



ADRIANO HIGINO FREIRE

**GESTÃO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DA
CAFEICULTURA NO SUL DE MINAS GERAIS:
UMA APLICAÇÃO DA FRONTEIRA DE
PRODUÇÃO**

LAVRAS - MG

2010

ADRIANO HIGINO FREIRE

**GESTÃO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DA CAFEICULTURA NO
SUL DE MINAS GERAIS: UMA APLICAÇÃO DA FRONTEIRA DE
PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Ricardo Pereira Reis

LAVRAS - MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Freire, Adriano Higinio.

Gestão e eficiência econômica da cafeicultura no Sul de Minas Gerais : uma aplicação da fronteira de produção / Adriano Higinio

Freire. – Lavras : UFLA, 2010.

58 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Ricardo Pereira Reis.

Bibliografia.

1. Café. 2. Custos de produção. 3. Função fronteira. 4. Eficiência técnica. 5. Eficiência alocativa. I. Universidade Federal de Lavras.

II. Título.

CDD – 338.17373

ADRIANO HIGINO FREIRE

**GESTÃO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DA CAFEICULTURA NO
SUL DE MINAS GERAIS: UMA APLICAÇÃO DA FRONTEIRA DE
PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 17 de dezembro de 2010.

Dr. Renato Elias Fontes UFLA

Dr. Ruben Delly Veiga UFLA

Dr. Ricardo Pereira Reis
Orientador

LAVRAS - MG

2010

DEDICO

Ao meu filho e a minha esposa, pois
tudo o que faço é por vocês...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre abençoar minha família e sempre nos guiar pelo melhor caminho.

Ao professor e amigo Ricardo Pereira Reis, por acreditar em mim e conseguir mostrar o quanto sou capaz, pelo apoio nos momentos difíceis, pela paciência e compreensão, e pela orientação na realização deste trabalho.

A Renata, minha esposa, pelo apoio incondicional, sem o qual eu não conseguiria concluir este trabalho, pela paciência, pela compreensão, pelo amor.

Ao Leonardo, meu filho, por me encher de alegria e orgulho, pelo amor e respeito que tem por mim, pelo apoio à realização dos meus estudos.

Ao meu amigo Geraldo Cirilo que fez e faz por mim o que somente um pai de verdade poderia fazer para um filho.

Ao Anderson, meu irmão, por sempre acreditar em mim e pelo apoio.

Aos amigos André Medeiros, Elizângela Abreu, Plínio Torres, Reginaldo Souza e Rita de Cássia, pela presença e apoio nos momentos difíceis.

Aos amigos da Biblioteca da UFLA, pela convivência, pelos incentivos e pela aprendizagem que tive durante os 15 anos que trabalhei nesse setor.

Aos professores André Luis Lima, André Luiz Zambalde, Daniel Carvalho de Rezende, Luiz M. Antonialli, Renato Elias Fontes e Ruben Delly Veiga, pelas orientações e ensinamentos que enriqueceram este trabalho.

À minha mãe, Vânia; ao meu sogro, Zé Cândido; À minha sogra, Fiiinha e a todos os familiares que sempre desejaram que eu alcançasse a vitória.

Aos funcionários do Departamento de Administração e Economia da UFLA, em especial à Zezé, Deila, Eveline e Vitor, pela amizade e apoio durante o curso.

À Universidade Federal de Lavras, pela liberação para a realização deste trabalho.

À Fapemig, pelo financiamento do projeto: “Gestão e eficiência econômica da cafeicultura no sul de Minas Gerais: uma abordagem pela análise envoltória e pela fronteira estocástica”, Processo nº.: SHA-APQ-00040-09.

RESUMO

Por meio deste estudo, buscou-se avaliar a gestão e a eficiência econômica da alocação dos recursos produtivos da cafeicultura no Sul de Minas Gerais, identificando variações nos resultados econômicos apurados pela fronteira de produção e avaliando a competitividade e a geração de renda da cafeicultura sul mineira. Coletaram-se coeficientes técnicos referentes aos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, que foram ajustados para a safra 2008/2009. A composição do grupo de produtores foi feita de forma intencional, utilizando critérios de disponibilidade e qualidade dos dados, caracterizando como um estudo multicase. Os municípios pesquisados estão entre os maiores produtores do sul do estado, sendo eles Alfenas, Guaxupé, São Sebastião do Paraíso, Varginha e Três Pontas, totalizando 46 propriedades de café. De um total de 54 variáveis que identificavam os coeficientes técnicos que compunham as planilhas de custos, dez parâmetros compuseram o modelo selecionado. Utilizou-se o software PASW Statistics 17 para as estimativas da equação de regressão e o software Frontier 4.1, para estimativa dos coeficientes de eficiência econômica. Foram selecionadas três categorias de cafeicultores estratificados por níveis de produtividade, tendo os cafeicultores de baixa produtividade sido denominados grupo P; os de média produtividade denominados grupo M e aqueles cafeicultores com alta produtividade foram denominados grupo G. Em média, os cafeicultores apresentam eficiência econômica de 70,37%, sendo, entre as classes que integraram os escores de eficiência econômica mais baixos, de 30% a 59%, a maioria formada por produtores de café do grupo P, e as classes que integram os escores mais altos, de 80% a 100%, são formadas, em sua maioria, por cafeicultores do grupo M e G. Considerou-se o produtor de café economicamente eficiente aquele em que a medida de eficiência econômica (EE) fosse igual ou maior 90%, tendo o percentual de cafeicultores que atingiram esse escore mínimo de eficiência sido de 28,26%. Os resultados indicaram uso ineficiente dos recursos produtivos na maioria dos casos, tanto técnica quanto economicamente.

Palavras-chave: Café. Custos de produção. Função fronteira. Eficiência técnica. Eficiência alocativa

ABSTRACT

By means of this study, it was searched to evaluate the management and the economic efficiency of the allocation of the productive resources of the coffee production in the South of Minas Gerais, being identified variations in the economic results for the production frontier and evaluating the competitiveness and the generation of income of coffee production in the the South of the State. It was collected technical coefficients relative to agricultural years 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, which was adjusted for harvest 2008/2009. The composition of the group of producers was made of intentional form, using criteria of availability and quality of the data, characterizing as a multicases study. The researched cities are among the most producers of the south of the state, being they Alfenas, Guaxupé, São Sebastião do Paraíso, Varginha and Três Pontas totalizing 46 properties of coffee. From a total of 54 variables that identified the technical coefficients that composed the spread sheets of costs, ten parameters composed the selected model. Software PASW Statistics 17 for the estimates of the equation of regression and software Frontier 4.1 for estimate of the coefficients of economic efficiency was used. Three categories of producers divided for productivity levels had been selected, having the coffee producers of low been productivity called group P; of average productivity called group M and those producers with high productivity had been called group G. On average, the coffee producers present economic efficiency of 70,37%, being, between the classes that integrated the low level of economic efficiency, from 30% to 59%, the majority formed for producers of coffee who belong the group P, and the classes that integrated the higher levels, from 80% to 100%, are formed, in its majority, for producers of the group M and G. It was considered the coffee producer economically efficient that one where the measure of economic efficiency (EE) was equal or greater than 90%, having the percentage of producers that had reached this minimum level of efficiency of 28,26%. The results indicated inefficient use of the productive resources in the majority of the cases, as much technical how much economically.

Keywords: Economic efficiency. Economic management. Coffee production. Costs of production. Frontier function.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Justificativa	11
2	OBJETIVOS	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
4	METODOLOGIA	16
4.1	Modelo teórico	16
4.1.1	Teoria da produção e do custo	16
4.1.2	Modelo de fronteira estocástico	17
4.1.3	Medidas de eficiência	18
4.2	Modelo analítico	21
4.2.1	Considerações analíticas dos custos de produção	25
4.2.2	Áreas de estudo e fonte dos dados	26
4.2.3	Estimativas das variáveis do modelo da cafeicultura no sul de Minas Gerais	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	Seleção das variáveis para estimação da função fronteira	28
5.1.1	Diagnóstico dos resultados estatísticos	28
5.2	Agrupamento dos cafeicultores por nível de produtividade	34
5.3	Eficiência econômica (EE)	35
5.4	Escores de eficiência econômica	37
5.5	Eficiência econômica (EE) por níveis de produtividade	39
5.5.1	Eficiência econômica (EE) para os produtores do grupo P	39
5.5.2	Eficiência econômica (EE) para os produtores do grupo M	41
5.5.3	Eficiência econômica para os produtores do grupo G	43
5.6	Grupos de produtores de café eficientes economicamente	45
6	CONCLUSÕES	48
	REFERÊNCIAS	51
	ANEXOS	56

1 INTRODUÇÃO

A importância do café remonta ao período colonial e, historicamente, o Brasil sempre ocupou posição de destaque nesta atividade, como maior produtor e exportador mundial dessa *commodity*.

De acordo com os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção total de café arábica e conilon, na safra 2009, foi de 39,47 milhões de sacas 60 kg de café beneficiado. Esse resultado representa uma redução de 14,1%, se comparado com a produção de 46,0 milhões de sacas obtidas na temporada de 2008, cuja produção nacional representou 34,28% da produção mundial dessa *commodity*. Nesse mesmo período, segundo a Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC, 2010), o Brasil exportou 29,48 milhões de sacas, com a participação de 30,52% nas exportações mundiais desse produto.

Essa redução na produção da safra de 2009 em relação à safra de 2008, segundo a CONAB (2010), se deve aos seguintes fatores: a) ciclo de baixa biennialidade na maioria das áreas de café arábica; b) regime de chuvas bastante irregulares e temperaturas elevadas; c) menor investimento nos tratos culturais diante dos elevados custos de produção e d) intensificação de práticas culturais, como podas (esqueletamento e recepas).

A primeira estimativa de produção total de café arábica e conilon, para a safra 2010, indica que o país deverá colher entre 45,89 e 48,66 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, o que poderá representar um acréscimo entre 16,3% e 23,3%, quando comparada com a produção de 39,47 milhões de sacas obtidas na temporada de 2009. O ano de 2010, de biennialidade positiva, aliado às condições climáticas favoráveis no período da floração em 2009, constituem os principais fatores que justificam esse crescimento (CONAB, 2010).

O café, tradicional e importante *commodity* no mercado internacional, é responsável, ainda, por um dos mais importantes e diversificados complexos agroindustriais do Brasil. O segmento é composto por fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos, produtores primários, cooperativas, empresas de processamento, exportadores, empacotadores, empresas de assistência técnica, compradores internacionais, corretoras e consumidores.

De acordo com estatísticas da ABIC (2010), no Brasil, cerca de 2,0 milhões de hectares de área são plantados com 5,6 bilhões de covas de café, que é considerado o maior complexo cafeeiro do mundo.

A produção de café brasileiro (arábica e conilon) está concentrada em quatro estados: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná. Minas Gerais é o maior produtor nacional, com produção equivalente a 19.880 mil sacas beneficiadas na safra de 2009, que representam 50,37% da safra nacional, e seu parque cafeeiro possui cerca de um milhão de hectares de lavouras (CONAB, 2010).

Ainda segundo dados da CONAB (2010), o estado é dividido em três regiões produtoras: (a) sul/centro-oeste, com 49,05% da produção estadual; (b) Triângulo/Alto Paranaíba/Noroeste, com 19,41% e (c) Zona da Mata/Jequitinhonha/Mucuri/Rio Doce/central/norte, com 31,54% da produção total estadual.

