

Análise da lucratividade do café com adoção da política de preço mínimo no processo de conversão para o orgânico: estudo de caso com uso da programação linear

RENATO ALVES DE OLIVEIRA

(Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG) natoliveiralves@hotmail.com

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo verificar a lucratividade da produção de café no Sítio Terra Verde em Espírito Santo do Pinhal no estado de São Paulo para o processo de conversão da técnica convencional para a orgânica com adoção da política de preço mínimo cotado a R\$ 307,00 por saca. Utilizou-se a metodologia de programação linear para maximizar o lucro da produção do café em conversão. O plano de conversão foi de oito anos, respeitando a bienalidade do cafeeiro, passando por três fases de manejo: substituição de insumos, conversão e produção orgânica. Foram incluídos fatores a cada variável do modelo sobre o planejamento de conversão. Foram comparadas as variáveis renda, custo e lucro em relação aos sistemas convencional e em conversão simulados. Os resultados mostraram que a adoção da técnica orgânica proporcionou ao cafeicultor lucros superiores aos do sistema convencional no final do período de conversão, quando ocorre aumento de 30% sobre o preço da saca. Conclui-se que o preço mínimo do café arábica tornou a produção para ambos os sistemas inviável economicamente.

Palavras-chave: Café arábica. Agricultura Orgânica. Conversão. Programação linear. Política de preço mínimo.

Analysis of profitability the coffee with the adoption of minimum price policy in the process conversion to organic: a case study using linear programming

Abstract: Thus, this research aims carry out a coffee determine the profitability production property called Sítio Terra Verde at Espírito Santo do Pinhal, São Paulo State conversion to organic production with the adoption of the policy of minimum price quoted at R \$ 307, 00 per bag. It was used linear programming to maximize profit of the coffee production in conversion. The conversion planning was established to occur in eight years, respecting the twice yearly harvesting, with three stages: input substitution, conversion and organic production. Factors were included for each model variable on the conversion plan. The variables of income, cost and profit compared to conventional systems and simulated conversion. The results showed that the adoption of the technique provided the organic grower profits higher than the conventional system at the end of the conversion period, when there is an increase of 30% on the price of the bag. It is concluded that the minimum price of arabica coffee production to become both systems uneconomical.

Keywords: Coffee Arabica. Organic Agriculture. Conversion. Linear programming. Minimum price policy.

INTRODUÇÃO

Com a divulgação do preço mínimo do café arábica cotado a R\$ 307,00 conforme Portaria nº 309, de 17 de maio de 2013, esta pesquisa realizou uma simulação com adoção da política de preço mínimo do café no processo de conversão do café convencional para o orgânico, para verificar se é vantajoso ao produtor de café converter sua produção para orgânico.

Um dos procedimentos para que uma propriedade se torne orgânica é o processo de conversão ou transição. “Conversão é o nome dado ao processo de mudanças do manejo convencional para o orgânico, com enfoque nos aspectos educativos, biológicos e normativos” (MAIORANO, 2000, p.13).

Para analisar o processo de conversão foi utilizado o método de programação linear para a produção de café no Sítio Terra Verde em Espírito Santo do Pinhal no estado de São Paulo. Esse método permite otimizar o lucro de produção do café no processo de conversão. Com isso, será verificada a lucratividade da cafeicultura, identificando se a técnica orgânica, aplicada ao café, com adoção da política de preço mínimo, com seus benefícios e limitações, pode se sustentar economicamente durante o processo de conversão, inclusive de maneira comparativa à técnica convencional ao longo de oito anos.

OBJETIVO

Verificar a lucratividade da produção de café no Sítio Terra Verde, em Espírito Santo do Pinhal, no estado de São Paulo, com maximização do lucro de maneira comparativa ao processo convencional.

ARCABOUÇO TEÓRICO

MUDANÇA TECNOLÓGICA

Mudanças tecnológicas estão intensamente presentes nas agroindústrias, de modo a alocar os recursos disponíveis de maneira eficiente. Por exemplo, a tecnologia agrícola da Revolução Verde promoveu o aumento da produção de alimentos com uso de insumos industriais, da mecanização, de sementes geneticamente melhoradas etc. Todavia, dependendo do tipo de transformação tecnológica adotada, maior atenção deverá ser dada aos possíveis impactos ecológicos, socioeconômicos e na saúde.

Conforme Mesquita (1998), pode-se admitir que uma mudança tecnológica no sentido de racionalizar o uso de recursos naturais, principalmente do solo e da água, poderia melhorar de forma sensível a produtividade agrícola, ou

seja, o modelo de conservação seria altamente benéfico.

