

## ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE BANANA NO MUNICÍPIO DE MISSÃO VELHA - CEARÁ

Kilmer Coelho Campos<sup>1</sup>

Maria Rosa Dionísio Almeida<sup>2</sup>

Cícero Francisco de Lima<sup>3</sup>

**RESUMO:** O Brasil é um dos maiores produtores de banana do mundo. O município de Missão Velha, no Estado do Ceará, configura-se como o oitavo maior produtor de banana do Brasil. O estudo tem por objetivo geral investigar a viabilidade econômica sob dois enfoques: determinístico e de risco, dos produtores de banana em Missão Velha - Ceará. Os dados foram coletados junto aos 27 produtores no ano agrícola de 2016. Utilizou-se como método de análise cálculos de indicadores econômicos em condição determinística e de risco por meio da aplicação do Método Monte Carlo. Os resultados das estimações apontaram que a margem bruta e líquida possibilitam a permanência dos agricultores na atividade de produção, a curto e a longo prazo, sinalizando o baixo risco na aplicação e gestão de recursos (investimento e custeio).

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores econômicos; Método Monte Carlo; Região do Cariri.

## ANALYSIS OF PRODUCTION RISK IN BANANA PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF MISSÃO VELHA, BRAZIL

**ABSTRACT:** Brazil is one of the biggest banana producers worldwide and the municipality of Missão Velha in the state of Ceará, Brazil, is the eighth biggest banana producers in Brazil. Current analysis investigates two kinds of economic viability, or rather, deterministic and risk of banana producers in Missão Velha, Ceará, Brazil. Data were retrieved from 27 producers for 2016. Analysis method of economic indexes were calculated by the Monte Carlos method for deterministic and risk types. Results of estimates indicate that gross and net margins make possible the permanence of agriculture in production activity at short and long terms. This means low risk in resource application and management (investment and costs).

<sup>1</sup> Professor Associado II do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brasil. E-mail: kilmer@ufc.br

<sup>2</sup> Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e professora da Universidade Aberta do Brasil (UAB) e Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza (CE), Brasil.

<sup>3</sup> Doutorando em Economia Rural, Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.

**KEY WORDS:** Economic indexes; Monte Carlo method; Cariri region.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor de fruticultura emprega 5,6 milhões de pessoas, ou seja, 27% da mão de obra agrícola. Para cada US\$ 10 mil investidos no setor de fruticultura, são gerados, em média, três empregos diretos permanentes e dois indiretos (TREICHEL *et al.*, 2016). A atividade é de extrema relevância para a geração de renda, principalmente para o desenvolvimento rural, pois está fundamentada em pequenas e médias propriedades rurais (TREICHEL *et al.*, 2016).

A produção de banana brasileira no ano de 2016 atingiu cerca de 6,96 toneladas, com área correspondente a 474.054 hectares e o rendimento médio foi de 14,82 toneladas por hectare. Quanto ao consumo da fruta, menos de 1% da produção nacional foi exportada, de forma que quase a totalidade da produção é absorvida pelo mercado interno (CARVALHO *et al.*, 2017).

A atividade engloba cerca de 800 mil unidades produtoras, sendo a maioria de pequeno porte e de perfil familiar. A cultura da bananeira é, dentre as fruteiras, uma das que proporciona maior rentabilidade média por hectare, considerando-se toda a vida útil do plantio (CARVALHO *et al.*, 2017).

No Ceará, o município de Missão Velha situa-se na região do Cariri e é um grande produtor de banana irrigada, constituindo uma fonte de renda para os produtores. O município é o oitavo maior produtor brasileiro de banana, segundo a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) referente ao ano de 2015. De acordo com o levantamento, foram 89,7 mil toneladas de bananas produzidas com 2,8 mil hectares de área colhida e participação de 1,3% no total da produção nacional (IBGE, 2015).

Em face ao exposto, pode-se indagar: qual o comportamento da produção e custos dos produtores de banana do município de Missão Velha? Será que os produtores de banana realizam uma exploração rentável, considerando todos os riscos inerentes a produção?

Entre os métodos utilizados na análise de risco, destaca-se a análise de sensibilidade e a simulação Monte Carlo. Conforme Pareja (2009), a análise de

sensibilidade permite medir a mudança de um indicador por meio da troca de cada uma das variáveis, tanto em termos relativos como absolutos.

As variáveis que mais alterarem o indicador com a mudança são denominadas de críticas. Verificadas as variáveis críticas, essas devem ser utilizadas em um modelo de simulação, a fim de que se dediquem esforços ao que for realmente importante.

Ainda conforme Pareja (2009), uma maneira simples de se realizar a análise de sensibilidade é examinar as mudanças de um resultado, ao se fazer uma mudança de 1% em cada variável, repetitivamente (isto significa que, feita a mudança de uma variável, se deve retornar ao modelo com seus dados originais para fazer novamente a mudança de 1% em outra variável).