A busca por novas práticas capazes de tornar a gestão da cafeicultura mais eficiente e sustentável economicamente é tema debatido por especialistas de diferentes setores. É recorrente a citação de que a cafeicultura nacional necessita aumentar sua eficiência produtiva, acompanhada de redução de custos de produção, visando a uma maior competitividade. Existem diversos pacotes tecnológicos à disposição do setor produtivo, constantemente atualizado por soluções que atendam a novas demandas. No entanto, falta ao produtor

dinamicidade quanto aos aspectos gerenciais, de modo que se tornem mais eficientes na alocação dos recursos produtivos.

Mesmo em Minas Gerais, que lidera a atividade com mais de 50% da produção nacional, o café vem sofrendo forte competição frente a outras atividades agrícolas, como a da cana-de-açúcar. Somado à crise enfrentada pelo setor, cafeicultores descapitalizados deixam de avaliar de forma racional o efeito de sua baixa produtividade, a adoção de manejos incorretos ou a inexistência de infraestrutura adequada de colheita e processamento. Tornam-se, desse modo, reféns da intervenção governamental em vez de gestores de sua própria competitividade.

No momento, a atividade cafeeira vem passando por situações de desafio, tornando inevitável a contabilização da relação custo/benefício, amparada por um modelo gerencial que oriente a capacidade de decisão empreendedora.

Nesse contexto, e considerando a capacidade gerencial e tecnológica dos cafeicultores e a importância socioeconômica dessa atividade para o estado de Minas Gerais, propôs-se, nesta pesquisa, avaliar a eficiência produtiva e econômica da cafeicultura na região sul de Minas Gerais, maior produtora do estado.

1.1 Justificativa

Estudar os métodos de estimar as eficiências técnicas, alocativas e econômicas, bem como suas aplicações, vem se tornando uma das grandes linhas de pesquisa microeconômica, fundamentadas nas teorias da produção e do custo. Devido ao seu amplo grau de aplicabilidade, a função de produção apresenta crescente utilidade para os produtores agropecuários, pois possibilita maior controle e otimização sobre a utilização de recursos no processo produtivo. Além disso, o uso de modelos quantitativos pode contribuir, evitando

que o processo de tomada de decisão nas organizações dependa somente da experiência e da intuição dos seus gestores.

Ressalta-se que os fatores que afetam a renda dos empresários rurais dividem-se em dois grupos: os incontroláveis ou externos, que são aqueles sobre os quais o empresário rural não pode exercer seu controle, como, por exemplo, clima, instituições, mercados e os controláveis ou internos, sobre os quais o empresário tem domínio, a exemplo do tamanho do negócio, da aplicação dos recursos produtivos e da intensidade de exploração entre outros.

Considerando que o café é uma *commodity* posicionada mundialmente em um mercado competitivo, o empresário cafeicultor torna-se um tomador de preços, não conseguindo controlar o preço do produto que vende e a estratégia para tornar seu produto competitivo ganha contornos claramente microeconômicos.

Nesse sentido, o empresário cafeicultor deve ter conhecimento de seus custos de produção, bem como fazer uso racional dos recursos produtivos, explorando potencialmente a tecnologia disponível para obter melhores resultados econômicos, o que lhe permite uma gestão eficiente do seu empreendimento, afetando sua competitividade e sua renda.

2 OBJETIVOS

Por meio deste estudo, buscou-se avaliar a gestão e a eficiência econômica da alocação dos recursos produtivos da cafeicultura do sul de Minas Gerais, identificando variações nos resultados econômicos apurados pela fronteira de produção e avaliando a competitividade da cafeicultura sul-mineira.

Especificamente objetivou-se:

- a) estimar a função fronteira de produção da cafeicultura no sul de Minas Gerais;
- b) identificar os escores de eficiência econômica dos produtores de café por nível de produtividade;
- c) identificar os grupos de produtores de café economicamente eficientes;
- d) verificar possíveis ações que poderiam contribuir para a melhoria da eficiência econômica da cafeicultura sul-mineira.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura recente, os estudos sobre eficiência partindo da estimação de funções de produção e, principalmente, a função de produção fronteira têm apresentado avanços e vêm se tornando um importante instrumento de análise das grandes linhas de pesquisa microeconômica, a exemplo daqueles voltados para o setor agrícola.

Nesses estudos, duas principais abordagens são utilizadas: a abordagem paramétrica e a não-paramétrica. Nesta pesquisa utilizou-se a metodologia paramétrica (econométrica), considerando os pressupostos do trabalho e o atendimento dos objetivos propostos.

Utilizando o modelo paramétrico, Lima (2006) pesquisou os níveis de eficiência econômica dos produtores de leite do estado de Minas Gerais, adotando uma função fronteira de produção estocástica como método de análise. Richetti e Reis (2003) buscaram avaliar a eficiência econômica na utilização dos recursos produtivos na cultura da soja no estado de Mato Grosso do Sul, estimando as funções fronteira de produção por meio do modelo do tipo Cobb-Douglas e identificando a eficiência econômica do uso de fatores de produção pelos produtores de soja na região de estudo.

Barros et al. (2004) analisaram a eficiência das empresas agrícolas do polo Petrolina/Juazeiro, utilizando a fronteira paramétrica translog. Estes autores buscaram estimar a eficiência técnica das empresas agrícolas situadas naquele polo por meio da agregação das culturas produzidas por cada uma das unidades produtoras, comparando os escores de eficiência obtidos e verificando os resultados quanto ao *ranking* de eficiência.

Pereira et al. (2008) estimaram índices de eficiência técnica a partir de função de produção de empresas suínícolas situadas em municípios do estado de Mato Grosso, procurando identificar fatores explicativos desses índices e os

efeitos dos gastos com meio ambiente e da renúncia fiscal. Verificaram que os gastos com a conservação do meio ambiente exercem efeitos positivos sobre os índices de eficiência técnica.

Estimando funções de custos total, derivadas a partir de uma função de produção Cobb-Douglas, Montoro Júnior e Teixeira (2004) verificaram a aplicabilidade de métodos paramétricos, que estimaram a eficiência de custos de empresas de distribuição de energia elétrica no Brasil. Os resultados indicaram que, no período adotado, todas as empresas foram igualmente eficientes no controle de seus custos.

Utilizando o método da fronteira estocástica, no trabalho de Ohira e Shirota (2005) estimou-se a eficiência das empresas do setor de saneamento básico no estado de São Paulo. Os resultados obtidos indicaram que existe grande variação nos níveis de eficiência entre as empresas analisadas.

Reis et al. (2005) avaliaram a eficiência econômica da utilização dos recursos produtivos na cultura do café no sul de Minas Gerais, estimada pela função fronteira de produção obtida de uma função fronteira homotética-raio, a qual permite retornos variáveis à escala.

Dentre outros trabalhos que tratam especificamente das eficiências técnicas e econômicas aplicados no meio rural, podem-se citar os de Conceição (2005), Conceição e Araújo (2000), Cunha et al. (2003), Khan e Silva (1997), Pereira et al. (2001), Tupy (1996) e Vicente (2004), que estudaram a aplicação da função fronteira de produção para a estimativa das eficiências na agricultura brasileira em geral, ao passo que Andrade (2003), Ferreira Junior e Cunha (2004), Johansson (2005), Moreira et al. (2004), Santos et al. (2004), Souza (2003) e Tupy et al. (2005) focaram seus trabalhos na estimação das eficiências para a produção de leite, e Ferreira (1998), Tupy e Shirota (1998) e Zilli (2003) trabalharam com as eficiências na produção de frango de corte.

4 METODOLOGIA

4.1 Modelo teórico

4.1.1 Teoria da produção e do custo

Este estudo baseia-se nos princípios da teoria da produção e do custo, segundo a qual existe dualidade entre as funções de produção e do custo, podendo o processo produtivo ser estudado empiricamente, utilizando-se tanto uma função de produção quanto uma função de custo.

Conforme Reis (1992), a teoria da produção é a teoria da escolha entre alternativas, em que objetivo da empresa é maximizar a produção que se pode obter com dado custo ao adquirir e combinar fatores, sendo a quantidade de produção dependente das quantidades de vários insumos usados. Ainda segundo Reis (1992), esta relação é descrita por uma função de produção que se refere ao montante máximo de produção que pode ser produzido a partir de qualquer conjunto específico de insumos, dada a tecnologia existente.

Existem duas metodologias de pesquisa para a mensuração e a estimativa da função de produção: a paramétrica e a não paramétrica. A abordagem paramétrica consiste na estimação de funções matemáticas, de acordo com a realidade da série de dados, ou seja, ela tem como característica impor uma forma funcional para explicar os níveis de eficiência das empresas. Dentre os modelos paramétricos, encontram-se dois grupos: os modelos com fronteira determinística e os modelos com fronteira estocástica.

Conforme Barros et al. (2004), a diferença básica entre estes dois tipos de fronteiras reside na suposição com relação ao termo de erro da função de produção. O modelo de fronteira determinística supõe que toda ineficiência se deve aos fenômenos que estão sob o controle das empresas, sendo que o termo

de erro tem distribuição unilateral. Afriat (1972) e Aigner e Chu (1968) são referências neste campo de estudo. Porém, o modelo de fronteira estocástica supõe dois tipos de erros: um erro unilateral, com as mesmas características pertencentes às fronteiras determinísticas e um erro simétrico, com variação aleatória, que captura os efeitos ligados aos eventos fora de controle da empresa e próprios das relações empíricas. Battese e Coelli (1992) e Battese e Coelli (1995) foram estudiosos deste modelo, que foi adotado neste estudo.

4.1.2 Modelo de fronteira estocástico

De acordo com Lima (2006), os primeiros trabalhos que fundamentaram as bases teóricas para os estudos sobre eficiência da produção surgiram durante a década de 1950, elaborados por autores como Debreu (1951), Koopmans (1951) e Shephard (1953), citados por Lima (2006).

A mensuração da eficiência técnica começou com a introdução de funções de distância, como forma de modelar a tecnologia e de medir a distância do produtor até a fronteira, e deve-se aos trabalhos de Debreu (1951) e Shephard (1953), citados por Kumbhakar e Lovell (2000). Isso consiste em um passo fundamental para o desenvolvimento dos estudos das medidas de eficiência (Lima, 2006).

Entretanto, o trabalho que influenciou significativamente os estudos sobre eficiência e produtividade foi o de Farrel (1957), que construiu uma fronteira linear por partes baseada nas observações, que era calculada utilizando-se sistemas de equações lineares e possibilitava definir as unidades eficientes e as não eficientes. Segundo Batista (2009), o trabalho de Farrel (1957) influenciou tanto o desenvolvimento da análise envoltória de dados quanto a análise de fronteiras estocásticas.

Mais recentemente Pitt e Lee (1981), Cornwell et al. (1984), Kumbhakar (1990) e Battese e Coelli (1992), citados por Lima (2006), desenvolveram técnicas que permitiram a análise de dados em painéis por meio das fronteiras estocásticas e a consequente avaliação das mudanças na eficiência. Além disso, no intuito de estudar os fatores determinantes da eficiência técnica, autores como Kumbhakar et al. (1991), Reifschneider e Stevenson (1991), Huang e Liu (1994) e Battese e Coelli (1995) desenvolveram métodos em que os escores de eficiência foram utilizados como variáveis dependentes em regressões contendo variáveis explicativas independentes.

4.1.3 Medidas de eficiência

De acordo com Batista (2009), os termos eficiência e eficácia normalmente são confundidos, assim como eficácia e produtividade.