O sistema da Agricultura Orgânica pode ser representado como uma mudança tecnológica diante do sistema convencional, pois com a adoção das técnicas orgânicas de produção os produtores podem aumentar a qualidade do produto; promover sistemas adequados, tanto na cadeia produtiva quanto nos canais de comercialização de produtos orgânicos; melhorar as condições de saúde dos indivíduos e do ecossistema; melhorar a qualidade ambiental e racionalizar a utilização dos recursos naturais, de modo a manter o equilíbrio ecológico para as futuras gerações.

MODELOS LINEARES

A função de produção linear corresponde ao conjunto de atividades lineares da produção utilizados simultaneamente.

Uma atividade linear de produção é um processo em que a aplicação de um ou mais insumos em proporções fixas resulta na produção de um ou mais bens em proporções também fixas. É homogênea de grau um e, portanto, apresenta rendimentos constantes de escala. Se aumentarem (diminuírem) proporcionalmente todos os insumos, todos os produtos também aumentarão (ou diminuirão) na mesma proporção (HENDERSON; QUANDT, 1976, p. 326).

Segundo Henderson e Quandt (1976), considerando uma atividade linear de produção, no caso de um produto, sendo elaborada por m insumos, tal atividade é completamente descrita por um conjunto de coeficientes λ_i ($i = 1, \dots, m$) que dão

as quantidades de insumos w_i necessárias para produzir uma unidade de produto. Os níveis necessários de insumos são unicamente determinados para qualquer nível especificado de produção q :

$$w_i = \lambda_i q \quad i = 1, \dots, m. \quad (3-1)$$

A produção máxima a ser obtida de um conjunto especificado de quantidades de insumos é:

$$q = \min_i \left(\frac{w_i}{\lambda_i} \right) \quad \lambda_i > 0 \quad (3-2)$$

Cada insumo pode se transformar no fator que limita a produção. Segue-se de (3-1) que a quantidade w_i garantirá a produção w_i/λ_i unidades, mas para se obter tal nível de produção devem existir todos os outros insumos nas quantidades apropriadas. Desta forma, o menor w_i/λ_i determina o nível máximo de produção.

Na estrutura do cálculo, em geral não são satisfeitas as condições de primeira ordem e de segunda ordem para a otimização em funções lineares, pois as primeiras derivadas parciais de uma função linear são uma constante diferente de zero e as derivadas segundas são iguais a zero. Perante isso, para a teoria microeconômica, um dos relevantes instrumentos que permitem a otimização na estrutura linear é a programação linear, como evidenciam Henderson e Quandt (1976).

PROGRAMAÇÃO LINEAR

Segundo Ermes Silva et al. (1998), a programação linear é uma das técnicas mais utilizadas em problemas da PO, em que o modelo matemático é composto de uma função-objetivo e restrições técnicas (grupo de inequações) lineares.

A forma padrão do problema de otimização da PL, sujeita a restrições, é:

Otimização (Maximizar ou Minimizar)

$$f(x_1, x_2, \dots, x_k) = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_k x_k$$

sujeito a:

$$c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1k}x_k \leq ou = ou \geq b_1$$

$$c_{21}x_1 + c_{22}x_2 + \dots + c_{2k}x_k \leq ou = ou \geq b_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$c_{n1}x_1 + c_{n2}x_2 + \dots + c_{nk}x_k \leq ou = ou \geq b_n$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, k)$$

em que: x_i são as variáveis de decisão, α_i são os coeficientes ou parâmetros da função-objetivo, c_j são os coeficientes das restrições e b_i são os limites das restrições.

O modelo de Programação Linear visa determinar:

[...] o valor ótimo de uma função linear, dado um conjunto de restrições lineares de natureza estrita e não estrita. É, pois, um modelo matemático de programação linear, o qual é composto de uma função-objetivo e de restrições técnicas representadas por um grupo de inequações também lineares. A função-objetivo mede a eficiência e desempenho do sistema. As restrições garantem que essas soluções estão de acordo com as limitações técnicas impostas pelo sistema. Existem ainda outras restrições que exigem a não negatividade das variáveis de decisão, o que deverá acontecer sempre que a técnica de abordagem for a de programação linear (FROSSARD, 2009, p. 27).

