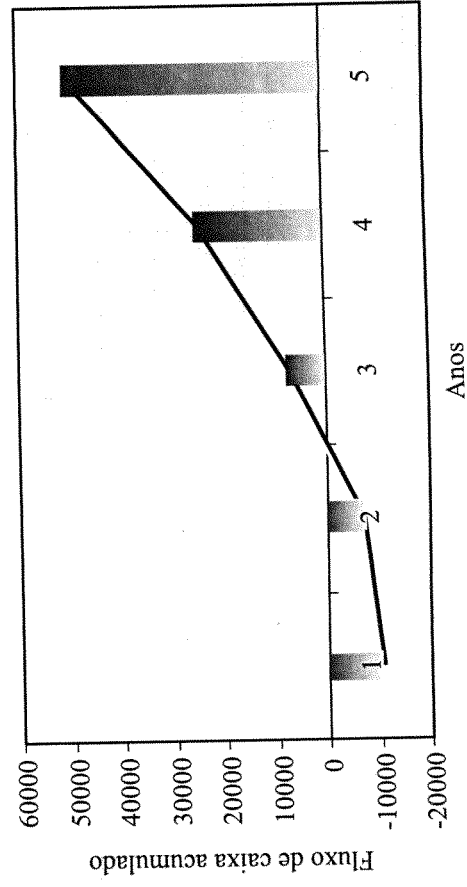


Figura 1: Tempo de retorno do capital

Quadro 2

Taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL) e tempo de retorno, correspondentes aos fluxos de caixa dos sistemas de produção da goiaba irrigada.

Indicadores	Valores
TIR	58%
VPL 12%	25.508,00
VPL 15%	21.497,00
VPL 30%	8.833,00
Retorno do capital	2,45 anos

Fonte: dados da pesquisa

4.3. Análise de sensibilidade

Para análise de sensibilidade do projeto da cultura da goiaba foram utilizadas as variáveis com as maiores participações percentuais no custo total do projeto de plantio; as variáveis de entrada, também chamadas de “inputs”, foram as seguintes: investimento no sistema de micro-aspersão, custo com energia elétrica para o funcionamento do sistema, preço do adubo, mudas e custo com tratos culturais; tais variáveis juntas contribuem com mais de 70% do custo total do projeto.

Com base na Figura 2, pode-se notar que, a variável preço de mercado da goiaba aparece como a variável que mais afeta o VPL. Quando há variação de 10% no valor do preço de mercado da goiaba, o VPL da cultura irrigada sofre uma variação de aproximadamente 80%. A variável que mais influi, de forma negativa são investimentos com a instalação da irrigação, seguido pelos custos com tratos culturais, compra de mudas, adubo e energia elétrica. Quando há variação de 10% no valor do investimento inicial com micro-aspersão, o VPL apresenta variação de 12%; essa variação tão significativa pode ser explicada pelo fato de os investimentos iniciais com micro-aspersão representarem mais de 60% do custo total do empreendimento no seu primeiro ano de vida. Outro ponto é o custo com tratos culturais; este item contribuiu com 1% para as variações do VPL, seguido pelo custo com mudas, adubos e energia elétrica, responsáveis por 0,7% e 0,5% das variações do VPL.

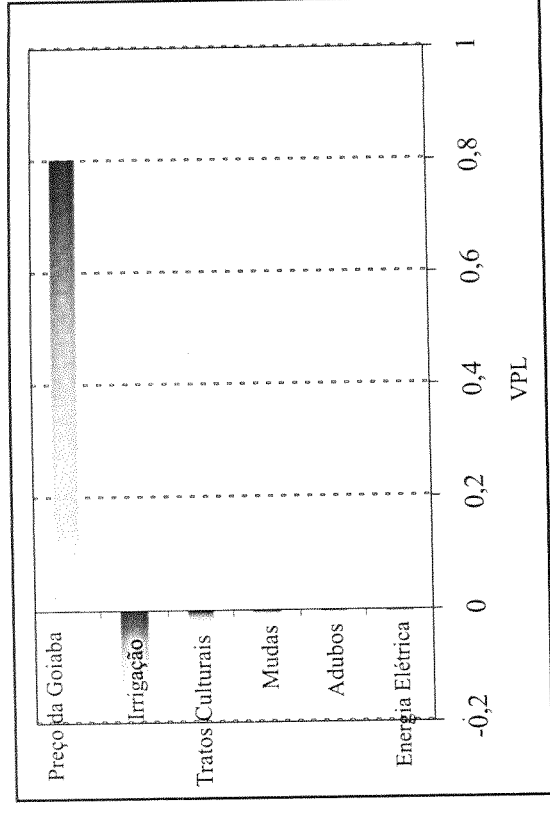


Figura 2 - Classificação das variáveis mais sensíveis em relação ao VPL do projeto.