O conceito de eficácia refere-se ao atendimento das metas previamente estabelecidas, porém, sem considerar os recursos utilizados. A produtividade, por sua vez, consiste na razão entre o que foi produzido e o que foi gasto para produzir. Por fim, a eficiência é um conceito relativo, que compara o que foi produzido com o que poderia ter sido produzido utilizando-se os mesmo recursos (BATISTA, 2009).

Na teoria da produção, os trabalhos sobre eficiência e produtividade, influenciados pelo trabalho de Farrell (1957), além de definirem as unidades eficientes e as não eficientes economicamente, decompunham a medida em dois outros componentes: uma técnica e outra alocativa, sendo estes os indicadores de interesse para a análise da gestão dos recursos produtivos.

A eficiência econômica é entendida como um processo da produção em que os custos são minimizados, dados os preços dos fatores (eficiência alocativa) e a produção ocorre na fronteira tecnológica (eficiência técnica). Em outras

palavras, a eficiência econômica é uma medida de eficiência que trata da relação entre o valor dos produtos e o valor dos insumos. Fundamentalmente, eficiência econômica se preocupa com o aspecto monetário da produção, ou seja, é uma combinação das eficiências técnica e alocativa. Vista dessa forma, a eficiência técnica é uma medida da forma como a combinação ótima dos recursos é utilizada na produção, na busca do produto máximo. A eficiência técnica trata da relação entre produtos e insumos, ou seja, está preocupada com o aspecto físico da produção.

Já a eficiência alocativa é uma medida da maneira como a empresa emprega uma combinação ótima de insumos para produção, em que o objetivo passa a ser o lucro máximo. A eficiência alocativa existe quando os recursos são alocados na empresa de acordo com os preços de mercado.

Os estudos de Farrell (1957) forneceram definições tanto para eficiência técnica quanto para alocativa, partindo do conceito de fronteiras determinísticas.

Para definir o conceito de eficiência, considerou-se uma empresa que emprega dois insumos, x_1 e x_2 , para produzir um único produto y . A tecnologia foi resumida por uma função de produção: $y = f(x_1, x_2)$. Tal função pode ser escrita como $1 = f(x_1/y, x_2/y)$, ou seja, a fronteira tecnológica pode ser representada por uma isoquanta unitária SS' , conforme ilustrado na Figura 1. Por definição, as empresas que operam sobre a isoquanta são eficientes e nenhuma pode ficar abaixo de SS' .

Admitindo-se uma combinação de insumos, representada pelo ponto A, a razão entre as distâncias da origem O ao ponto B e ao ponto A, ou seja, a relação OB/OA , mede a eficiência técnica (ET), que é a razão dos insumos necessários para produzir y em relação aos insumos realmente utilizados.

Considerando que a linha WW' , na Figura 1, é a curva de isocusto, representando a razão de preço dos insumos x_1 e x_2 , a relação OC/OB mede a eficiência alocativa (EA) ou preço, já que o custo no ponto C é o mesmo do

ponto alocativamente eficiente D. O custo do ponto C é menor do que aquele do ponto B, tecnicamente eficiente, mas alocativamente ineficiente.

Finalmente, OC/OA mede a eficiência total ou a eficiência econômica (EE), que é dada pelo produto das eficiências técnica e alocativa. Assim, tem-se:

$$EE = \frac{OB}{OA} \times \frac{OC}{OB} = \frac{OC}{OA} \quad (1)$$

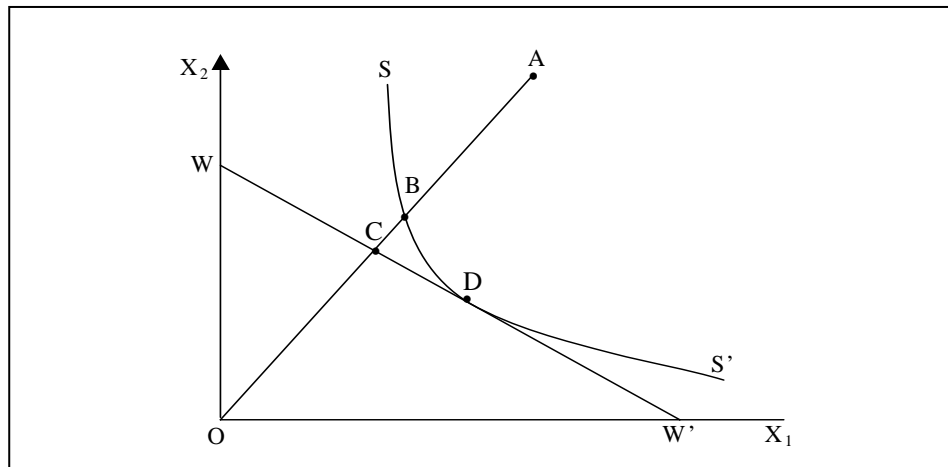


Figura 1 Representação das eficiências técnica, alocativa e econômica

A análise de eficiência de uma empresa pode ser considerada como indicador técnico e econômico para avaliar o grau em que os insumos são utilizados no processo de obtenção da produção desejável. Dessa forma, se uma unidade de produção é eficiente, ela utiliza seus recursos para alcançar a máxima produção.

Os limites de máxima produtividade que uma unidade de produção pode alcançar num processo produtivo utilizando determinada combinação de insumos são definidos como uma fronteira de produção. Assim, fronteira de produção representa o limite máximo de produto obtido, dada certa tecnologia. Entretanto, na prática, nem todas as empresas apresentam a mesma eficiência na

transformação de insumos em produtos, podendo existir empresas menos eficientes. Alguns autores consideram como uma medida de ineficiência a distância em que uma unidade de produção encontra-se abaixo da fronteira de produção (RICHETTI; REIS, 2003).

4.2 Modelo analítico

Dentre as abordagens utilizadas na estimação da função fronteira de produção, têm-se as paramétricas, sendo as fronteiras estocásticas e determinísticas.

Conforme Lima (2006), a fronteira de produção pode ser definida como a produção máxima possível de ser obtida com determinados fatores, em determinado nível tecnológico. Nesse caso, a porção do erro assume grande importância, pois incorpora o que influencia a produção e que não é captado pelas variáveis explicativas selecionadas. O fundamento utilizado para a estimação da fronteira de produção estocástica é o de que o termo de erro, de qualquer função de produção, pode ser dividido em duas partes (Figura 2). Uma parte do erro representa a ineficiência econômica do produtor (U na Figura 2), a qual possui distribuição unilateral meio-normal. A outra parte do termo de erro seria o erro aleatório propriamente dito, que representa erros de medidas, choques exógenos, etc. e tem distribuição normal (V na Figura 2).

A função fronteira de produção é gerada a partir de uma função de produção estimada (função A na Figura 2), criada a partir da amostra em questão. A esta “Função A” soma-se o termo de erro composto (V+U na Figura 2), o que gera uma “Função B” da Figura 2. Subtraindo-se dessa “Função B” a porção que representa o erro aleatório (V), obtém-se a função fronteira de produção (Função C na Figura 2).

A distância entre cada produtor (Função D) e a fronteira de produção é considerada uma medida de ineficiência técnica ou econômica. Dessa forma, o produtor cuja produção física total (ou valor da produção) estiver sobre a fronteira de produção em um dado nível de fatores terá um escore de eficiência econômica igual a um. Quanto mais abaixo da fronteira de produção, menor será o escore de eficiência do produtor, sendo o mínimo igual a zero (LIMA, 2006).

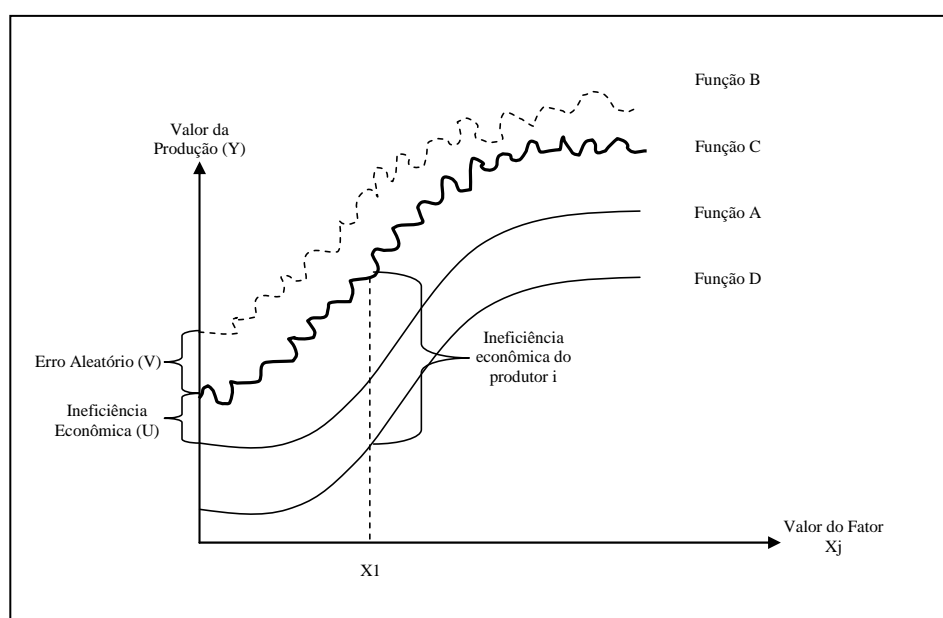


Figura 2 Representação das funções de produção média, dado um produtor hipotético, representado pela função D e da função de produção estocástica, dado pela função C

Fonte: Lima (2006)

Nesse estudo utilizou-se o software Frontier 4.1, cujos coeficientes de eficiência econômica podem ser estimados para cada produtor. O Frontier 4.1 utiliza metodologia de Battese e Coeli (1992), que consiste na parametrização do erro aleatório e da ineficiência técnica relativa. A medida de eficiência econômica (EE) para a firma j é dada por:

$$EE = \frac{Y_j}{Y_j^*}, \quad (2)$$

em que:

Y_j é o valor observado da produção para a j -ésima firma e

Y_j^* é o valor da produção na fronteira, ou seja, quando a ineficiência U_j é igual a zero.

A eficiência econômica máxima é igual a 1. Neste caso, a firma está produzindo na fronteira, ou seja, $Y_j = Y_j^*$.

Conforme Coelli (1997), citado por Zilli (2003), selecionar uma forma funcional para a fronteira de produção é o primeiro passo de qualquer aplicação empírica, existindo várias formas funcionais utilizadas na aplicação da análise produtiva.