A análise de sensibilidade identifica as variáveis que determinam o sucesso de um empreendimento, mas não mede o risco associado a essas variáveis. É notável que qualquer estudo de viabilidade econômica tenha inerente sempre um fator de incerteza, e a análise de sensibilidade não foge a esta regra (PAREJA, 2009).

Ao se reconhecer o fato de que, no mundo real, as variáveis que intervêm no sistema econômico possuem componente aleatório, os modelos deterministas comumente utilizados nas tomadas de decisões passaram a ser intensivamente questionados, dando espaço para que modelos mais realísticos, considerando risco ou incerteza, fossem desenvolvidos e aplicados (PAREJA, 2009).

Conviver com o risco é um fato comum em qualquer atividade econômica, principalmente quando se trata de projetos econômicos rurais, pois fatores externos influem negativamente na rentabilidade do investimento, tais como sazonalidade, pragas, chuvas excessivas e secas (PAREJA, 2009).

Já na análise de risco a simulação Monte Carlo trata-se de um procedimento simples do ponto de vista prático, e é utilizado em avaliações que necessitam da probabilidade de ocorrências adversas (NORONHA, 1981). O método de Monte Carlo (MMC) fornece soluções aproximadas a uma variedade de problemas matemáticos mediante testes (experimentos) de amostragens estatísticas em computador. O método aplica-se extraordinariamente bem tanto a problemas absolutamente não probabilísticos como àqueles com estrutura inerentemente probabilística.

Dentre todos os métodos numéricos que contam com n-pontos de avaliação em um espaço m-dimensional para produzir soluções aproximadas, o método de

Monte Carlo tem o erro absoluto de suas estimativas diminuindo a, enquanto todos os outros têm erro absoluto de estimativa decrescendo a no máximo. Esta propriedade confere ao método uma considerável vantagem na eficiência computacional quando m, o tamanho do problema, aumenta (FISHMAN, 1995).

Por fim, a simulação de Monte Carlo é uma metodologia adotada com bastante frequência no campo da análise de risco, seja para examinar a variabilidade das características estudadas sob diferentes realidades ou para quantificar o risco de certos eventos (STUDART, 2000).

Para responder a esses questionamentos, o estudo tem por objetivo geral investigar a viabilidade econômica sob dois enfoques, determinístico e de risco, dos produtores de banana do município de Missão Velha no Estado do Ceará. Ademais, comprovar se a atividade expressa nível de rentabilidade suficiente para cobrir os custos de insumos e remunerar os fatores de produção (terra, capital e empresário), a fim de garantir a continuidade do produtor na referida exploração.

Dessa forma, o estudo buscou discutir os resultados que direcionam os produtores e formuladores de política a mitigarem alguns problemas na produção da banana. Nessa perspectiva, o presente estudo pode contribuir com informações relacionadas à situação econômica, mostra o desempenho empresarial, a eficiência na utilização dos recursos, as causas das alterações na rentabilidade, a evidência de falhas da administração e a avaliação de alternativas viáveis e futuras, mostrando o comportamento de empresas rurais em determinado período de tempo para a tomada de decisões (MATARAZZO, 2010).

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO E NATUREZA E FONTE DE DADOS**

O município de Missão Velha está localizado ao Sul do Estado do Ceará, distante 651,11 km da capital cearense em linha reta. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), esse município possui 34.274 habitantes, apresenta clima tropical quente semiárido brando e tropical quente semiárido, a

pluviosidade é de 987,3 mm e a temperatura média é de 24 °C a 26 °C (IPECE, 2016).

Os dados são de natureza primária referentes ao ano agrícola de 2016 e foram coletados por meio de 27 questionários aplicados com produtores de banana associados à Cooperativa Biofruta do município de Missão Velha.

A pesquisa foi realizada por processo de amostragem não probabilística, por julgamento (intencional). A amostra por julgamento, às vezes chamada de amostra intencional, envolve a seleção de elementos de amostra para um fim específico. É uma forma de amostra por conveniência, em que o julgamento do pesquisador é usado para selecionar elementos de amostra. Estes são escolhidos porque o pesquisador acredita que eles representam a população-alvo, mas não são necessariamente representativos (HAIR JR. *et al.*, 2005).

## 2.2 ANÁLISE DETERMINÍSTICA E PROBABILÍSTICA PELO MÉTODO MONTE CARLO

Antes de aplicar o Método de Monte Carlo, teve-se o convencimento da importância da utilização da análise de sensibilidade objetivando determinar as variáveis que mais impactam nos resultados econômicos e que devem ser trabalhadas com mais detalhes na aplicação do Método de Monte Carlo (PAREJA, 2009).