METODOLOGIA

MATERIAL

Um questionário foi aplicado sobre as safras 2010/2011 e 2011/2012 para a obtenção de informações técnicas-agronômicas da unidade produtiva de café convencional, Sítio Terra Verde, em Espírito Santo do Pinhal, estado de São Paulo.

Para as safras 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente, os custos de secagem e beneficiamento do Sítio Terra Verde perfazem um total de R\$ 864,06/ha e R\$ 703,55/ha, os custos de administração foram de R\$ 756,50/ha e R\$ 851,06/ha, correspondendo a custos adicionais de R\$ 68.549,74 e R\$ 65.760,17 para toda área.

Considerando a média do preço da saca em 2012, a simulação do plano de manejo para a conversão do café adotará a fixação do preço (R\$ 390,81) da saca da safra 2012/2013, e fixará o preço (R\$ 307,00) da saca da safra 2013/2014 à safra 2019/2020. O resultado o sistema convencional está sumarizado no Anexo 1.

PROCEDIMENTO DE CONVERSÃO PARA O CAFÉ ORGÂNICO NO SÍTIO TERRA VERDE

É possível realizar a conversão parcial na unidade produtiva, sendo prevista - no plano de manejo - a conversão total de toda a unidade de produção, do manejo convencional para o orgânico, de acordo com o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal (BRASIL, 2008).

A simulação do processo de conversão do café, nesta pesquisa, foi estabelecida por um período de 24 meses, para que a propriedade seja considerada como orgânica. A área será dividida em talhões, a fim de se identificar o tipo de manejo adotado, pois esta divisão facilitará a reestruturação da propriedade e o planejamento das ações.

A pesquisa adotará o plano de manejo da conversão parcial do café, passando por três fases de manejo: substituição parcial de insumos, em conversão e orgânico.

Ricci, Araújo e Castro (2002) não aconselham a conversão completa no primeiro ano, isto é, substituir todo o fertilizante químico pelo orgânico, pois a conversão imediata pode submeter a planta a um estresse nutricional, predispondo-a ao ataque severo de pragas e doenças. Neste sentido, em todos os talhões serão feitas substituições parciais dos insumos convencionais pelos orgânicos, com aplicações na proporção 1(C) convencional : 2 (O) orgânicos no 1º ano; para o 2º ano em diante serão apenas insumos orgânicos, iniciando-se, assim, a contagem para o processo de conversão.

Este estudo irá comparar os dois sistemas: o convencional e o orgânico (em cenários). Para que seja possível tal comparação, será considerado um caso em que o produtor do Sítio Terra Verde não adote a conversão do café para o

orgânico, ao longo do período de oito anos. As variáveis entre safras 2013/2014 e 2019/2020 permanecerão constantes ao longo do período em sistema convencional, obedecendo a bienalidade do café.

CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS INCORPORADOS AO PLANO DE MANEJO

Os fatores (em percentual) incorporados ao modelo desta pesquisa correspondentes ao preço do café orgânico, ao custo de produção e à produtividade foram obtidos através das referências citadas a seguir.

Fator Preço

O café arábica produzido organicamente, em geral, obtém preço 20% a 50% acima do preço da saca cultivada convencionalmente (SAES; SOUZA; OTANI, 2001).

Diante disso, foi adotado o fator 30% sobre o preço da saca de café convencional quanto o café estiver em manejo orgânico.

Fator Produtividade

Assis e Romeiro (2004), analisando a conversão para a Agricultura Orgânica quanto à produção de café, numa amostra de 20 cafeicultores, tanto familiares quanto empresariais, verificaram que no início do processo de transição houve perda de produtividade, a qual variou de 10% a 80%, entre 15 entrevistados; para os outros produtores a mudança não apresentou redução da produtividade. A recuperação da produtividade mostrou muitas variações: para sete cafeicultores retornou ao nível inicial entre 1 a 6 anos; para seis produtores houve recuperação parcial de 10% a 50%, após 2 a 5 anos; para dois agricultores, não houve recuperação após 4 anos.

Na Agricultura Orgânica, segundo Santos e Santos (2008, apud ALENCAR et al., 2009), há limitações quanto à redução de produtividade, que é em média 30% menor.

Desta forma, foram estabelecidos fatores de 10%, 20% e 30% para redução da produtividade durante o processo de conversão.

Fator Custo

Segundo pesquisa do PENSA (2009), o custo adicional de se produzir café especial (qualidade orgânico) em relação ao café convencional, entre os cafeicultores entrevistados, foi de 1 a 10% para 29% dos produtores; 11 a 20% para 50% dos produtores; 21 a 30% para 16% dos produtores e maior que 31% para 4% dos produtores.