Neste estudo, utilizou-se a função Cobb-Douglas, pois, além de ser empregada em muitos estudos para modelar as tecnologias de produção agrícolas, permite identificar a elasticidade de produção de um fator de produção, bem como sua importância no processo produtivo. Assim, para a cafeicultura em estudo, a forma funcional selecionada da fronteira de produção estimada com erro composto é representada pela expressão (3):

$$Y_j = \beta_0 \cdot T_j^{\beta_1} \cdot E_j^{\beta_2} \cdot M_j^{\beta_3} \cdot R_j^{\beta_4} \cdot C_j^{\beta_5} \cdot V_j^{\beta_6} \cdot E_j^{\beta_7} \cdot O_j^{\beta_8} \cdot I_j^{\beta_9} \cdot L_j^{\beta_{10}} \cdot e_j, \quad (3)$$

em que as variáveis são identificadas da seguinte forma:

$Y_j \rightarrow$ é o valor da produção de café, definido pelo somatório das quantidades de café produzidas na propriedade j , multiplicado pelo respectivo preço unitário, em reais, pago na região em estudo;

$B_0 \rightarrow$ é um vetor de parâmetros desconhecidos;

- $T_j \rightarrow$ é o valor do arrendamento da terra, sendo representado pela área efetivamente explorada com café na propriedade j e multiplicada pelo valor médio de arrendamento, em reais por hectare, praticado na região;
- $B_j \rightarrow$ é o valor, em reais, da depreciação anual das benfeitorias (casa sede, galpão de máquinas, depósito, etc.) utilizadas na produção de café da propriedade j ;
- $M_j \rightarrow$ é o valor, em reais, da depreciação anual de máquinas e equipamentos agrícolas utilizados na lavoura de café na propriedade j ;
- $P_j \rightarrow$ é o valor, em reais, das despesas com a mão-de-obra permanente utilizada em todas as fases da produção de café na propriedade j ;
- $C_j \rightarrow$ é o valor das despesas, em reais, com a mão-de-obra contratada eventualmente para a lavoura de café na propriedade j ;
- $V_j \rightarrow$ são os gastos, em reais, com a operacionalização de varrição (parcela dos frutos que cai no solo fora dos panos) utilizada na lavoura de café da propriedade j ;
- $E_j \rightarrow$ é o valor das despesas, em reais, com a operacionalização da esparramação (desfazimento dos montes no centro das entrelinhas resultantes da operação de limpeza) utilizada na lavoura de café da propriedade j ;
- $O_j \rightarrow$ é o valor, em reais, dos custos empregados em outras despesas na propriedade j , tais como energia elétrica, impostos, serviços de terceiros, entre outras despesas operacionais;
- $I_j \rightarrow$ são os gastos, em reais, com a aquisição de insumos (adubos químicos, fungicidas, herbicidas, inseticidas, etc.) utilizados na lavoura de café da propriedade j ;
- $L_j \rightarrow$ são as despesas, em reais, com a aquisição de combustível utilizado na produção de café da propriedade j ;
- $e_j \rightarrow$ representa o erro.

Aplicando-se a transformação monotônica, a função torna-se linear nos logaritmos naturais das variáveis, de modo que os rendimentos de escala possam ser lidos diretamente por meio dos parâmetros estimados pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (NICHOLSON, 2005). Desse modo, a equação (3), em sua forma logarítmica, é:

$$\ln Y_j = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln T_j + \beta_2 \ln B_j + \beta_3 \ln M_j + \beta_4 \ln P_j + \beta_5 \ln C_j + \beta_6 \ln V_j + \beta_7 \ln E_j + \beta_8 \ln O_j + \beta_9 \ln I_j + \beta_{10} \ln L_j + e_j \quad (4)$$

4.2.1 Considerações analíticas dos custos de produção

A avaliação dos custos de produção da cafeicultura está fundamentada na operacionalização dos recursos que compõem os custos fixos e os variáveis. Na avaliação dos recursos fixos, utiliza-se a depreciação apropriada pelo método linear. A depreciação é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornado inúteis, seja pelo desgaste físico ou econômico.

Para o café, serão considerados, na estimativa do custo de produção, os custos fixos e depreciáveis, como as estimativas de custos com benfeitorias, máquinas e equipamentos. No caso do custo da terra, considera-se o rendimento alternativo deste recurso, ou seja, o valor de aluguel (arrendamento) da região, não sendo este fator produtivo é depreciado.

Quanto aos custos variáveis, consideram-se as despesas de modo geral consumidas em cada ciclo produtivo, a exemplo de gastos com mão-de-obra, condução da lavoura, insumos e despesas em geral.

Para efeito de análise do custo alternativo dos recursos produtivos alocados na cafeicultura, considerou-se a taxa de juro real de 6% a.a, que seria próximo a uma remuneração mínima obtida no mercado financeiro.

4.2.2 Áreas de estudo e fonte dos dados

Especificamente para avaliar as estimativas econômicas e os indicadores de produção da atividade cafeeira no sul de Minas Gerais, as informações necessárias foram coletadas por meio de dados secundários fornecidos pelas instituições de ensino, pesquisa, extensão, cooperativas e aquelas ligadas à melhoria da cafeicultura mineira.

O processo operacional constituiu-se nas seguintes informações:

- a) inventário de terra, benfeitorias, máquinas, equipamentos, veículos e demais itens da infraestrutura das propriedades;
- b) índices técnicos (adubação, condução da lavoura, poda, colheita, etc), produção e produtividade, etc.;
- c) levantamento dos componentes de custos fixos e variáveis: despesas com insumos e serviços, depreciação de capital fixo e remuneração do capital empatado na atividade cafeeira.

Nesta pesquisa, coletaram-se coeficientes técnicos referentes aos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008, que foram ajustados para a safra 2008/2009 por indicadores de preços agrícolas e pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas (FGV), além dos coeficientes técnicos referentes à safra 2008/2009.

A composição do grupo de produtores foi feita de forma intencional, utilizando critérios de disponibilidade e qualidade dos dados disponibilizados pelos mesmos, por meio das fontes de dados, caracterizando como um estudo de multicasos. Os municípios pesquisados estão entre os maiores produtores de café arábica do sul do estado, que são Alfenas, Guaxupé, São Sebastião do Paraíso, Varginha e Três Pontas, totalizando 46 propriedades de café.

4.2.3 Estimativas das variáveis do modelo da cafeicultura no sul de Minas Gerais

Um dos aspectos que limitaram a operacionalização dos modelos que identificavam a cafeicultura sul-mineira foi a falta de informações sobre custos de produção na região, principalmente os coeficientes técnicos da atividade.

Num total de 54 variáveis que identificavam os coeficientes técnicos das 46 planilhas avaliadas, 10 parâmetros participaram do modelo selecionado (Anexo A). Utilizou-se como critério para seleção dessas variáveis o método *stepwise*, no qual se inicia o modelo com uma variável independente e a adição de cada nova variável é testada levando em consideração sua significância. A vantagem desse método é que ele permite a remoção de uma variável cuja importância no modelo é reduzida pela adição de novas variáveis.

Foram utilizados o software PASW Statistics 17 para as estimativas da equação de regressão e o software Frontier 4.1 para estimativa dos coeficientes de eficiência econômica.

A expressão selecionada neste modelo está no capítulo “Resultados e Discussão”, na Tabela 1.

Entre os indicadores estatísticos utilizados para a seleção do modelo consideraram-se o coeficiente de determinação (R^2), o coeficiente de determinação ajustado, a estatística F e o teste de significância t dos parâmetros estimados (Tabela 1).

Dessas propriedades selecionadas, considerou-se, para aquelas de elevado nível, a cafeicultura que teve maior utilização de recursos produtivos em relação às demais, e produção de café acima de 30 sacas de 60 kg por hectare (grupo G). O segundo sistema de produção foi classificado para a cafeicultura com produção de 20,1 a 30 sacas de 60 kg por hectare, dado como nível médio de tecnologia (grupo M). O terceiro sistema de produção apresentou produtividade abaixo de 20 sacas de 60 kg por hectare (grupo P).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Seleção das variáveis para estimação da função fronteira

A seleção das variáveis para estimação da função fronteira de produção para a cafeicultura na região no sul de Minas Gerais foi realizada por meio de uma análise de regressão múltipla, utilizando-se o software PASW Statistics 17.

Conforme Hair Jr. et al. (2005), um propósito fundamental da regressão múltipla é prever a variável dependente com um conjunto de variáveis independentes, o que permite a regressão múltipla atingir dois objetivos: 1º) maximizar o poder preditivo geral das variáveis independentes e 2º) comparar dois ou mais conjuntos de variáveis independentes para examinar o poder preditivo de cada variável estatística.

Para que a regressão múltipla consiga atingir seus objetivos, alguns pressupostos precisam ser verificados. Os principais pressupostos requeridos para a análise de regressão, de acordo com Corrar et al. (2007), são normalidade de resíduos, homocedasticidade, ausência de autocorrelação serial e multicolinearidade. Estes pressupostos serão discutidos com base nos resultados estatísticos da regressão múltipla selecionada para a cafeicultura sul-mineira.

Além dos critérios estatísticos de seleção, observou-se a coerência dos sinais dos coeficientes de regressão com os princípios econômicos, como também a importância das variáveis no processo produtivo da cafeicultura.

5.1.1 Diagnóstico dos resultados estatísticos

Foram realizados vários processamentos com os insumos que compõem a atividade cafeeira por meio do software PASW Statistics 17, até que se conseguisse definir um conjunto de variáveis com melhor ajuste e significância.

Os resultados estatísticos da regressão múltipla do modelo selecionado para a cafeicultura do Sul de Minas Gerais, safra 2008/2009, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Resultados estatísticos da regressão múltipla do modelo selecionado para a cafeicultura do Sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Variável dependente: Valor da produção					
Resumo do modelo					
R ²	R ² Ajustado	Erro padrão da regressão	Estatística de <i>Durbin-Watson</i>		
0,948	0,934	0,3358543	1,446		
Análise de variância (ANOVA)					
	Soma dos quadrados	df	Quadrado médio	Estatística F (ANOVA)	Significância
Regressão	72,520	10	7,252	64,291	0,000
Resíduo	3,948	35	0,113		
Total	76,467	45			
Coefficientes					
Variáveis independentes	B	Erro padrão	Estatística t	Significância	VIF*
(Constant)	1,955	0,483	4,046	0,000	
Terra	1,049	0,067	15,551	0,000	2,211
Benfeitorias	-0,071	0,041	-1,756	0,088	1,876
Maquinas e equipamentos	0,073	0,038	1,917	0,063	3,983
Mão-de-obra permanente	-0,109	0,020	-5,443	0,000	2,223
Mão-de-obra temporária	0,057	0,031	1,817	0,078	3,511
Varrição	0,034	0,027	1,265	0,214	2,124
Esparramação	0,094	0,029	3,275	0,002	3,251
Outras despesas operacionais	-0,038	0,014	-2,661	0,012	2,440
Insumos	0,084	0,020	4,217	0,000	2,670
Combustível	0,075	0,019	3,967	0,000	2,325

* Fator de Inflação da Variância

Analisando-se as estimativas dos resultados da Tabela 1, observa-se que as variáveis independentes são responsáveis por 93,4% da variação do valor da produção de café no período estudado. Com relação à estatística F (ANOVA),

verifica-se que também foi significativa, o que leva à rejeição da nulidade dos coeficientes dos parâmetros das variáveis independentes consideradas no referido modelo.

A avaliação do ajuste do modelo de regressão está sempre atrelada à situação dos seus resíduos. Dessa forma, o conjunto dos resíduos produzidos em todo o intervalo das observações deve apresentar distribuição normal. O diagnóstico de normalidade de resíduos foi feito por meio dos testes estatísticos KOLMOGOROV-SMIRNOV e SHAPIRO-WILK. Os resultados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 Teste de normalidade do modelo selecionado para a cafeicultura do Sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Resíduo estandardizado	0,100	46	0,200	0,966	46	0,195

Em ambos os testes (Tabela 2), os níveis de significância são respectivamente iguais a 0,200 e 0,195. Assim, não se rejeita a hipótese da normalidade dos resíduos.