4.4. Análise de probabilidade

Considerando que as variáveis mais relevantes, obtidas por meio da análise de sensibilidade, foram: preço da goiaba, preço do sistema de irrigação, tratos com a cultura, compra de mudas, adubos e energia, tem-se que suas distribuições de probabilidade foram associadas ao indicador de rentabilidade do projeto, o VPL. Feitas cinco mil iterações pelo método de Monte Carlo, encontraram-se os percentuais de probabilidade do VPL do empreendimento. Desse modo, a simulação apresentou valores mínimos, médios e máximos, que foram comparados com a probabilidade de ocorrência do real valor da VPL.

Com as distribuições de probabilidade, pôde-se verificar quais as chances de ocorrência dos VPLs, mínimo, médio e máximo. Na Figura 3, mostra-se, de forma clara, a distribuição de probabilidade para os valores simulados do VPL, considerando como referência a taxa de remuneração de mercado do capital igual a 15% ao ano.

Tomando como base os valores médios obtidos pela simulação igual a R\$ 21.502,91 para o VPL de 15% pode-se aferir que este valor de probabilidade de ocorrência igual à aproximadamente 55%, além disso pode-se verificar que o projeto apresentou um valor mínimo simulado de R\$16.500,00 e valor máximo simulado de aproximadamente R\$27.500,00.

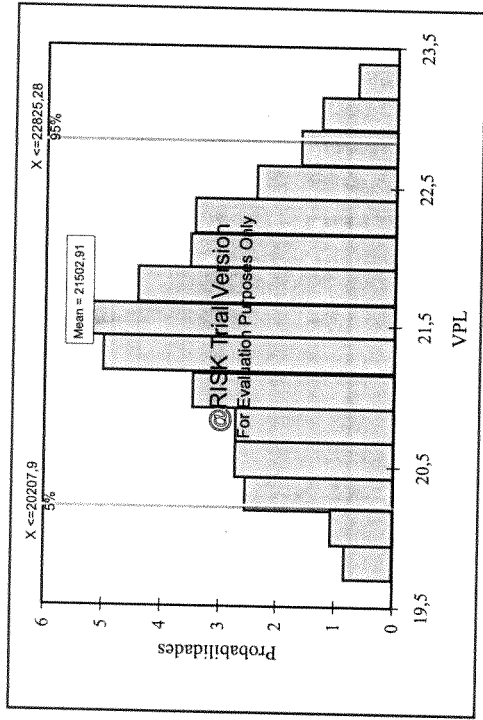


Figura 3 - Distribuição de frequência de VPL do projeto

De uma forma geral, pode-se concluir, pelo gráfico de distribuição de frequência derivado das simulações do @RISK, que o VPL possui 90% de probabilidade estar presente no intervalo que vai de R\$ 20.207,91 até R\$ 22.825,28.

A análise feita por meio da curva acumulativa permite-nos tirar conclusões mais detalhadas sobre a probabilidade de ocorrência dos valores do VPL. A análise feita com a curva acumulativa de probabilidades também leva em consideração os valores mínimos, médio, máximos e o valor original do VPL, tomando como medida de probabilidade a frequência relativa do mesmo.

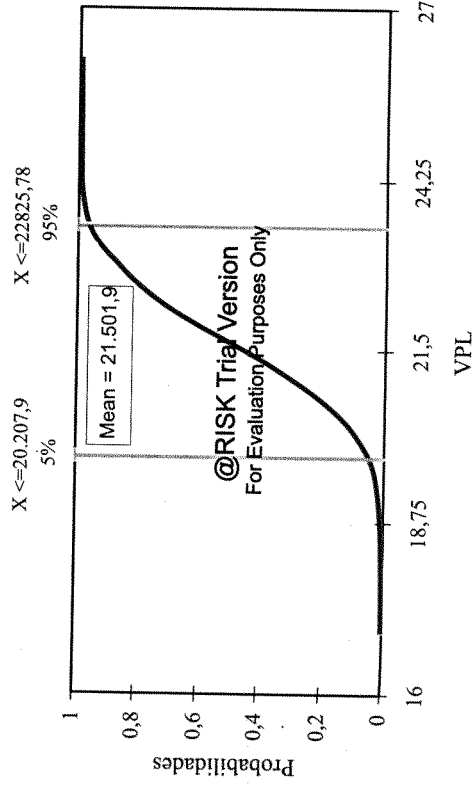


Figura 4 - Distribuição de probabilidade acumulativa para o VPL do projeto.

Com base nas informações mostradas na Figura 4, verifica-se que a probabilidade do VPL ser igual ou menor que R\$19.803,33 e maior que R\$ 22.825,78 é de 5%, ou seja, a probabilidade é relativamente pequena, porém existe. Após as 5000 simulações feitas, VPL apresentou um valor médio de R\$ 21.502,00, e chance de ocorrência de aproximadamente 55%.