O uso da análise de sensibilidade influenciará na determinação do grau de certeza dos resultados. A função dela é identificar se a modificação de algum valor médio de uma variável da amostra é suficiente para mudar os resultados e a interpretação da análise. Assim, foi selecionada a mudança do lucro como teste de sensibilidade de cada variável em análise. O procedimento adotado foi de provocar a mudança de 1% em cada variável de custo de produção, uma a uma, separadamente, e verificar a significância de seu efeito na alteração do lucro (CAMPOS; CAMPOS, 2017).

As variáveis que causaram maior variação no lucro foram consideradas críticas, ou seja, importantes para a análise. Estas variáveis merecem maior atenção quando são utilizadas no modelo de simulação de risco pelo Método de Monte Carlo.

Para a realização do método de análise de Monte Carlo, torna-se necessário o cálculo dos indicadores de rentabilidade, portanto aplicou-se a metodologia desenvolvida por Martin *et al.* (1998) e Campos; Campos (2017). Inicialmente

foram determinados a renda bruta (RB), custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e o custo total (CT). Em seguida, foram calculados os indicadores de margem bruta, margem líquida, lucro, índice de lucratividade, custo médio de produção, ponto de nivelamento de rendimento e taxa de remuneração do capital.

Fórmulas para obtenção dos índices:

$$\text{I) RB: } RBT = PB \times AB \times PB$$

Em que:

PB = preço da banana (R\$/kg);

AB = área da banana (ha);

PB = produtividade da banana (kg/ha).

$$\text{II) COE} = \text{MOP} + \text{MOT} + \text{INS} + \text{ENER}$$

Em que:

MOP = Mão de Obra Permanente (R\$/ha);

MOT = Mão de Obra Temporária (R\$/ha);

INS = Insumos Agrícolas (R\$/ha);

ENER = Energia Elétrica (R\$/ha).

$$\text{III) COT} = \text{COE} + \text{DEP}$$

Em que:

DEP = Depreciação (R\$/ha).

$$\text{IV) CT} = \text{COT} + \text{JST} + \text{JSC} + \text{RE}$$

Em que:

JST = Juros sobre a Terra (R\$/ha);

JSC = Juros sobre o Capital (R\$/ha);

RE = Remuneração do Empresário (R\$/ha).

Tendo em vista as definições anteriormente mencionadas, destacam-se a

seguir os conceitos de indicadores econômico-financeiros, tomando como referência o trabalho de Campos; Campos (2017):

I) Margem Bruta (MB): é a diferença entre a Receita Bruta e o Custo Operacional Efetivo (COE). Indica o que sobra de dinheiro para remunerar os custos fixos no curto prazo.

II) Margem Líquida (ML) ou Lucro Operacional (LO): é o resultado da diferença da Renda Bruta (RB) e o Custo Operacional Total (COT). Ele mede a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade agrícola.

III) Lucro (L): é resultante da diferença entre renda bruta e custo total.

IV) Índice de Lucratividade (IL): mostra a relação percentual entre a Margem Líquida e Renda Bruta. Indica o percentual disponível de renda da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais.

V) Custo Médio (CMe): esta medida indica quanto o produtor gasta para produzir certa unidade padrão referente a produção agrícola. Para obter este valor, divide-se o custo total (CT) pelo volume físico de produção (VFP).

VI) Ponto de Nivelamento de Rendimento (PNR): é a medida que determina o nível de operações (quantidade produzida) que a empresa precisa obter para cobrir todos os seus custos operacionais, dado o preço de venda do produto.

VII) Taxa de remuneração do capital (TRC): é uma boa medida para se medir o retorno sobre o capital utilizado na atividade, obtida dividindo-se a renda do capital (RC) pelo valor do capital médio empatado (CMe) durante o ano e multiplicando-se o resultado por 100.

Posteriormente, utilizou-se o método de Monte Carlo que é uma das técnicas de análise de probabilidade utilizada para estimar o risco. Ademais, descrevem-se de maneira detalhada as quatro etapas utilizadas neste estudo e que compõem o Método de Simulação de Monte Carlo:

**a) Identificação das Distribuições de Probabilidade:** a análise de rentabilidade sob a condição de risco pelo Método de Monte Carlo foi feita por meio do programa computacional "Aleaxprj". De acordo com a amostra e utilizando-se o método de

identificação de distribuição de probabilidade mais adequada para as variáveis, optou-se pela distribuição triangular, que exige valores mínimo, máximo e médio (POULIQUEN, 1970).

Antes de iniciar a análise em condições de risco fazem-se necessários alguns esclarecimentos em relação aos aspectos operacionais do modelo. Em primeiro lugar, fato importante se deu na escolha dos valores máximos e mínimos das variáveis. Isto porque, após coletados esses valores, verificou-se uma grande diferença entre os valores máximos e mínimos em relação à média, ou seja, uma grande amplitude.