Outra forma para analisar a normalidade dos resíduos pode ser observada no Gráfico 1, por meio da distribuição Normal Q-Q plot, que se baseia na distribuição de probabilidades dos valores observados e esperados numa distribuição normal. Se as duas distribuições forem idênticas e, portanto, ambas normais, os seus pontos sobrepõem-se na diagonal do Gráfico. Uma vez que a maioria dos pontos está muito próxima da diagonal principal, conclui-se que os resíduos apresentam distribuição normal.

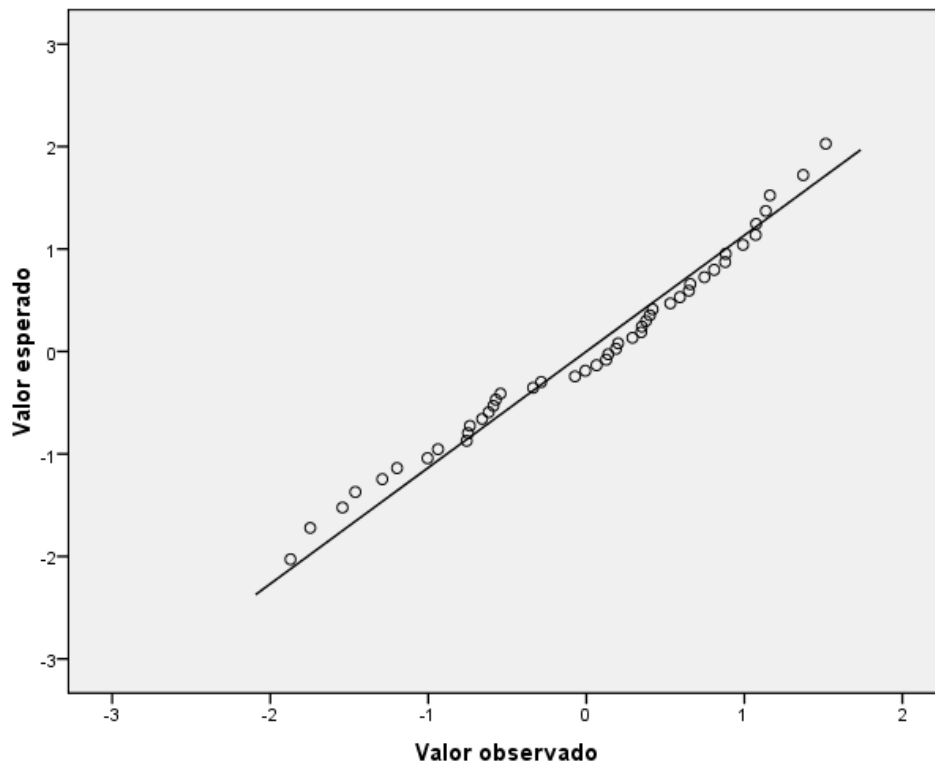


Gráfico 1 Representação do Normal Q-Q plot do modelo selecionado para a cafeicultura do sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

O teste de homocedasticidade pressupõe que o conjunto de resíduos referentes a cada observação de X deve ter variância constante ou homogênea em toda a extensão das variáveis independentes, isto é, a dispersão de Y em relação às observações de X deve manter consistência ou ser constante em todas as dimensões desta variável, partindo da hipótese que $y=f(x)$.

Para verificar a homocedasticidade ou a variância constante dos resíduos, relacionaram-se os resíduos estudantizados com o valor da variável dependente na forma estandardizada. Se os resíduos aumentassem ou diminuíssem com os valores da variável independente em torno da linha zero, colocava-se em causa a constância da variância para cada valor de x.

Conforme se observa no Gráfico 2, a amplitude das variações dos resíduos em torno de 0 não apresenta relação com os valores estimados da produção, permitindo, portanto, assumir a homocedasticidade.

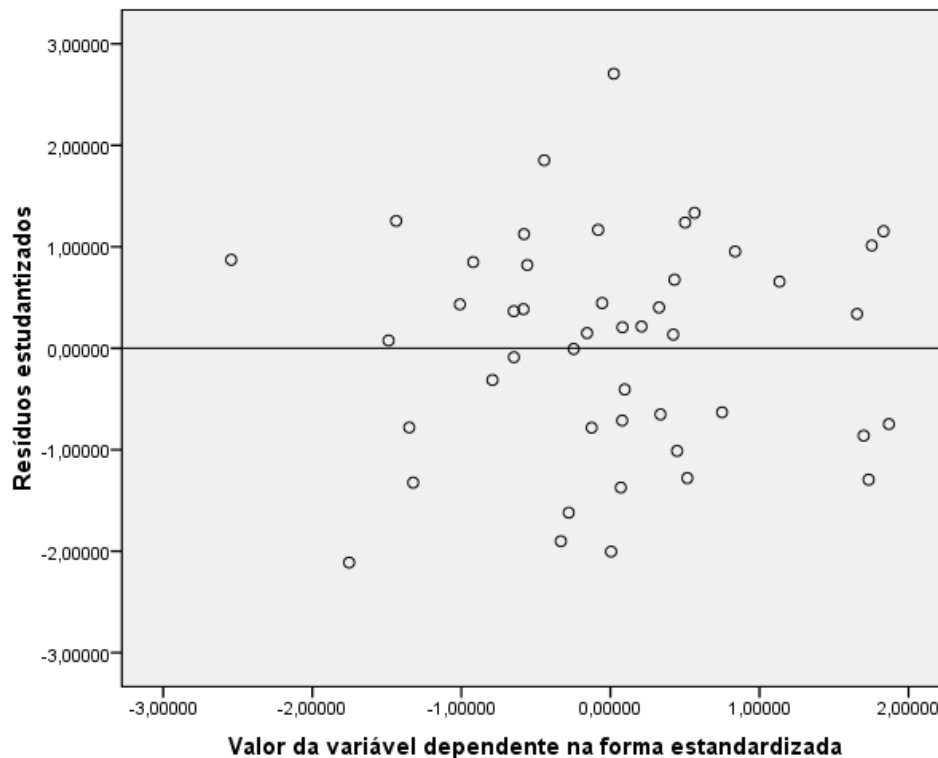


Gráfico 2 Representação gráfica da homocedasticidade dos resíduos do modelo selecionado para a cafeicultura do sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Outro pressuposto requerido para a análise de regressão é a ausência de autocorrelação dos resíduos, em que a magnitude de um resíduo não influencia a magnitude do resíduo seguinte. Utilizou-se, neste estudo, o teste estatístico Durbin-Watson para a realização do diagnóstico de ausência de autocorrelação residual.

Os resultados que se encontram na Tabela 1 apresentam a estatística de Durbin-Watson com o valor de 1,446. Conforme Pestana e Gageiro (2008), para testar a inexistência de autocorrelação, recorre-se às tabelas de Durbin-Watson.

Neste estudo, utilizou-se a tabela de Savin e White, pois ela suporta um número de variáveis (k) maior do que 5, em que dL é o valor crítico inferior e dU é o valor crítico superior. No presente estudo, foram 46 produtores pesquisados e, de acordo com os dados da Tabela 3, o número de casos mais próximo é 45, com dL 0,881 e dU 1,902. Como o valor do teste (1,446) pertence à região de aceitação, conclui-se que a correlação entre os resíduos é nula.

Tabela 3 Estatística Durbin-Watson para um nível de significância de 0,01

Nº de observações	k=10	
	dL	dU
40	0,749	1,956
45	0,881	1,902
50	0,955	1,864

Fonte: Pestana e Gageiro (2008)

O último pressuposto requerido e analisado no modelo selecionado para a cafeicultura do sul de Minas Gerais, safra 2008/2009, foi a multicolinearidade, que ocorre quando duas ou mais variáveis independentes do modelo explicando o mesmo fato contêm informações similares. Assim, duas ou mais variáveis independentes altamente correlacionadas levam a dificuldades na separação dos efeitos de cada uma delas sozinha sobre a variável dependente.

Segundo Maroco (2010), a forma mais simples e intuitiva é a da análise de matriz de correlações bivariadas entre as variáveis do modelo, sendo que correlações elevadas entre variáveis independentes ($|R| > 0,75$) conduzem, geralmente, a problemas de multicolinearidade. Conforme se observa na matriz de correlações entre as variáveis independentes do modelo (Anexo B), nenhuma das correlações atingiu esse coeficiente.

Outro diagnóstico de multicolinearidade é o Fator de Inflação da Variância, VIF (*Variance Inflation Factor*). De acordo com Pestana e Gageiro (2008), quanto mais próxima de zero estiver VIF, menor será a multicolinearidade. O valor habitualmente considerado como limite acima do qual existe multicolinearidade é 10. Conforme se observa na Tabela 1, não existe valor de VIF igual ou superior a 10, o que permite considerar que as variáveis independentes não apresentam multicolinearidade.

5.2 Agrupamento dos cafeicultores por nível de produtividade

Para este estudo, do total de 46 produtores, foram selecionadas três categorias de cafeicultores, tomando como parâmetro os níveis de produtividade.

O grupo formado por produtores que apresentaram produtividade de até 20 sacas/ha foi classificado como de baixa produtividade e denominado grupo P; o grupo formado por produtores que apresentaram produtividade entre 20,1 e 30 sacas/ha foi classificado como de média produtividade e denominado grupo M e, finalmente, o grupo formado por produtores de café que apresentaram produtividade acima de 30 sacas/ha foi classificado como de alta produtividade e denominado grupo G.

Na Tabela 4 pode-se observar que, dos 46 produtores de café pesquisados, 43,5% foram classificados como de baixa produtividade; 30,4% foram classificados como de média produtividade e o restante, 26,1%, classificados como produtores de alta produtividade.

Tabela 4 Distribuição de frequência e produtividade dos grupos de produtores de café no Sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Grupo	Frequência	%	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
G	11	26,1	35,82	33,00	7,332	31	55
M	15	30,4	26,87	28,00	3,482	21	30
P	20	43,5	13,75	15,00	4,351	6	20
Total	46	100,0	23,30	23,00	10,334	6	55

Verificou-se que, conforme dados da Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB), a média de produtividade dos grupos de produtores de café pesquisados (23,30 sacas/ha) ficou bem próxima à média de produtividade da população da região sul e centro-oeste de Minas, na safra de 2008, 2009 e 2010, sendo, respectivamente, 21,97; 19,25 e 24,23 sacas/ha (Anexo C).

A eficiência econômica desses grupos (G, M, P) será analisada separadamente na sequência, após estimativa dos resultados obtidos dos produtores de forma agregada.

5.3 Eficiência econômica (EE)

Definido o conjunto de variáveis com melhor ajuste e significância para a cafeicultura sul-mineira, safra 2008/2009, estimou-se a fronteira de produção estocástica pelo método de máxima verossimilhança, utilizando-se o software Frontier 4.1, desenvolvido por Coelli (1996) (Tabela 5).

Também foi estimada a função de produção pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), utilizando-se o software PASW Statistics 17, no intuito de estimar as elasticidades dos fatores de produção.