Deste modo, adotaram-se fatores de 10%, 20% e 30% para aumentos de custos de produção ao processo de conversão.

MÉTODO

Construção matemática do modelo de Programação Linear

O modelo matemático de programação linear é composto por uma função-objetivo (maximização ou minimização), seis restrições (custo de colheita, custo de adubação, custo de defensivos, renda, produção e produtividade) e quatro variáveis de decisão (produtividades dos quatro talhões). O software LINDO foi utilizado para gerar os resultados.

a) Função-objetivo: maximização do lucro

O parâmetro formado para o lucro unitário

($Paramet1_{lucro, talhão}$) de cada talhão é:

$$Paramet1_{lucro, talhão} = l_{talhão} \times a_{talhão} \times f_{talhão}^r \times f_{talhão}^a \times f_{talhão}^p \quad (4-1)$$

A maximização do lucro será igual à somatória desses parâmetros multiplicada pelas variáveis de decisão

($produt_{talhão}$). Assim, tem-se:

$$Max L = \sum_{talhão} Paramet1_{lucro, talhão} \times produt_{talhão} \quad (4-3)$$

sendo

L = Lucro total;

$l_{talhão}$ = lucro unitário, em R\$, por saca de café colhido do talhão;

$produt_{talhão}$ = produtividade, em sacas, por hectares do talhão;

$a_{talhão}$ = área do talhão em hectares;

$f_{talhão}^r$ = fator atribuído ao talhão pela redução de produtividade;

$f_{talhão}^a$ = fator atribuído ao talhão pelo aumento de custo;

$f_{talhão}^p$ = fator atribuído ao talhão pelo aumento do preço da saca em manejo orgânico.

b) Restrições:

b.1) Renda mínima (R_{min}): é a renda, em R\$, a ser obtida, devendo ser maior ou igual a R_{min} :

O parâmetro formado para a renda unitária

($Paramet3_{renda, talhão}$) de cada talhão é:

$$Paramet3_{renda, talhão} = p_{talhão} \times a_{talhão} \times f_{talhão}^r \times f_{talhão}^p$$

A renda mínima será maior ou igual à somatória des

ses parâmetros multiplicada pelas variáveis de decisão. Assim, tem-se:

$$\sum_{\text{talhão}} \text{Paramet } 3_{\text{renda,talhão}} \times \text{produt}_{\text{talhão}} \geq R \text{ min}$$

sendo:

$p_{\text{talhão}}$ = preço da saca, em R\$, do talhão.

b.2) Custo de adubação (CA): é o custo, em R\$, com adubação, que deve ser limitado ao valor de CA , ou seja:

O parâmetro formado para custo de adubação unitário ($\text{Paramet } 4_{CA, \text{talhão}}$) de cada talhão é:

$$\text{Paramet } 4_{CA, \text{talhão}} = c_{\text{ad}}^{\text{talhão}} \times a_{\text{talhão}} \times f_{\text{talhão}}^a$$

De forma simplificada, o custo de adubação será menor ou igual à somatória desses parâmetros, multiplicada pelas variáveis de decisão. Assim, tem-se:

$$\sum_{\text{talhão}} \text{Paramet } 4_{CA, \text{talhão}} \times \text{produt}_{\text{talhão}} \leq CA$$

sendo:

$c_{\text{ad}}^{\text{talhão}}$ = custo unitário de adubação, em R\$, por saca de café do talhão.

b.3) Custo de defensivo (CD): é o custo em R\$ com defensivo, que deve ser limitado ao valor de CD , ou seja:

O parâmetro formado para custo de defensivo unitário ($\text{Paramet } 5_{CD, \text{talhão}}$) de cada talhão é:

$$\text{Paramet } 5_{CD, \text{talhão}} = c_{\text{def}}^{\text{talhão}} \times a_{\text{talhão}} \times f_{\text{talhão}}^a$$

O custo de defensivo será menor ou igual à somatória desses parâmetros multiplicada pelas variáveis de decisão. Assim, tem-se:

$$\sum_{\text{talhão}} \text{Paramet } 5_{CD, \text{talhão}} \times \text{produt}_{\text{talhão}} \leq CD$$

sendo:

$c_{\text{def}}^{\text{talhão}}$ = custo unitário de defensivo, em R\$, por saca de café do talhão.

b.4) Custo de colheita (CC): é o custo, em R\$, com colheita, que deve ser limitado ao valor de CC , ou seja:

