

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**MODELAGEM PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA E
ECONÔMICA DE ARRANJOS PRODUTIVOS DE
CAFÉ NA MICRORREGIÃO DO CAPARAÓ: ES**

FABRIZIO RAGGI ABDALLAH

**ALEGRE
ESPIRITO SANTO – BRASIL
JULHO - 2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**MODELAGEM PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA E
ECONÔMICA DE ARRANJOS PRODUTIVOS DE
CAFÉ NA MICRORREGIÃO DO CAPARAÓ: ES**

FABRIZIO RAGGI ABDALLAH

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador:
Prof. Dr. Luís César da Silva

**ALEGRE
ESPIRITO SANTO – BRASIL
JULHO DE 2010**

MODELAGEM PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE ARRANJOS PRODUTIVOS DE CAFÉ NA MICRORREGIÃO DO CAPARAÓ: ES

FABRIZIO RAGGI ABDALLAH

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovado: 02 de Julho de 2010.

Prof. Dr. Roberto Precci Lopes
Deptº de Engenharia Agrícola - UFV

Prof. Dr. Sergio Henriques Saraiva
Centro de Ciências Agrárias – UFES

Prof. Dr. Luís César da Silva
Centro de Ciências Agrárias – UFES
(Orientador)

À DEUS

Ao meu Pai José Alfredo Abdallah, minha Mãe Maria José Raggi Abdallah, minha irmã Patrícia Raggi Abdallah, meus irmãos José Alfredo Abdallah Junior e Rodrigo Raggi Abdallah, aos meus Avôs Jonas Miguel Abdallah, Mercedes Lobo Abdallah, Sebastiana Francisca da Costa Raggi, Aristides José Raggi, minha Esposa Maria Aparecida Martins de Souza Raggi Abdallah e ao meu Filho AMIR MARTINS RAGGI ABDALLAH; ou seja à Família.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo, orientador e Professor Luiz César da Silva e as minhas amigas do Mariza e Edivania do Laboratório de Tecnologia de Produtos Agrícolas.

À amiga Paula Alvarez Cabanez, pelo apoio que deu, e só ela e eu sabemos, Ao professor de Estatística Edivaldo Fialho dos Reis, ao Professor José Augusto Teixeira do Amaral, por tudo de bom que fez por mim, e só Eu sei e à comunidade de alunos e a UFES, pela oportunidade.

À minha amiga Rogéria Toledo dos Santos, ao Chefe do ELDR-Alegre Izaias dos Santos que sempre deram contribuições valiosas para a construção,

Aos Cafeicultores que forneceram a base do projeto, em especial à cafeicultura Liamar Lomar da Silva Satyro,

À todos os avaliadores que participaram comigo do processo de construção do modelo e contribuíram com idéias e propostas

Ao INCAPER;

E a todos que compartilharam comigo desse trabalho e entenderam o esforço na busca desse objetivo.

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA	lv
AGRADECIMENTOS	v
SUMÁRIO	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Cafeicultura, produção e produtividade	3
2.2 Descrição e caracterização da Microrregião do Caparaó	5
2.2.1 Dimensão da economia territorial	5
2.2.2 Aspectos da produção agrícola e fundiária	6
2.3 A cultura do café	8
2.3.1 Práticas de Cultivo do Cafeeiro	9
2.4 Pré-processamento e beneficiamento do café	9
2.4.1 Colheita do café	10
2.4.2 Preparo pós-colheita do café	11
2.4.3 Secagem	13
2.4.4 Beneficiamento	14
2.5 Modelagem e simulação	15
2.6 Estudos de sistemas	16
2.7 Implementação de modelos	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Coleta de dados	19
3.2 Implementação do modelo	19
3.2.1 Módulo – Atividade produtiva do café	23
3.2.2 Módulo – Colheita do café	24
3.2.3 Módulo – Lavagem, pré-limpeza e secagem	27
3.2.4 Módulo – Armazenamento	28
3.2.5 Módulo – Beneficiamento	30

3.2.6 Módulo – Comercialização de Café	32
3.3 Verificação e validação de modelo	34
3.3.1 Verificação	34
3.3.2 Validação	35
3.4 Experimentação com o modelo	35
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	36
4.1 Verificação do modelo	38
4.2 Validação do modelo	41
4.3 Comparação das modalidades de gestão patronal, meeiro e misto	45
4.4 Experimentação com modelo – comparação de cenários	49
5. CONCLUSÕES	52
6. REFERÊNCIAS	53
7. APÊNDICE	58