Tabela 5 Estimativas dos parâmetros da função de produção e da fronteira de produção estocástica dos produtores de café pesquisados no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Variáveis independentes	Função MQO		Função fronteira		Significância
	B	Estatística t	B	Estatística t	
(Constante)	1,955	4,046	3,118	9,539	0,000
Terra	1,049	15,551	0,998	20,321	0,000
Benfeitorias	-0,071	-1,756	-0,088	-3,610	0,088
Maquinas e equipamentos	0,073	1,917	0,055	1,639	0,063
Mão-de-obra permanente	-0,109	-5,443	-0,132	-12,055	0,000
Mão-de-obra temporária	0,057	1,817	0,060	2,849	0,078
Varrição	0,034	1,265	0,019	0,702	0,214
Esparramação	0,094	3,275	0,121	5,812	0,002
Outras despesas operacionais	-0,038	-2,661	-0,038	-4,132	0,012
Insumos	0,084	4,217	0,084	6,503	0,000
Combustível	0,075	3,967	0,086	6,569	0,000

Neste estudo, utilizou-se a forma funcional Cobb-Douglas estimada em sua forma logarítmica, pois os parâmetros estimados permitem identificar a elasticidade de produção de um fator de produção, bem como sua importância no processo produtivo. Conforme se observa na Tabela 5, a variável “terra” indica que acréscimos de 10% no valor investido em arrendamento da terra aumentam o valor da produção de café em 10,49%.

Por sua vez, a variável “mão-de-obra permanente” apresenta coeficiente negativo. Essa relação inversa com a variável “Valor da produção de café (Y)” mostra que os produtores excedem o uso desse fator, ou seja, ocorre uma subutilização desse recurso produtivo.

Com relação aos resultados da fronteira de produção estocástica, verifica-se que quase todos os seus coeficientes são semelhantes aos coeficientes da função média, à exceção do intercepto, o que indica que a função de produção está acima da função média.

5.4 Escores de eficiência econômica

Estimada a função de produção fronteira estocástica dos produtores de café pesquisados no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009, foram estimadas as eficiências econômicas utilizando-se o software Frontier 4.1.

Na Tabela 6 apresenta-se a distribuição de frequência dos escores de eficiência econômica para todos os produtores de café pesquisados. Esses escores representam a razão entre o valor observado da produção (Y_j) e o valor da produção na fronteira (Y_j), obtida para cada produtor pesquisado, conforme expressão (2).

As estratificações dos escores de eficiência econômica tiveram um intervalo fixo de 0,1 para a apresentação dos resultados, sendo este valor comumente utilizado na literatura pesquisada. O escore mínimo obtido entre os cafeicultores pesquisados foi de 0,3019. Dessa forma, optou-se por iniciar a distribuição das classes de eficiência pelo valor de escore 0,30.

Tabela 6 Distribuição de frequência dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pesquisados no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Classes de eficiência	Frequência	%	% Acumulada
0,30 - 0,39	4	8,7	8,7
0,40 - 0,49	6	13,0	21,7
0,50 - 0,59	6	13,0	34,8
0,60 - 0,69	7	15,2	50,0
0,70 - 0,79	5	10,9	60,9
0,80 - 0,89	7	15,2	76,1
0,90 - 1,00	11	23,9	100,0
Total	46	100,0	
Média		0,7037	
Mediana		0,6954	
Desvio padrão		0,2027	
Mínimo		0,3019	
Máximo		0,9998	

Observa-se, pelos dados da Tabela 6, que, em média, os cafeicultores apresentam eficiência econômica de 70,37%. Além disso, a classe que apresentou a maior concentração de produtores com eficiência econômica, com intervalo entre 90% e 100%, atingiu 23,9% dos cafeicultores pesquisados. Verifica-se também que a menor eficiência econômica observada foi de 30,19%, ao passo que a maior foi de 99,98%, valor bem próximo à fronteira de produção.

Ainda sobre a distribuição de frequência apresentada na Tabela 6, é possível observar a participação de cada grupo de produtores (P, M, G) em cada classe de eficiência, conforme demonstrado no Gráfico 3.

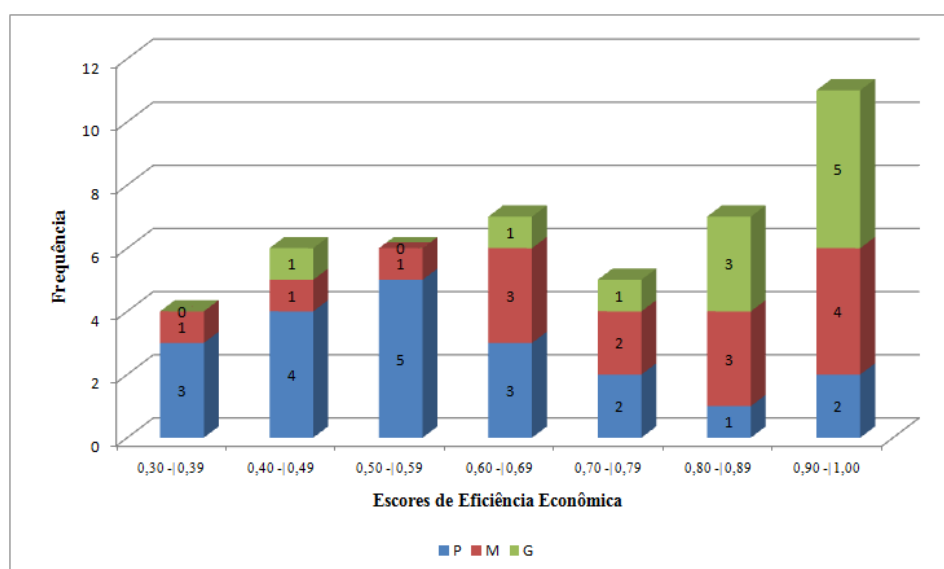


Gráfico 3 Distribuição dos grupos P, M, G por classe de eficiência apurada na cafeicultura do sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

De acordo com as informações de eficiência econômica do Gráfico 3, é possível perceber que, entre as classes que integram os escores de eficiência econômica mais baixos, de 0,30 a 0,59, a maioria é formada por produtores de café do grupo P, ou seja, com produtividade de até 20 sacas/ha. Observa-se

também que as classes que integram os escores mais altos, de 0,80 a 1,00, são formadas, em sua maioria, por cafeicultores do grupo M, média produtividade, ou seja, produtividade entre 20,1 a 30 sacas/ha e grupo G, de alta produtividade, considerada neste estudo com produção acima de 30 sacas/ha.

5.5 Eficiência econômica (EE) por níveis de produtividade

A análise da eficiência econômica das três categorias de produtores de café, tomando como parâmetro os níveis de produtividade (P, M e G), baseou-se no resultado das estratificações dos escores de eficiência econômica separados para cada grupo e serão apresentados nos itens a seguir.

5.5.1 Eficiência econômica (EE) para os produtores do grupo P

De acordo com os escores de eficiência econômica dos cafeicultores do grupo P apresentados na Tabela 7, observa-se que o grupo possui uma média de eficiência econômica menor (58,74%) do que a média geral dos produtores de café pesquisados (70,37), registrada na Tabela 6.

Ainda de acordo com os dados da Tabela 7, percebe-se a existência de uma maior concentração de produtores do grupo P (60%) nas classes de eficiência econômica que variam entre os escores de 0,30 e 0,59.

Tabela 7 Distribuição de frequência dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pesquisados do grupo P, no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Classes de eficiência	Frequência	%	% Acumulada
0,30 - 0,39	3	15,0	15,0
0,40 - 0,49	4	20,0	35,0
0,50 - 0,59	5	25,0	60,0
0,60 - 0,69	3	15,0	75,0
0,70 - 0,79	2	10,0	85,0
0,80 - 0,89	1	5,0	90,0
0,90 - 1,00	2	10,0	100,0
Total	20	100,0	
Média		0,5874	
Mediana		0,5739	
Desvio padrão		0,1825	
Mínimo		0,3019	
Máximo		0,9750	

Na Tabela 7 e no Gráfico 4, é possível verificar que o nível de variação dos escores de eficiência econômica do grupo P oscila de 30,19% a 97,50%, e a classe que apresenta maior concentração de produtores que apresentam eficiência econômica varia entre 50,00% e 59,00%, atingindo um total de 25% dos cafeicultores pesquisados.

Neste grupo, apenas 25,0% dos produtores atingiram eficiência econômica igual ou acima de 70,00%. Além disso, somente 10,00% dos produtores deste grupo conseguiram atingir a classe de maior eficiência econômica, ou seja, entre 90,00% e 100,00% (Gráfico 4).

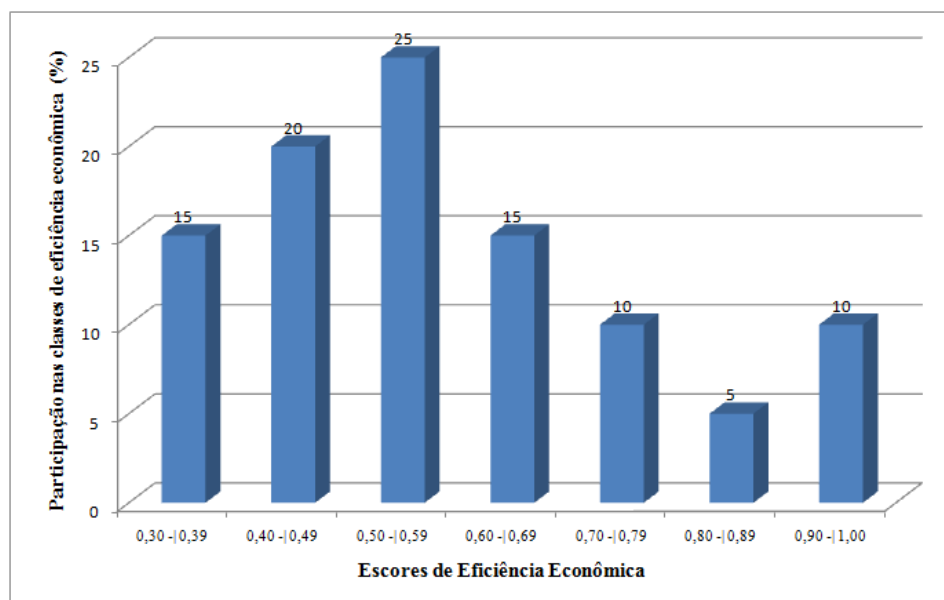


Gráfico 4 Distribuição dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pesquisados do grupo P, no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

5.5.2 Eficiência econômica (EE) para os produtores do grupo M

A análise dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pertencentes ao grupo M, conforme Tabela 8, revela que a média de eficiência deste grupo (75,91%) está acima da média geral dos produtores pesquisados (70,37%). Este resultado também mostra que os produtores do grupo M têm um nível de eficiência maior do que os produtores do grupo P, pois este último tem uma média de eficiência econômica de 58,74%.

Verifica-se que o nível de variação dos escores de eficiência econômica do grupo M oscila de 37,92% a 97,06% (Tabela 8).

Tabela 8 Distribuição de frequência dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pesquisados do grupo M, no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Classes de eficiência	Frequência	%	% Acumulada
0,30 - 0,39	1	6,7	6,7
0,40 - 0,49	1	6,7	13,3
0,50 - 0,59	1	6,7	20,0
0,60 - 0,69	3	20,0	40,0
0,70 - 0,79	2	13,3	53,3
0,80 - 0,89	3	20,0	73,3
0,90 - 1,00	4	26,7	100,0
Total	15	100,0	
Média		0,7591	
Mediana		0,7979	
Desvio padrão		0,1805	
Mínimo		0,3792	
Máximo		0,9706	

Observando-se o Gráfico 5, verifica-se a existência de uma maior concentração de cafeicultores do grupo M (60%) nas classes de eficiência econômica que variam entre os escores de 70,00% e 100,00%. Essa concentração se intensifica na classe de escores entre 90,00% e 100,00%, pois é formada por 26,7% dos produtores deste grupo.