O parâmetro formado para custo de colheita unitário ($\text{Paramet } 6_{CC, \text{talhão}}$) de cada talhão é:

$$\text{Paramet } 6_{CC, \text{talhão}} = c_{\text{colh}}^{\text{talhão}} \times a_{\text{talhão}} \times f_{\text{talhão}}^r \times f_{\text{talhão}}^a$$

O custo de colheita será menor ou igual à somatória desses parâmetros, multiplicada pelas variáveis de decisão. Assim, tem-se:

$$\text{Paramet } 6_{CC, \text{talhão}} = c_{\text{colh}}^{\text{talhão}} \times a_{\text{talhão}} \times f_{\text{talhão}}^r \times f_{\text{talhão}}^a$$

sendo:

$c_{\text{colh}}^{\text{talhão}}$ = custo unitário de colheita, em R\$, por saca de café do talhão.

b.5) Produção Total (PT): é a produção em sacas de café, que deve ser limitada ao valor de PT , ou seja:

O parâmetro formado para a produção unitária ($\text{Paramet } 7_{PT, \text{talhão}}$) de cada talhão é:

$$\text{Paramet } 7_{PT, \text{talhão}} = a_{\text{talhão}} \times f_{\text{talhão}}^r$$

A produção total será menor ou igual à somatória desses parâmetros multiplicada pelas variáveis de decisão. Assim, tem-se:

$$\sum_{\text{talhão}} \text{Paramet } 7_{PT, \text{talhão}} \times \text{produt}_{\text{talhão}} \leq PT$$

b.6) Produtividade máxima ($\text{produt}^{\text{máx}}_{\text{talhão}}$): é a produtividade, em sacas, por hectare de café obtida em cada talhão, que deve ser limitada ao valor de $\text{produt}^{\text{máx}}_{\text{talhão}}$, ou seja:

$$\text{produt}_{\text{talhão}} \leq \text{produt}^{\text{máx}}_{\text{talhão}}$$

Cada ano foi otimizado, independentemente, conforme a característica imposta pelo plano de manejo. Os limites das restrições de custo foram fixos ao longo do processo.

CENÁRIO

Foi analisado um cenário para tratar o problema, sendo de maximização do lucro para uma dada situação.

Nesse cenário ocorreram reduções na produtividade de 10% em manejo em substituição; de 20% (1º ano) e de 30% (2º ano) em manejo em conversão; em manejo orgânico não houve aplicação de fator redutor. Houve aumento nos custos de adubação, defensivos e colheita de 10% na fase de substituição, 20% no 1º ano de conversão, 30% no 2º ano de conversão e 30% em manejo orgânico. Após o respectivo talhão ter passado pelo manejo em conversão, o preço do café orgânico foi 30% maior que o preço do café convencional.

Para cada cenário foram adicionados aos resultados os custos de secagem, beneficiamento e administrativo, após

o processo de otimização, para verificar a lucratividade do planejamento de conversão, através da obtenção do custo geral e do lucro geral.

A simulação acompanhou a bialidade da produção do café, em que o ano de “alta” será representado pelas safras 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 e 2018/2019, e o ano de “baixa” será representado pelas safras 2013/2014, 2015/2016, 2017/2018 e 2019/2020. O plano de manejo será iniciado pelo ano de alta produção (safra 2012/2013) e terminará no ano de baixa produção (safra 2019/2020). A tabela em anexo apresenta, de forma sumarizada, o resultado da produção de café em sistema convencional das safras 2010/2011 e 2011/2012, a serem comparados aos resultados dos cenários.

Os modelos otimizados apresentam a restrição de custo fixa ao longo do plano de manejo. Esta condição sugere que o produtor obtenha, no máximo, os custos já obtidos no sistema convencional. Desta forma, foi verificado como se comporta o custo total com aumentos nos custos unitários por saca dos insumos, assim como o comportamento da renda, do lucro e da produção.

RESULTADOS

COMPARAÇÃO DO SISTEMA CONVENCIONAL AO CENÁRIO PARA MAXIMIZAÇÃO DO LUCRO

Os resultados da simulação encontram-se no Anexo 2.