**b) Simulação de Valores Aleatórios:** nesta etapa, foram simulados ou gerados, mediante a utilização de um computador, representados pelos valores médios, mínimos e máximos, os valores aleatórios para cada variável eleita como relevante na etapa anterior, com base nas distribuições de probabilidade identificadas, sendo utilizado o software 'Aleaxprj', um sistema para simulação e análise de projetos envolvendo risco, desenvolvido por Azevedo Filho (1988).

**c) Cálculo dos Indicadores:** depois de selecionado um valor para cada variável aleatória (valor médio, mínimo e máximo), foram calculados os indicadores de rentabilidade, objeto de análise no estudo. As etapas (a) e (b) foram repetidas tantas vezes quantas forem estipuladas as simulações das variáveis, de modo que, para cada conjunto de dados simulados das variáveis, tem-se uma estimativa para cada indicador em análise.

**d) Distribuição Cumulativa de Probabilidade:** ao repetir as etapas (a) e (b), gerou-se igual número de valores para os indicadores de rentabilidade, os quais foram possíveis estimar a distribuição de frequência com os dados agrupados em intervalos de classe e, conseqüentemente, obter a distribuição de frequência na forma acumulada. De acordo com Noronha (1988), sabe-se que o risco continuará existindo, entretanto, se dispõe de informação mais completa sobre a probabilidade de ocorrência.

O objetivo principal da análise de risco feita a seguir é a distribuição cumulativa de probabilidade, ou seja, a probabilidade da rentabilidade ser maior do que o limite inferior pré-estabelecido ou limite mínimo. Assim, se, após o processamento do programa, for encontrado, por exemplo, um resultado como Probabilidade (Margem Bruta > Lim) = 0,75, para o limite mínimo (por exemplo,



Lim = 0 (zero)), isso significa que, após 1.000 simulações, existirá a probabilidade de 75% de a variável Margem Bruta (MB) ser maior do que zero.

Para realizar a análise de risco, foram feitas diversas simulações com variações de limites inferiores preestabelecidos (limite mínimo) de valores de margem bruta (MB), margem líquida (ML), lucro (L), índice de lucratividade (IL), custo médio (CMe), ponto de nivelamento de rendimento (PNR) e taxa de remuneração do capital (TRC) (LIMA; CAMPOS, 2018; CAMPOS; CAMPOS, 2017; DIAS, 2017; MARTINS *et al.*, 2016):

- A primeira simulação considerou a probabilidade da MB, ML e Lucro mostrarem resultados maiores do que o limite mínimo igual a zero; do IL, CMe e PNR mostrarem resultados maiores do que os valores médios da amostra e da TRC ser maior do que 6,5% a.a.
- Já a segunda simulação foi realizada para verificar a probabilidade da MB, ML, Lucro, IL e PNR serem maiores do que os valores médios da amostra (limite mínimo); do CMe ser maior do que a média do preço de venda da banana na amostra e da taxa de remuneração de capital ser maior do que 8% a.a.
- Na terceira simulação foram utilizados como limites mínimos valores médios de custos fixos da amostra (depreciação, juros sobre o capital e a terra e a remuneração do empresário) que os indicadores de MB e ML não cobrem; identifica-se a probabilidade de Lucro novamente maior do que zero; IL, CMe e PNR serem maiores do que os valores médios da amostra (limite mínimo); e a probabilidade da taxa de remuneração do capital ser maior do que 12% a.a.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CÁLCULO DOS INDICADORES DE RENTABILIDADE DOS PRODUTORES

Para a estimação e análise dos indicadores de rentabilidade dos produtores da cooperativa Biofruta, fez-se os cálculos da renda bruta e do custo operacional efetivo, custo operacional total e custo total.

De acordo com o Quadro 1, observa-se que a renda bruta anual varia entre R\$ 10.800,00 e R\$ 186.624,00. A renda bruta média anual foi de R\$ 55.303,58 resultante da comercialização da banana irrigada vendida ao preço médio de R\$ 1,53/kg com produção média de 35.414 kg e área média irrigada de 4 ha/produtor, aproximadamente.

Comparativamente, de acordo com a Produção Agrícola Municipal (2017), a área colhida com banana no Brasil foi de 465.434 hectares, uma produção de 6.675.100 toneladas e rendimento médio de 14.342 kg/ha (IBGE, 2017). As regiões Nordeste e Sudeste destacam-se com 33,74% e 32,91% na participação da produção nacional de banana e com rendimento médio de 11,98 toneladas/ha e 17,31 toneladas/ha, respectivamente.