Quando se compara o intervalo de classes de eficiência econômica entre os grupos M e P, percebe-se novamente a maior eficiência do grupo M, pois, enquanto este possui maior concentração entre os escores de 70,00% e 100,00% (Gráfico 5) e o grupo P concentra-se entre os escores de 30,00% e 59,00% (Gráfico 4).

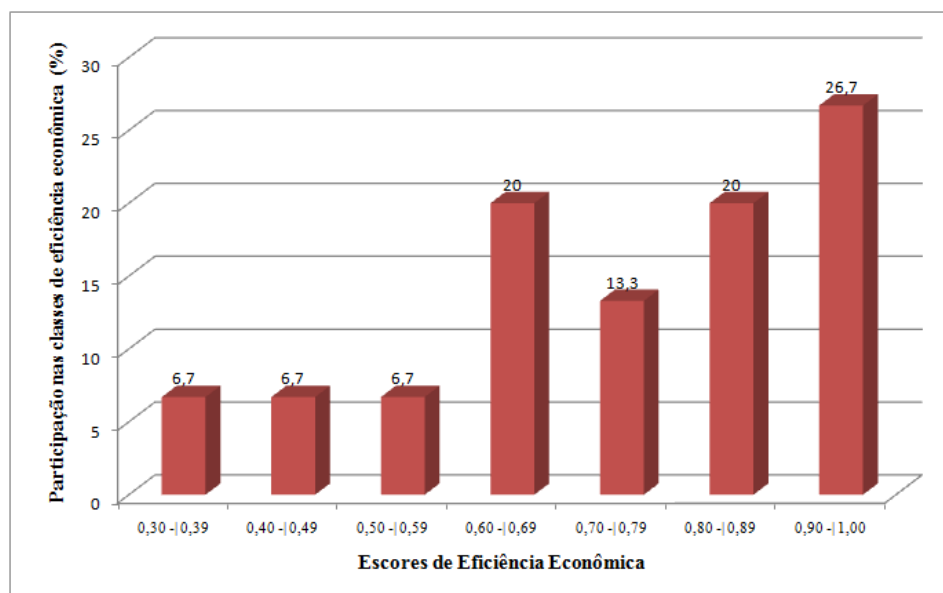


Gráfico 5 Distribuição dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pesquisados do grupo M, no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

5.5.3 Eficiência econômica para os produtores do grupo G

De acordo com os dados demonstrados na Tabela 9, verifica-se que o grupo G atinge a média de eficiência econômica mais alta entre todos os grupos avaliados. Enquanto os grupos P e M atingiram as médias de eficiência econômica de 58,74% (Tabela 7) e 75,91% (Tabela 8), respectivamente, o grupo G obteve média de 83,97%.

Observa-se também que o nível de variação dos escores de eficiência econômica do grupo G oscila de 48,45% a 99,98%. Os valores deste intervalo também estão acima dos grupos P e M, sendo os valores desses grupos de 30,19% a 97,50% e de 37,92 a 97,06%, respectivamente.

Tabela 9 Distribuição de frequência dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pesquisados do grupo G, no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Classes de eficiência	Frequência	%	% Acumulada
0,30 - 0,39	0	0	0
0,40 - 0,49	1	9,1	9,1
0,50 - 0,59	0	,0	9,1
0,60 - 0,69	1	9,1	18,2
0,70 - 0,79	1	9,1	27,3
0,80 - 0,89	3	27,3	54,5
0,90 - 1,00	5	45,5	100,0
Total	11	100,0	
Média		0,8397	
Mediana		0,8516	
Desvio padrão		0,1552	
Mínimo		0,4845	
Máximo		0,9998	

Os dados do Gráfico 6 revelam a existência de uma maior concentração de produtores de café do grupo G (72,80%) nas classes de eficiência econômica que variam entre os escores de 80,00% e 100,00% e esta concentração se intensifica na classe de escores entre 90,00% e 100,00%, pois é formada por 45,5% dos cafeicultores deste grupo.

Novamente, o grupo G revela alocação de recursos mais eficientes quando comparados ao grupo P e M, pois, enquanto o grupo G possui maior concentração entre os escores de 90,00% e 100,00%, o grupo P concentra-se entre os escores de 30,00% e 59,00% (Gráfico 4) e o grupo M concentra-se entre os escores de 70,00% e 100% (Gráfico 5).

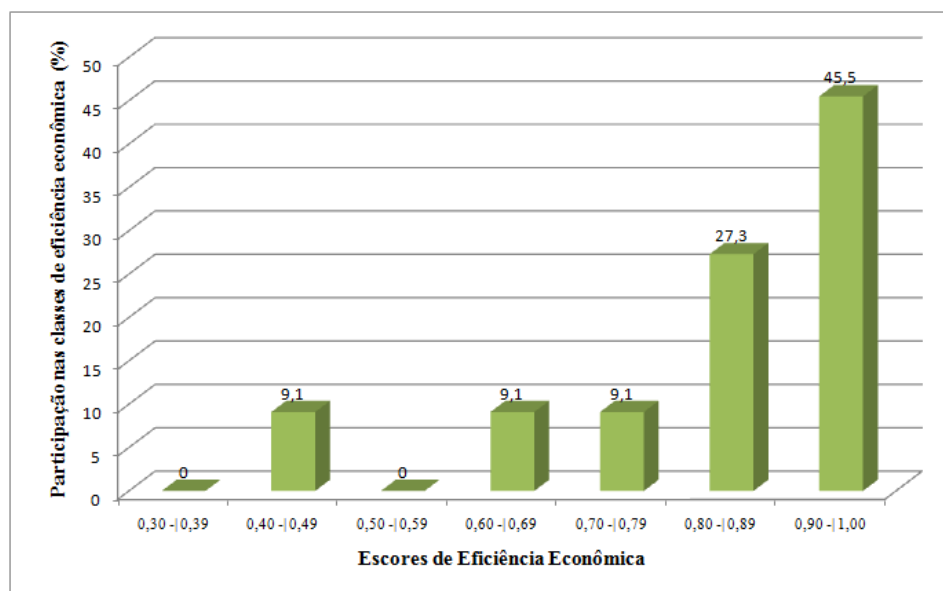


Gráfico 6 Distribuição dos escores de eficiência econômica dos produtores de café pesquisados do grupo G, no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

5.6 Grupos de produtores de café eficientes economicamente

Considerou-se o produtor de café economicamente eficiente aquele em que a medida de eficiência econômica (EE) fosse igual ou maior 0,9. Entretanto, foi adicionada ao escore obtido de cada produtor uma margem de 5%, uma vez que os dados poderiam estar sujeitos a erros de coleta. Esse procedimento baseou-se em trabalhos semelhantes conduzidos por Richetti e Reis (2000) e Lima (2006).

Na Tabela 10 é apresentada a distribuição, por grupo, dos produtores de café classificados como eficientes economicamente.

Tabela 10 Distribuição de frequência dos produtores de café classificados como eficientes, economicamente, na região do sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

Grupos	Frequência (eficientes)	Frequência total do grupo	% relativa ao grupo
G	5	11	45,45
M	6	15	40,0
P	2	20	10,0
Total	13	46	28,26
Média		0,9857	
Mediana		0,9811	
Desvio padrão		0,0449	
Mínimo		0,9093	
Máximo		1,0498	

Conforme pode ser apurado na Tabela 10, quando os produtores são analisados de forma agregada (total), o percentual de cafeicultores que atingem o escore mínimo de eficiência econômica foi de 28,26%.

O grupo G, composto de um total de onze produtores, apresentou cinco cafeicultores economicamente eficientes, ou seja, com escores iguais ou superiores a 0,90. Estes cinco produtores representam 45,45% do total de produtores do grupo G, tendo sido este o grupo o apresentou, proporcionalmente, maior quantidade de produtores eficientes na região pesquisada.

Verificou-se também que o grupo G obteve índices superiores em relação ao total de cafeicultores pesquisados, pois, quando os produtores que obtiveram eficiência econômica no processo produtivo foram analisados de forma agregada, o percentual de produtores que atingem o escore mínimo de eficiência econômica foi de 28,26%, ao passo que o percentual do grupo G foi de 45,45%.

No grupo M, seis cafeicultores, de um total de quinze pertencentes ao grupo, obtiveram escores iguais ou superiores a 0,90, revelando que 40,00% do

total de produtores do grupo M é eficiente, do ponto de vista econômico. Observa-se que este grupo apresentou, proporcionalmente, quantidade de produtores eficientes (40,00%) bem próximos ao do grupo G (45,45%).

O grupo P foi o que apresentou, proporcionalmente, menor participação de cafeicultores que atingiram o escore mínimo de eficiência econômica. Neste grupo, dois produtores, de um total de vinte, ou seja, 10%, obtiveram escores iguais ou superiores a 0,90. Verifica-se, ainda, que o grupo P obteve índices inferiores em relação ao total de produtores de café pesquisados que atingiram o escore mínimo de eficiência econômica, atingindo um percentual de 28,26%

6 CONCLUSÕES

Por meio do modelo estimado neste estudo, foi avaliada a eficiência econômica (EE) das 46 propriedades de café pesquisadas no sul de Minas Gerais.

Conforme os escores de EE do grupo P (com produtividade abaixo de 20 sacas/ha) verificou-se que esse grupo tem valor médio inferior ao da média geral dos produtores de café pesquisados. Os grupos M (com produtividade entre 20,1 e 30 sacas/ha) e G (com produtividade superior a 30 sacas/ha) apresentaram valores médios dos escores de EE superiores aos da média geral dos cafeicultores pesquisados. Entre os grupos, observou-se que os produtores de café do grupo G obtiveram valor médio dos escores de EE superior ao dos grupos M e P e, por sua vez, o grupo M obteve valor médio dos escores de EE superior ao grupo P.

No entanto, identificou-se que, entre os produtores de café do grupo G, grupo com produtividade acima de 30 sacas/ha, grande parte obteve escores de EE baixos, ou seja, apesar da alta produtividade relativa, verificou-se que a maioria dos cafeicultores desse grupo não alocou seus insumos de maneira eficiente. Por outro lado, entre os cafeicultores do grupo P, apesar de terem produtividade abaixo de 20 sacas/ha, 10% conseguiram utilizar seus insumos de forma eficiente, tanto tecnicamente quanto alocativamente, resultando em valores de escores de EE elevados.

Percebe-se, dessa maneira, que a busca de maior produtividade nem sempre garantirá uma eficiência econômica elevada e, conseqüentemente, maior rentabilidade. Ou seja, o cafeicultor que busca uma produção economicamente eficiente deve avaliar a relação custo/benefício dos investimentos na lavoura.

Entre os parâmetros estimados da função de produção, alguns demonstraram que os produtores de café pesquisados estão utilizando insumos além da necessidade. Verificou-se que existe uma subutilização de mão-de-obra permanente, ou seja, se o cafeicultor não tiver a intenção de aumentar a quantidade empregada de outros fatores, a exemplo de área plantada, adubação, máquinas e equipamentos, deverá diminuir a quantidade de profissionais contratados.

Também se verificou subutilização, entre os cafeicultores pesquisados, em relação às benfeitorias (casa sede, galpão de máquinas, depósito, etc.), o que indica que os investimentos utilizados na estrutura produtiva em benfeitorias foram acima das reais necessidades da estrutura da lavoura de café no período analisado, gerando custos que afetam a rentabilidade do processo produtivo.