Analisando-se o lucro, para os anos de alta produção, conforme ilustrado na Figura 1, observa-se que o comportamento dessa variável foi quase o mesmo para o convencional e o otimizado para a safra 2012/2013. No entanto, entre as safras 2014/2015 e 2018/2019 houve certa discrepância, pois ocorreu variação do lucro de -42,09%, -37,10% e 12,63% para 2014/2015, 2016/2017 e 2018/2019 em relação ao sistema convencional. Isso sugere que o processo de conversão em anos de alta produção, com a adoção da política de preço mínimo, torna mais lucrativo do que o convencional na safra 2018/2019; no entanto, o nível de lucro de ambos os sistemas reduziu bastante com a utilização do preço mínimo.

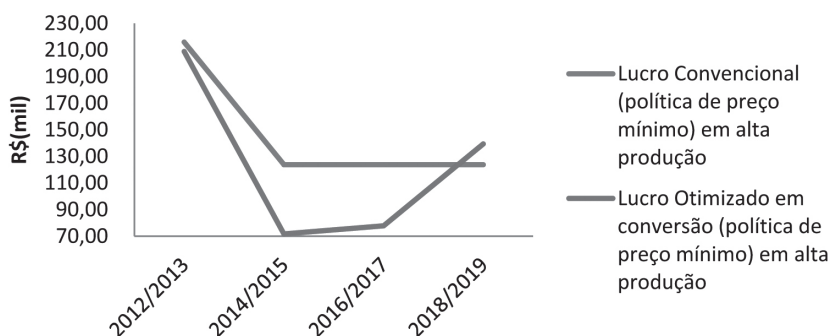


Figura 1- Lucro convencional e lucro otimizado em conversão do café em períodos de alta produção com adoção da política do preço mínimo.

Analisando-se o lucro, para os anos de baixa produção, ilustrado na Figura 2, observa-se que o comportamento dessa variável permaneceu constante para o convencional onde se iniciou a adoção da política do preço mínimo. O lucro otimizado em conversão para a safra 2015/2016 apresentou lucro zero, pois o nível de renda e de custo foi R\$128.344,28 e caso o produtor desejasse aumentar o lucro, deveria reduzir seu nível renda para reduzir o custo mais que proporcional, conforme análise de sensibilidade.

Esse nível de lucro otimizado se deve pelo impacto da redução da produção e do aumento de custo para os outros talhões, apesar do aumento de 30% sobre o preço para o talhão 1, considerada uma safra crítica. Para as safras 2017/2018 e 2019/2020, o nível de lucro otimizado em conversão foi bem maior do que o convencional, com variação de 49,28% e 161,86%, respectivamente. Também esse resultado sugere que o sistema otimizado em conversão mais lucrativo que o convencional.

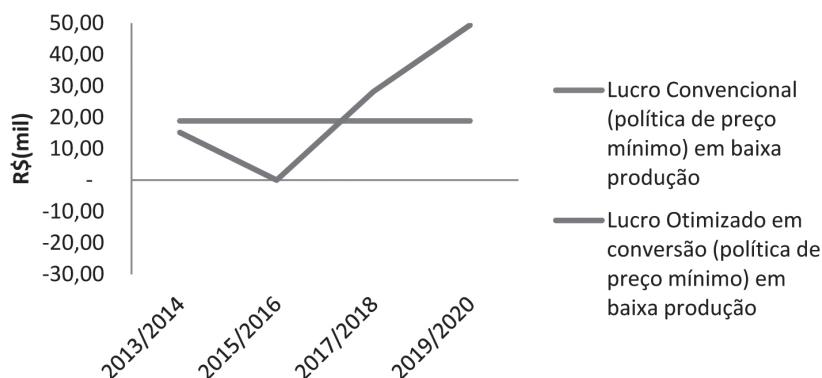


Figura 2- Lucro convencional e lucro otimizado em conversão do café em períodos de baixa produção com adoção da política do preço mínimo.

Analisando a Figura 3, observa-se que, para os anos de alta produção, com adoção da política de preço mínimo, os níveis de lucro geral otimizado em conversão foram menores do que o convencional, devido aos fatores impostos às variáveis de decisão do modelo de programação linear para as safras 2012/2013 a 2016/2019, as variações foram de -4,77%, -94,31% e -83,13%, respectivamente. Para a safra 2018/2019, a variação foi de 28,30%, significando que o sistema em conversão para o orgânico é mais lucrativo que o convencional. É importante ressaltar que a programação linear colaborou para reduzir o custo de produção, possibilitando menores perdas de lucratividade.