O Quadro 3 mostra, de forma sintetizada, as probabilidades de ocorrência do VPL de valor mínimo, máximo e médio do projeto.

Quadro 3

Probabilidade de ocorrência do VPL original, VPL mínimo, máximo e médio para o projeto de goiaba irrigado.

Parâmetros	Valores Apresentados	Probabilidade da VPL ser \leq ao valor apresentado
Valor original	R\$21.497,00	45%
Valor mínimo	R\$16.500,00	0,001%
Valor máximo	R\$27.500,00	0,001%
Valor médio	R\$21.502,00	55%

Fonte: dados da pesquisa

5. Conclusão

Por meio dos coeficientes de análise econômica, VPL, da TIR e do período de retorno do capital, pôde-se concluir que o projeto é viável para o período em questão. O projeto apresentou os maiores retornos quando a taxa de desconto foi igual a 12% ao ano e apresentou o menor retorno para uma taxa de desconto de 30% ao ano. A TIR de 58% ao ano confirma a excelente rentabilidade do projeto, pois tal rendimento é superior à taxa de remuneração do capital existente no mercado. Com a análise do tempo de retorno do capital o projeto apresentou tempo de recuperação do capital investido, igual a 2,5 anos.

Na análise de sensibilidade, o indicador econômico observado foi o VPL. Pôde-se concluir que as variáveis mais passíveis de risco são: preço de mercado da goiaba, preço do sistema de irrigação, energia elétrica e adubo, respectivamente. Notou-se que o preço de mercado da goiaba é a variável mais sensível no projeto, uma vez que apresenta variações no VPL superiores à 80%, quando a mesma é submetida a variações iguais a 10%.

Selecione as principais variáveis de risco, realizou-se a simulação por intermédio do método de Monte Carlo, que permitiu a análise de probabilidades. Após serem feitas cinco mil simulações pôde-se concluir que o valor mais provável do valor presente líquido é R\$ 21.502,00.

Conclui-se que o produtor deve estar atento aos custos de implementação do sistema e aos preços de mercado. Ele se deve ater ao fato de que as oscilações nos níveis de preço acontecem, em grande parte, pelo lado da oferta, causadas por fatores climáticos. Nesse contexto, recomenda-se que os produtores façam maior utilização de instrumentos que atuam na diminuição dos riscos de preços, como por exemplo o mercado de futuros.

6. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, R. V. **Investimentos a nível de empresa na agricultura: principais critérios de avaliação dos seus projetos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1981. 159 p.
- AZEVEDO FILHO, A.J.B.V. **Análise econômica de projetos: software para situação deterministas e de risco envolvendo simulação**. Piracicaba: ESALQ, 1988. 127 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1988.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 1989. 595 p.
- BISERRA, J.V. Rentabilidade da irrigação pública no nordeste, sob condições de risco - o caso de Morada Nova. **Revista Economia do Nordeste**, v. 26, n. 2, p. 239-263, abr. 1994.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática**. ca. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266 p.
- CLARK, R., LOW, A. Risk analysis in project planning: a simples spreadsheet application using Monte Carlo techniques. **Project Appraisal**, Guildford, v. 8, n. 3, p. 141, set. 1993.
- CONTADOR, J.F. **Projetos agropecuários**. São Paulo: Atlas, 1981. 269 p.

FERNANDES, L.M. **Avaliação do rendimento financeiro e risco de investimento da cultura do milho irrigado na região do Triângulo Mineiro**. Viçosa: UFV, 2001. 78P. Dissertação (Mestrado em Economia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

FRANKE, A.E., DOREMAN, R. Viabilidade econômica da irrigação, sob condições de risco, em regiões de clima subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 12, p. 2003-2013, dez. 1998.

GEDANKEN, A. **Utilização do modelo Ceres-Maize na avaliação de estratégias de irrigação na cultura do milho em duas regiões de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.

JONES, J.W., RITCHIE, J.T. Crop growth models. In: HOFFMAN, G.L. et al. **Management of farm irrigation system**. S.l.: s. n., 1990. p. 63-89.

NEVES, E.M. **Análise econômica do investimento em condições de risco na cultura da borracha**. Piracicaba: ESALQ, 1984. 171 p. (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1984.

NEVES, E.M. et al. Citricultura em Goiás: análise de investimento sob condições de risco envolvendo simulação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 28, 1990, Florianópolis. **Anais...** Brasília: SOBER, 1990. v. 2, p. 364.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

PALISADE COMPANY. @ RISK - risk analysis and simulation add in for 1-2-3 worksheets. **New York, 1995. 356 p.**

PEREIRA, J.A.B. **Análise de risco dos efeitos diretos do projeto Jaíba**. Viçosa: UFV, 1999. 60 p. **Monografia (Gradação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.**