O presente estudo limitou-se à análise microeconômica da cafeicultura no sul de Minas Gerais, ajustado para a safra 2008/2009, à luz da teoria da produção, identificando e comparando os diferentes resultados obtidos de cada sistema produtivo de café pesquisado. Os resultados indicaram uso ineficiente dos recursos produtivos, na maioria dos casos, tanto técnica quanto economicamente.

No que se refere ao aspecto econômico, o cafeicultor deve ter sua produção orientada pela relação benefício/custo, utilizando práticas de gestão amparadas no conhecimento dos seus custos de produção, otimizando a alocação dos recursos de produção, tornando sua atividade mais eficiente economicamente e, conseqüentemente, mais competitiva.

Torna-se requisito, para que o cafeicultor consiga uma melhor alocação de seus recursos, além das práticas de gestão, o conhecimento ou o suporte técnico ao conjunto de práticas culturais de todo o sistema cafeeiro, com informações sobre a quantidade certa dos tratos culturais, adversidades climáticas, adubações, etc.

O Brasil, e especificamente a região do sul de Minas Gerais, conta com várias instituições de pesquisa e universidades, com amplo conhecimento tecnológico sobre a cultura do cafeeiro, que podem orientar o cafeicultor na busca de uma melhor combinação e uso de insumos, o que influenciará diretamente na redução de custos e, conseqüentemente, na melhoria da eficiência econômica dessa atividade.

REFERÊNCIAS

- AFRIAT, S. N. Efficiency estimates of production functions. **International Economic Review**, Philadelphia, v. 13, p. 568-598, 1972.
- AIGNER, D. J.; CHU, S. F. On estimating the industry production function. **American Economic Review**, Nashville, v. 58, n. 4, p. 826-839, 1968.
- ANDRADE, V. A. B. **Eficiência técnica e rentabilidade na produção de leite no estado do Rio de Janeiro**. 2003. 92 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Produção e exportação mundial de café**. Disponível em: <http://www.abic.com.br/estat_exporta_ppaises.html>. Acesso em: 6 mar. 2010.
- BARROS, E. S.; COSTA, E. F.; SAMPAIO, T. Análise de eficiência das empresas agrícolas do Pólo Petrolina/Juazeiro utilizando a fronteira paramétrica translog. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 597-614, out./dez. 2004.
- BATISTA, F. D. **Metodologia para o uso da análise por envoltória de dados no auxílio à decisão**. 2009. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical Economics**, Heidelberg, v. 20, p. 325-332, 1995.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with Application to paddy farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**, Dordrecht, v. 3, p. 153-169, 1992.
- COELLI, T. J. **A Guide to FRONTIER Version 4. 1**: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. Armidale, Australia: Department of Econometrics, University of New England, 1996. (CEPA Working Paper 96/07).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Central de informações agropecuárias**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=101>>. Acesso em: 6 mar. 2010.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da; ARAÚJO, P. F. C. de. Fronteira de produção estocástica e eficiência técnica na agricultura, **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 45-64, jan./mar. 2000.

CONCEIÇÃO, P. H. Z. Uma contribuição metodológica para análise da decomposição da produtividade total dos fatores na agricultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise multivariada: para cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Atlas, 2007. 541 p.

CUNHA, C. A.; LÍRIO, V. S.; SANTOS, M. L. dos. Eficiência técnica e retornos a escala na agropecuária das microrregiões de minas gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SOBER, 2003. 1 CD-ROM.

FARRELL, M. J. The measurement of productivity efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Oxford, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FERREIRA, A. A. **Características dos sistemas de produção, eficiência e economias de escala na produção de frango de corte no estado de Minas Gerais**. 1998. 140 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

FERREIRA JUNIOR, S. F.; CUNHA, R. S. Eficiência técnica na atividade leiteira de Minas Gerais: um estudo a partir de três sistemas de produção. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 46-60, jul./dez. 2004.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Tradução de Adonai Schlup Santanna e Anselmo Chaves. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 600 p.

HUANG, C.J.; LIU, J.T. Estimation of a Non-Neutral Stochastic Frontier Production Function. **Journal of Productivity Analysis**, Dordrecht, v. 5, n. 2, p. 171-180, June 1994.

JOHANSSON, H. Technical, allocative, and economic efficiency in Swedish dairy farms: the data envelopment analysis versus the stochastic frontier approach. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS, 11., 2005, Copenhagen, Denmark. **Proceedings...** Denmark: European Association of Agricultural Economists, 2005. 1 CD-ROM.

KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Assistência técnica, eficiência na utilização dos fatores de produção e da produtividade diferencial em propriedades rurais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 95-114. abr./jun. 1997.

KUMBHAKAR, S. C; LOVELL, C. A. K. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge: Cambridge University, 2000. 332 p.

KUMBHAKAR, S. C; GHOSH, S.; MCGUCKIN, J.T. A generalized production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in U.S. dairy farms. **Journal of Business and Economic Statistics**, Alexandria, v. 9, n. 3, p. 279-286, July 1991.

LIMA, A. L. R. **Eficiência produtiva e econômica da atividade leiteira em Minas Gerais**. 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MAROCO, J. **Análise estatística com utilização do SPSS**. 3. ed. Lisboa: Silabo, 2010. 822 p.

MONTEIRO JÚNIOR, W.; TEIXEIRA, A. Medindo eficiência de custos no setor de distribuição de energia elétrica brasileiro. **Brazilian Business Review**, Vitória, v. 1, n. 1, p. 63-73, jan./jun. 2004.

MOREIRA, V. H. et al. Alternative technical efficiency measures for Argentinean dairy farms using a stochastic production frontier and unbalanced panel data. In: ASIA PACIFIC PRODUCTIVITY CONFERENCE, 2004, Brisbane. **Proceedings...** Brisbane: University of Queensland, 2004.

NICHOLSON, W. **Microeconomic theory: basic principles and extensions**. Mason: Southwestern, 2005. 671 p.

OHIRA, T. H.; SHIROTA, R. Eficiência econômica: uma aplicação do modelo de fronteira estocástica em empresas de saneamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33., 2005, Natal. **Anais...** Natal: ANPEC, 2005. 1 CD-ROM.

PEREIRA, B. D.; MAIA, J. C. de S.; CAMILOT, R. Eficiência técnica na suinocultura: efeitos dos gastos com meio ambiente e da renúncia fiscal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 200-204, mar./abr. 2008.

PEREIRA, M. F. et al. Mensuração da eficiência técnica na agropecuária brasileira através da estimação econométrica de fronteiras de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001, Recife. **Anais...** Recife: SOBER, 2001. 1 CD-ROM.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 5. ed. Lisboa: Europress, 2008. 692 p.

REIFSCHNIEDER, D.; STEVENSON, R. Systematic departures from the frontier: a framework for the analysis of firm inefficiency. **International Economic Review**, Philadelphia, v. 32, n. 3, p. 715-723, Aug. 1991.

REIS, R. P. **Estrutura produtiva da pecaria leiteira sob condições de intervenção: um estudo de caso em Minas Gerais**. 1992. 151 p. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1992.

REIS, R. P.; RICHETTI, A.; LIMA, A. L. R. Eficiência econômica na cultura do café: um estudo no sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 50-59, jan./jun. 2005.

RICHETTI, A.; REIS, R. P. Fronteira de produção e eficiência econômica na cultura da soja no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 45-61, jan./mar. 2003.

SANTOS, J. A. et al. Eficiência técnica na produção de leite em pequenas propriedades da microrregião de Viçosa. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 2, n. 2, p. 261-290, 2004.

SOUZA, D. P. H. de. **Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite.** 2003. 147 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

TUPY, O. **Fronteiras estocásticas, dualidade neoclássica e eficiência econômica na produção de frangos de corte.** 1996. 91 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.

TUPY, O.; SHIROTA, R. Eficiência econômica na produção de frango de corte. **Informações Econômicas**, Piracicaba, v. 28, n. 10, p. 25-40, out. 1998.

TUPY, O. et al. A ineficiência custo da produção de leite no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.

VICENTE, J. R. Economic efficiency of agricultural production in Brazil. **Brazilian Review of Agricultural Economics and Rural Sociology**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2, p. 201-222, abr./jun. 2004.

ZILLI, J. B. **Os fatores determinantes para a eficiência econômica dos produtores de frango de corte: uma análise estocástica.** 2003. 147 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ANEXOS

ANEXO A – Variáveis utilizadas nas planilhas de custo de produção dos produtores de café no sul de Minas Gerais, safra 2008/2009

1 CUSTO FIXO		2 CUSTO VARIÁVEL			
		2.1 Mão de obra	2.2 Operações	2.3 Despesas Complementares	2.4 Insumos
1.1	terra	2.1.1 administrador	2.2.1 capinas	2.3.1 energia elétrica	2.4.1 calcário
1.2	benfeitorias	2.1.2 permanentes	2.2.2 arruação	2.3.2 impostos	2.4.2 adubo N
1.3	trator	2.1.3 temporários	2.2.3 varrição	2.3.3 manutenção e conservação	2.4.3 adubo K
1.4	implementos		2.2.4 colheita	2.3.4 combustível	2.4.4 adubo P
1.5	veiculos		2.2.5 espargamento	2.3.5 serviços de terceiros	2.4.5 formulado NPK
1.6	lavador		2.2.6 transp. secagem	2.3.6 outros	2.4.6 micronutrientes
1.7	secador		2.2.7 secagem		2.4.7 matéria orgânica
1.8	despolpador		2.2.8 armazenamento		2.4.8 fungicidas
1.9	beneficiadora		2.2.9 adubação		2.4.9 inseticidas
1.10	formação da lavoura		2.2.10 adubação foliar		2.4.10 acaricidas
1.11	calagem		2.2.11 controle fitossan.		2.4.11 herbicidas
1.12	ITR		2.2.12 fitossan. + foliar		2.4.12 esp. ades.
1.13	Despesas fixas		2.2.13 decote		2.4.13 óleos min.
			2.2.14 desbrota		2.4.14 outros
			2.2.15 transp. mat.		
			2.2.16 conserv. solo		
			2.2.17 calcariar		
			2.2.18 outros		

ANEXO B – Matriz de correlação entre as variáveis independentes utilizadas na análise de regressão multivariada

Variáveis	Terra	Benfeitorias	Maquinas e equipamentos	Mão-de-obra permanente	Mão-de-obra temporária	Varrição	Esparramação	Outras despesas operacionais	Insumos	Combustível
Terra	1									
Benfeitorias	,353**	1								
Maquinas e equipamentos	-,066	,463**	1							
Mão-de-obra permanente	,032	-,010	-,076	1						
Mão-de-obra temporária	,595**	,303*	-,114	-,132	1					
Varrição	-,014	-,215	-,507**	,127	-,358**	1				
Esparramação	,095	-,205	-,612**	,235	-,259*	,567**	1			
Outras despesas operacionais	,118	-,135	-,389**	,392**	-,194	,352**	,648**	1		
Insumos	,145	,067	-,126	,647**	-,172	,225	,381**	,618**	1	
Combustível	-,096	,146	,414**	,523**	-,051	-,316*	-,280*	,043	,373**	1

** Correlação significativa, a 0,01

* Correlação significativa, a 0,05

ANEXO C - Produção de café (sacas/ha), safra 2008, 2009 e 2010

UF/Região	Safra 2008	Safra 2009	Safra 2010*
Sul e centro-oeste de Minas	21,97	19,25	24,23
Minas Gerais	22,50	19,87	24,57
Brasil	21,20	18,86	23,04

*Estimativa (set./2010)

Fonte: CONAB (2010)