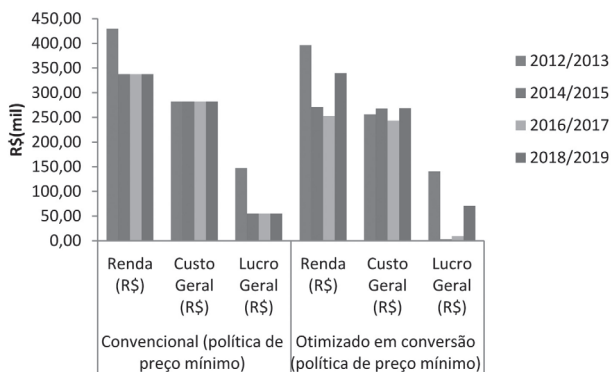


Figura 3- Renda, Custo geral e Lucro geral convencional e otimizado em conversão do café em períodos de alta produção com adoção da política do preço mínimo.

Para os anos de baixa produção, Figura 4, com adoção da política de preço mínimo, os níveis de custo geral otimizado em conversão foram menores do que o convencional em todas as safras com variação média de -26,8%; no entanto, para a renda os níveis foram maiores para o sistema convencional em relação ao otimizado com variação média de 50,4%. Para as safras 2017/2018 e 2019/2020 os níveis de lucro geral otimizados foram maiores, apesar de negativos, do que o convencional.

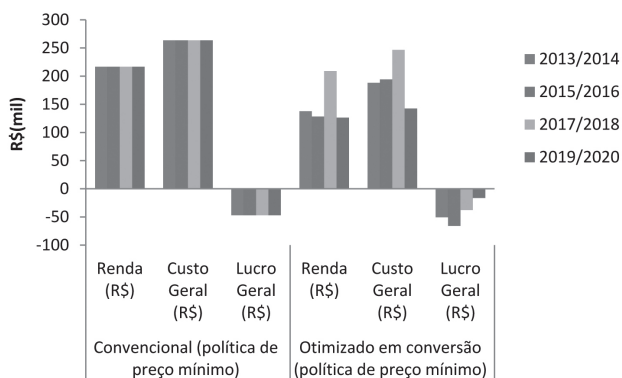


Figura 4- Renda, Custo geral e Lucro geral convencional e otimizado em conversão do café, em períodos de baixa produção, com adoção da política do preço mínimo.

Realizando uma análise geral, somando todas as safras, observa-se que o lucro geral do café convencional (R\$ 125.500,00) foi maior do que o lucro em conversão (R\$ 53.361,17), ou seja, não será lucrativo ao produtor produzir café orgânico com adoção do preço mínimo de R\$ 307,00.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simulação apresentada nessa pesquisa identificou que, no final do processo de conversão, o manejo orgânico demonstrou-se mais lucrativo do que o sistema convencional, com adoção do preço mínimo de R\$307,00. No entanto, com a política do preço mínimo ambos os sistemas apresentaram prejuízo ao cafeicultor, conforme lucro geral para as safras de baixa produção.

Verifica-se a importância da programação linear, pois melhorou o comportamento do lucro no processo de conversão em relação ao convencional.

Recomendam-se estudos para verificar qual seria o nível ideal de preço mínimo para a cultura do café, possibilitando níveis de renda compatíveis com os custos de produção.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, V.C.; MOTA, J.C.; SANTOS, V.; VIEIRA, A.S.; CURI, W.F. Multiobjective comparative analysis between an organic production system and a conventional production system. **CIGR-International Conference of Agricultural Engineering**, Foz de Iguçu, v. 1, p. 1-18, 2009.
- ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. Análise do processo de conversão de sistemas de produção de café convencional para orgânico: um estudo de caso. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1. 143-168 p. 2004.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 64, de 18 de dez. 2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. **Diário Oficial**, Brasília, 19 dez. 2008. Seção 1, p. 21.
- ERMES SILVA, M.; ELIO SILVA, M.; GONÇALVES, V.; MURROLO, A.C. **Pesquisa operacional: programação linear**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 184 p.
- FROSSARD, A.C.P. Programação linear: maximização de lucro e minimização de custos. **Revista Científica da Faculdade Lourenço Filho**, São Paulo, v. 6, p. 19-48, 2009.
- HENDERSON, J.M.; QUANDT, R.E. **Teoria microeconômica: uma abordagem matemática**. São Paulo: Pioneira, 1976. 417 p.
- MAIORANO, J.A. Estratégias para conversão em agricultura orgânica. In: MURAOKA, T. **Adubação verde para agricultura orgânica: dia de campo**. Piracicaba: Degaspari, 2000. 172 p.
- MESQUITA, T.C. Impacto da mudança tecnológica na produção agrícola: aproximação de uma análise dinâmica. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 159-173, 1996.