**Quadro 1.** Renda bruta e custos de produção anuais de banana da cooperativa Biofruta em Missão Velha - Ceará, 2016

Indicadores	Valor Máximo Anual (R\$)	Valor Mínimo Anual (R\$)	Valor Médio Anual (R\$)	Coefficiente de variação (%)
Renda Bruta	186.624,00	10.800,00	55.303,58	73,00
Mão de Obra Permanente	28.800,00	0,00	6.000,59	176,93
Mão de Obra Temporária	12.000,00	0,00	3.237,04	110,63
Insumos Agrícolas	28.800,00	2.400,00	9.688,89	65,26
Energia Elétrica	21.600,00	1.800,00	7.266,67	65,26
Custo Operacional Efetivo	78.816,00	5.200,00	26.193,19	83,66
Depreciação	32.653,33	716,67	5.245,43	122,23
Custo Operacional Total	81.218,25	7.021,67	31.438,61	74,93
Juros sobre a Terra	24.000,00	1.200,00	9.928,89	67,48
Juros sobre o Capital	7.801,28	560,00	3.592,89	50,52
Remuneração do Empregado	48.000,00	0,00	15.777,78	71,93
Custo Total	150.282,00	21.951,27	60.738,17	60,23

Fonte: elaborado pelos autores.

O custo operacional efetivo médio (COE) foi de R\$ 26.193,19, resultante dos gastos com mão de obra, insumos (mudas, fertilizantes e defensivos) e energia elétrica. A manutenção dos recursos para pagamento de itens de custo operacional

efetivo é a situação principal que deve existir para que o agricultor possa exercer suas atividades produtivas em curto prazo.

Conforme o Quadro 1, a média dos custos operacionais totais (COT) foi de R\$ 31.438,61, correspondente ao COE mais os custos de depreciação. Como os produtores auferiram uma renda bruta superior ao custo operacional total, não haverá obstáculos para reposição das máquinas e equipamentos da propriedade.

Observa-se também que a média dos custos totais (CT) foi de R\$ 60.738,17, compreendendo a soma do COT, dos juros sobre o capital empatado (inclusive terra) e a remuneração do empresário.

Conforme o Quadro 2 verifica-se que a média da margem bruta foi de R\$ 29.110,39, significando que a média das rendas brutas é superior à dos custos operacionais efetivos. Logo, a média das margens brutas é positiva ( $MB > 0$ ), possibilitando a permanência de atividades dos empreendimentos agrícolas em curto prazo. Apenas um produtor apresentou margem bruta negativa.

**Quadro 2.** Indicadores econômicos da produção de banana dos produtores da Cooperativa Biofruta em Missão Velha - Ceará, 2016

Indicadores	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Médio
Margem Bruta (R\$)	107.808,00	-6.561,60	29.110,39
Margem Líquida (R\$)	105.405,75	-39.214,93	23.864,96
Lucro (R\$)	62.309,75	-70.454,93	-5.434,59
Índice de Lucratividade (%)	77,91	-148,33	37,15
Custo Médio (R\$/kg)	5,61	0,83	1,96
Ponto de Nivelamento de Rendimento (kg)	93.926	14.347	39.979
Taxa de Remuneração do Capital (%)	275,59	-92,17	25,17

Fonte: elaborado pelos autores.

A margem líquida média anual dos produtores é de R\$ 23.864,96, ressaltando que a média das rendas brutas é maior do que a média do custo operacional total. Logo, a renda da produção está pagando todos os custos variáveis e os gastos de depreciação, o que possibilita a permanência dos produtores na atividade em um horizonte de tempo de médio ou longo prazo. Apenas dois produtores apresentaram margem líquida negativa.

Os agricultores entrevistados apresentaram prejuízo médio anual de R\$ 5.434,59. Este resultado foi influenciado por 67% dos produtores da amostra que obtiveram prejuízo na atividade. Ressalta-se que a remuneração do empresário foi inserida no cálculo dos custos totais de produção, ou seja, o lucro apresentado constitui resultado líquido.

Ademais, calculou-se também o índice de lucratividade, indicador que simboliza a disponibilidade de renda da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais, se há sobra de recursos para remunerar os fatores de produção. Para a amostra pesquisada, verifica-se que, em média, há recursos disponíveis para remunerar os fatores de produção (terra, capital empregado na atividade e o empresário).

O custo médio ou unitário de produção consiste na divisão do custo total pela quantidade total produzida. Quanto menor o custo unitário de produção, melhor a situação do produtor, haja vista a capacidade de enfrentar baixos preços de comercialização da banana na região, sobretudo os praticados ao longo de 2016. O custo unitário médio anual da banana foi de R\$ 1,96/kg, enquanto o preço de venda médio foi de R\$ 1,53/kg.

Em relação à produção de banana, verifica-se que os proprietários produziram abaixo do ponto de nivelamento de rendimento (PNR) médio, o que sinaliza uma situação desfavorável, pois o PNR é a medida que determina a produção que o estabelecimento precisa manter para cobrir todos os seus custos de produção para determinado preço de venda.

A taxa de remuneração do capital (TRC), inclusive terra, é uma boa medida para se mensurar o retorno do capital empatado na atividade. Os resultados mostram uma TRC média de 25,17%, ou seja, os capitais empregados na atividade estão sendo remunerados a uma taxa acima das taxas de mercado.

## 3.2 ANÁLISE DE RISCO DOS PRODUTORES DE BANANA

### 3.2.1 Análise de Sensibilidade

Observando-se o Quadro 3, identificam-se as variáveis analisadas e a oscilação no lucro decorrente da mudança de cada uma das variáveis. Desta forma,

verificou-se que quando há o aumento no preço ou na produção média de banana em 1%, há uma variação de 10,63% no resultado final (prejuízo médio). As variáveis de custos de produção mostram outros resultados em que o aumento de 1% na variável mão de obra permanente, por exemplo, acarreta aumento do prejuízo médio em, aproximadamente, 1,1%.

**Quadro 3.** Sensibilidade das variáveis de renda e custo de produção, 2016

Descrição dos Custos	Valor Médio da amostra (R\$)	Variação do Lucro ou Prejuízo Médio (R\$)	%
Preço médio de banana (R\$/kg)	1,53	577,65	10,63
Produção média de banana (kg)	35.414,44	577,65	10,63
Mão de Obra Permanente	6.000,59	60,02	-1,10
Mão de Obra Temporária	3.237,04	32,38	-0,60
Insumos Agrícolas	9.688,89	96,90	-1,78
Energia Elétrica	7.266,67	72,68	-1,34
Depreciação	5.245,43	52,46	-0,97
Juros sobre a Terra	9.928,89	99,30	-1,83
Juros sobre o Capital	3.592,89	35,94	-0,66
Remuneração do Empresário	15.777,78	157,79	-2,90

Fonte: elaborado pelos autores.

Consideram-se como variáveis críticas, depois de feita a análise de sensibilidade, aquelas que geraram variações no lucro (prejuízo) maiores do que 0,5%. Logo, identificam-se 10 variáveis críticas que serão tomadas como aleatórias para a análise de risco (Quadro 3).

### 3.2.2 Simulação de Valores Aleatórios

No Quadro 4 verifica-se o cenário elaborado envolvendo todos os produtores da amostra. Na quarta coluna apresentam-se as distribuições de probabilidade das variáveis que permitem calcular a renda bruta (RB) dos produtores pesquisados.

Para melhor análise, considera-se área de produção comum de um hectare para estudo dos produtores. Como a área é variável constante, logo será considerada

na análise de risco como uma distribuição “Spike”. Para a produtividade e os preços, os dados coletados dos produtores permitiram identificar os valores de média, mínimo e máximo.

**Quadro 4.** Identificação, definição e distribuição de probabilidade no cenário das variáveis que determinam a renda bruta dos produtores da cooperativa Biofruta, 2016

Variável	Definição da variável	Distribuição	Média	Valor Mínimo	Valor Máximo
PB	Preço da banana (R\$/kg)	Triangular	1,53	1,25	1,81
AB	Área da banana (ha)	Spike	1	-	-
PRB	Produtividade da banana (kg/ha)	Triangular	9.325,83	3.456,00	17.280,00

Fonte: elaborado pelos autores.

Na análise dos custos de produção, os custos operacionais efetivos e os custos totais foram considerados separadamente. Todas as variáveis dos custos operacionais efetivos (COE), dos custos operacionais totais (COT) e dos custos totais (CT) foram consideradas como aleatórias, expressando uma distribuição triangular devido à análise de sensibilidade considerá-las como críticas (Quadro 5).

**Quadro 5.** Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam o custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e o custo total (CT) da produção de banana dos produtores de Missão Velha, 2016

Variável	Definição da variável	Distribuição	Média	Valor Mínimo	Valor Máximo
MOP	Mão de Obra Permanente (R\$/ha)	Triangular	853,14	0,00	4.666,67
MOT	Mão de Obra Temporária (R\$/ha)	Triangular	928,37	0,00	3.840,00
INS	Insumos Agrícolas (R\$/ha)	Triangular	2.444,44	2.400,00	3.600,00
ENER	Energia Elétrica (R\$/ha)	Triangular	1.833,33	1.800,00	2.700,00
DEP	Depreciação (R\$/ha)	Triangular	1.650,57	200,19	6.530,67
JST	Juros sobre a Terra (R\$/ha)	Triangular	2.801,93	100,00	6.000,00
JSC	Juros sobre o Capital (R\$/ha)	Triangular	1.185,92	291,33	3.043,20
REM	Remuneração do Empresário (R\$/ha)	Triangular	4.689,38	0,00	12.000,00
CME	Capital Médio Empatado (R\$/ha)	Spike	14.823,99	-	-

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.2.3 Distribuição Cumulativa de Probabilidade dos Indicadores

No Quadro 6 apresentam-se as distribuições de probabilidade dos indicadores de rentabilidade para a amostra (27 agricultores). Nas 1.000 simulações efetuadas, nenhum indicador apresentou alto risco quando se varia o limite mínimo pré-estabelecido.