_____. **Estudos de economia agrícola**. Sobral: Edição UVA, 1998. 168 p.

PENSA- Centro de Conhecimento em Agronegócios. **Perfil do produtor de café do Brasil**: relatório de pesquisa. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.pensa.org.br/ANEXOs/biblioteca/239200814543_relatorio_illy.pdf> Acesso em: 27 abr. 2011.

RICCI, M.S.F.; ARAÚJO, M.C.F.; CASTRO, C.M. **Cultivo orgânico do café**: recomendações técnicas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101 p.

SAES, M.S.M.; SOUZA, M.C.M.; OTANI, M.N. **Actions to promote sustainable development**: the case of Baturité shaded coffee, state of Ceará, Brazil. FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. São Paulo, 2001. 36 p.

Variáveis	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Lucro (R\$)	215.913,03	18.862,98	123.791,59	18.862,98	123.791,59	18.862,98	123.791,59	18.862,98
Adução (R\$)	78.738,80	70.336,85	78.738,80	70.336,85	78.738,80	70.336,85	78.738,80	70.336,85
Defensivo (R\$)	24.464,80	22.072,00	24.464,80	22.072,00	24.464,80	22.072,00	24.464,80	22.072,00
Colheita (R\$)	110.450,00	105.375,00	110.450,00	105.375,00	110.450,00	105.375,00	110.450,00	105.375,00
Custo (R\$)	213.653,60	197.783,85	213.653,60	197.783,85	213.653,60	197.783,85	213.653,60	197.783,85
Produção (sacas)	1.099,17	705,69	1.099,17	705,69	1.099,17	705,69	1.099,17	705,69
Renda (R\$)	429566,628	216646,83	337445,19	216646,83	337445,19	216646,83	337445,19	216646,83
Custo de beneficiamento e secagem (R\$)	36.549,74	29.760,17	36.549,74	29.760,17	36.549,74	29.760,17	36.549,74	29.760,17
Custo administrativo (R\$)	32.000,00	36.000,00	32.000,00	36.000,00	32.000,00	36.000,00	32.000,00	36.000,00
Custo Geral (R\$)	282.203,34	263.544,02	282.203,34	263.544,02	282.203,34	263.544,02	282.203,34	263.544,02
Lucro Geral (R\$)	147.363,29	-46.897,19	55.241,85	-46.897,19	55.241,85	-46.897,19	55.241,85	-46.897,19

Anexo 1 - Sumarização do resultado da produção de café em sistema convencional do Sítio Terra Verde para as safras de 2012/2013 a 2019/2020.

Variáveis	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Máx. Lucro (R\$)	208.871,60	15.195,22	71.689,88	0,00	77.864,52	28.158,65	139.426,20	49.394,74
Adução (R\$)	78.334,30	46.029,50	78.738,80	51.821,81	63.312,80	66.732,85	67.561,00	29.412,48
Defensivo (R\$)	24464,8	15.268,34	23.208,34	11.692,87	20.918,61	21.878,20	22.102,90	5.511,10
Colheita (R\$)	109.326,10	61.207,51	97.227,26	64.829,60	90.574,91	92.231,30	110.450,00	41.925,10
Custo (R\$)	187.660,40	122.505,35	199.174,40	128.344,28	174.806,32	180.842,35	200.113,90	76.848,68
Produção (sacas)	1.074,21	448,54	882,3	393,02	698,67	534,2	850,77	316,3
Renda (R\$)	396.532,00	137.700,57	270.864,28	128.344,28	252.670,84	209.001,00	339.540,10	126.243,42
Custo de beneficiamento e secagem (R\$)	36.549,74	29.760,17	36.549,74	29.760,17	36.549,74	29.760,17	36.549,74	29.760,17
Custo Administrativo (R\$)	32.000,00	36.000,00	32.000,00	36.000,00	32.000,00	36.000,00	32.000,00	36.000,00
Custo Geral (R\$)	256.210,14	188.265,52	267.724,14	194.104,45	243.356,06	246.602,52	268.663,64	142.608,85
Lucro Geral (R\$)	140.321,86	-50.564,95	3.140,14	-65.760,17	9.314,78	-37.601,52	70.876,46	-16.365,43

Anexo 2- Resultado do modelo otimizado para o lucro no processo de conversão do Sítio Terra Verde para as safras de 2012/2013 a 2019/2020.