**Quadro 6.** Distribuição de probabilidade dos indicadores de rentabilidade por hectare de banana em Missão Velha, 2016

Indicador (I)	Média	Desvio Padrão	Limite (Li) <sup>a</sup>	P(I>Li) <sup>b</sup>
Margem Bruta (MB) (R\$/ha)	14.566,07	2.031,93	0,00	1,000
	17.854,28	1.377,64	8.335,74	1,000
	19.339,31	1.371,88	10.327,80	1,000
Margem Líquida (ML) (R\$/ha)	11.752,05	2.526,10	0,00	1,000
	14.984,08	1.974,02	6.685,16	1,000
	16.612,50	1.861,32	8.677,23	1,000
Lucro (L) (R\$/ha)	1.689,95	4.436,33	0,00	0,668
	4.768,80	3.362,75	-1.992,06	0,966
	6.728,10	3.476,32	0,00	0,973
Índice de Lucratividade (%)	51,25	9,34	37,15	1,000
	57,43	7,64	37,15	1,000
	60,27	6,69	37,15	1,000
Custo Médio (R\$/kg)	1,54	0,33	1,96	0,137
	1,35	0,21	1,53	0,175
	1,26	0,21	1,96	0,000
Ponto de Nivelamento de Rendimento (kg/ha)	12.841,19	2.225,54	11.005,52	0,786
	12.901,38	2.050,49	11.005,52	0,862
	12.542,69	2.065,83	11.005,52	0,764
Taxa de Remuneração do Capital (%)	41,66	27,98	0,065	0,901
	62,40	22,05	0,080	0,994
	75,34	20,88	0,120	1,000

Fonte: elaborado pelos autores.

A Margem Bruta apontou 100% de possibilidade de ser maior do que zero, maior do que a margem bruta média dos produtores na análise determinística e maior do que o valor médio dos custos fixos por hectare com valores médios de R\$ 14.566,07/ha, R\$ 17.854,28/ha e R\$ 19.339,31/ha, respectivamente.

A Margem Líquida mostra que existe também 100% de possibilidade de ser maior do que zero, maior do que a margem líquida média dos produtores na análise determinística e maior do que o valor médio de custos fixos por hectare não cobertos pelo indicador como a remuneração atribuída ao capital, a terra e ao empresário com valores médios de R\$ 11.752,05/ha, R\$ 14.984,08/ha e R\$ 16.612,50/ha, respectivamente.

Para a análise da variável Lucro estabeleceu-se os limites de lucro igual a zero, lucro médio da amostra (no caso, prejuízo) e lucro igual a zero novamente. Identificam-se, respectivamente, as probabilidades de 66,8%, 96,6% e 97,3% de o produtor apresentar resultados superiores a estes limites, ou seja, valores satisfatórios considerando que todos os custos de produção foram computados, inclusive a remuneração do empresário, no cálculo do custo total.

O Índice de Lucratividade (IL) calculado por meio da divisão da margem líquida pela renda bruta total identificou, respectivamente, as probabilidades de 100% de o produtor apresentar resultados superiores a 37,15% que corresponde ao IL médio da amostra.

O Custo Médio de produção de banana apresentou probabilidade de apenas 13,7% e 0,0%, ou seja, baixa e nula possibilidade de ser superior a R\$ 1,96/kg, que corresponde ao custo total médio da banana para a amostra de produtores, respectivamente. Se o limite for para R\$ 1,53/kg, que corresponde ao preço médio de venda da amostra, a probabilidade aumenta para 17,5%.

O Ponto de Nivelamento de Rendimento (PNR) indicou 78,6%, 86,2% e 76,4% de possibilidade de ser superior a R\$ 11.005,52 kg/ha, que representa a média do PNR na análise determinística da amostra e indica a quantidade mínima a ser produzida por hectare para que os rendimentos brutos da atividade cubram pelo menos os custos totais de produção.

A Taxa de Remuneração do Capital (TRC) é uma medida importante para se analisar a eficiência no uso do capital, inclusive a terra. As TRCs possuem as



probabilidades de 90,1%, 99,4% e 100% de serem superiores às taxas de custos de oportunidade do capital de 6,5% a.a., 8% a.a. e 12% a.a., respectivamente. É vantajoso para o produtor investir recursos (capital) na produção de banana irrigada, pois a probabilidade de obter rendimentos superiores às aplicações financeiras, como poupança e títulos de renda fixa, é superior a 90%.

Deste modo, observa-se que os indicadores de rentabilidade tais como margem bruta, líquida e lucro sinalizam a permanência dos produtores da cooperativa Biofruta na atividade, em curto e longo prazo. Os indicadores de IL, CMe, PNR e TRC que analisam a eficiência ou o desempenho dos fatores de produção aplicados na produção agrícola também mostram resultados satisfatórios.

#### 4 CONCLUSÕES

A análise determinística mostrou que os produtores remuneraram os custos operacionais totais, ou seja, os custos variáveis e parte dos custos fixos. Embora a atividade mostre prejuízo para alguns produtores, este caso não requer, necessariamente, prejuízo total, pois como a ML é maior do que zero, significa que a atividade está remunerando a mão de obra temporária e permanente e parte do capital empatado (inclusive terra). Em geral, os produtores necessitam de melhor gestão na alocação dos recursos (investimento e custeio) que contribuam para resultados mais favoráveis.

A análise de risco indica que os indicadores de rentabilidade tais como MB, ML e lucro sinalizam a continuidade dos produtores na atividade. Os indicadores de CMe e TRC que analisam o desempenho dos fatores de produção ressaltam baixo risco da produção agrícola, pois mostram baixa probabilidade de ocorrência para valores de custos médios de produção e alta probabilidade de remunerações superiores aos custos de oportunidade do capital.

Respondendo as seguintes questões: qual o comportamento da produção e custos dos produtores de banana do município de Missão Velha? Embora os produtores apresentem produtividade média de 9.326 kg/ha, os altos custos de produção estão influenciando a baixa rentabilidade da produção agrícola. Será que

os produtores de banana realizam uma exploração rentável, considerando todos os riscos inerentes à produção? Mais da metade dos produtores apresentaram prejuízo, mas possuem margem líquida positiva o que ressalta a necessidade e possibilidade de reverter a descapitalização da atividade.

Outros fatores contribuem para a baixa rentabilidade, tais como a falta de assistência técnica, o baixo nível de escolaridade dos produtores e os entraves burocráticos para certificação do produto. Além disso, os altos custos de transporte impossibilitam o produtor de realizar um comércio inter-regional.

Sugere-se o fortalecimento de associações e cooperativas na comercialização dos produtos buscando-se melhores preços de venda e eficiência produtiva na região.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. **ALEAXPRJ**: sistema para simulação e análise econômica de projetos em condições de risco. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1988. 158p.
- CAMPOS, K. C.; CAMPOS, R. T. Análise de risco da produção de coco irrigado no estado do Ceará. **Revista de Política Agrícola**, n. 2, p. 45-61, 2017.
- CARVALHO, C. de; KIST, B. B.; SANTOS, C. E. dos; TREICHEL, M.; FILTER, C. F. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2017. 88p. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- DIAS, J. M. **Avaliação econômica da produção de camarão (*Litopenaeus vannamei*) sob a condição de risco no município de Acaraú - Estado do Ceará**. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- FISHMAN, G. S. **Monte Carlo: concepts, algorithms and applications**. USA: Springer, 1995. 697p.

HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 5ª ed. 583p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. 2017. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2017\\_v44\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2017_v44_br_informativo.pdf). Acesso em: 11 dez. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados da produção e consumo de banana no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 jul. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo populacional 2010**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 jul. 2017.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção agrícola municipal**, 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em: 11 jun. 2017.

IPECE. Instituto de Pesquisa Econômica do Ceará. **Perfil básico municipal**, 2016. Missão Velha. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 18 jul. 2017.

LIMA, C. F. de; CAMPOS, K. C. Análise de risco da fruticultura irrigada na microrregião do Cariri. **Revista de Política Agrícola**, n. 2, p. 39-54, 2018.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, v. 28, n. 1, p. 07-28, 1998.

MARTINS, E. de A.; CAMPOS, R. T.; CAMPOS, K. C.; ALMEIDA, C. de S. Rentabilidade da produção de acerola orgânica sob condição determinística e de risco: estudo do distrito de irrigação Tabuleiro Litorâneo do Piauí. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 54, n. 1, p. 9-28, jan./mar. 2016.

MATARAZZO, D. C. Análise financeira de balanços: abordagem gerencial. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010. 372p.

NORONHA, J. F. de. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica.** São Paulo: FEALQ, 1981. 274p.

PAREJA, I. V. **Decisiones de inversión para la valoración financiera de proyectos y empresas.** 6. ed. Buenos Aires: Fondo Editorial Consejo, 2009. 692p.

POULIQUEN, L. Y. **Risk analysis in project appraisal.** Baltimore: The Johns Hopkins University, 1970. 79p.

STUDART, T. M. de C. **Análise de incertezas na determinação de vazões regularizadas em climas semiáridos.** 2000. 172 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000. .

TREICHEL, M.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E. dos; CARVALHO, C. de; BELING, R. R. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2016.** Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2016. 49p. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br>. Acesso em: 23 jan. 2017.

*Recebido em: 12/09/2019*

*Aceito em: 18/12/2019*