ABDALLAH, Fabrizio Raggi, M.S., Universidade Federal do Espírito Santo, maio de 2010. **Caracterização técnica e econômica de arranjos produtivos de Café na Microrregião do Caparaó: ES.** Orientador: Luís César da Silva

RESUMO – No Brasil o estado do Espírito Santo apresenta-se como o maior produtor de café conilon e o terceiro lugar de café arábica. A Microrregião do Caparaó, a sudoeste do estado congrega dez municípios, onde 86,7% das propriedades dedicam à produção de café arábica. Para aprimorar a atividade, o emprego de tecnologia e de capital, deve ser desencadeadas eficientes ações associadas ao planejamento, gerenciamento e tomadas de decisão. Isso faz demandar o emprego de princípios de pesquisa operacional, como por exemplo, a técnica de simulação. Desse modo, para condução desse trabalho foi estruturado um modelo computacional para simular valores de variáveis técnicas e econômicas associadas ao desempenho de arranjos produtivos de café da Microrregião do Caparaó. Caracterizou-se como arranjos produtivos de café as estruturas agrárias configuradas para produção, pré-processamento, armazenamento e beneficiamento de café. Para implementação, verificação e validação do modelo foram empregados dados relativos à caracterização sócio econômica de quinze arranjos produtivos localizados na Microrregião do Caparaó. Nos procedimentos de verificação e validação foi empregado o Teste de Turing, em que especialistas atestam o grau de confiabilidade do modelo. Para verificação foi contatado um grau de confiabilidade de 97,7% e para validação 98,2%. E de acordo com as análises e os experimentos de comparação de cenário realizados conclui-se que a modalidade de gestão misto é a que apresenta como a melhor opção de sustentabilidade do sistema, arranjo produtivo de café, por propiciar a fixação da família do meeiro no campo em razão da segurança na obtenção da renda anual e garantir ao proprietário a oferta de mão-de-obra ao longo do ano para operacionalização do arranjo produtivo de café.

PALAVRAS-CHAVE: café; arranjos produtivos; simulação.

ABDALLAH, Fabrizio Raggi, M.S., Federal University of Espírito Santo, June, 2010. **Technical and economical characterization of coffee cluster in the Caparaó Micro-region: ES.** Adviser: Luís César da Silva

ABSTRACT – In Brazil Espírito Santo state is the first producer of *Conilon coffee* and the third of *Arábica coffee*. The Caparaó Microregion, located at southwest of the state, nests ten municipal districts, where 86.7% of them produce *Arábica coffee*. In order to ameliorate the employment of technology and capital should be conducted efficient actions related to planning, management and decision-making. This makes to demand the employment of researches operations principles, such as simulation. Thus for caring out this work a computational model was developed to simulate technical and economical values of variables associated to the performance of typical coffee cluster in the Caparaó Microregion. In this study, coffee cluster was characterized as coffee producer cluster agrarian structures configured to produce, pre-process, store and process of coffee in the Caparaó Microregion. For implementation, verification and validation of model was obtained socio-economic data of fifteen representative coffee cluster of the Caparaó Microregion. In the verification and validation procedures was employed Turing Test, in what experts manifested the level of credibility of the model. For verification, the degree of credibility was 97.7% and for validation 98.2%. According to the analyses and the scenario contrast experiments, it was concluded that the mixed management mode is the best option, because it allows the fixation of partner family at rural area in reason of security in obtaining annual wages; and ensures to the landowner the supply of labor force to carry on the coffee cluster throughout the year.

KEY-WORDS: coffee; cluster; simulation.

1. INTRODUÇÃO

Estudar aspectos sócios econômicos da cafeicultura na Microrregião do Caparaó, que é altamente dependente dessa atividade, apresenta-se algo essencial e relevante. Nessa Microrregião, o café sempre representou a principal fonte de renda para o desenvolvimento social e econômico, contribuindo, como outras regiões do Brasil, significativamente para a geração de receita cambial (FASSIO e SILVA, 2007). Introduzido no país em 1727 por Francisco de Melo Palheta, o café, durante décadas, foi o principal produto da pauta de exportação chegando a representar 70% do montante comercializado no período de 1925 a 1929 (EMBRAPA, 2005).

Embora ao longo do tempo, a participação efetiva do café nas exportações brasileiras tenha reduzido, ainda hoje constitui em expressivo gerador de divisas, ficando, na balança comercial do agronegócio, atrás apenas do complexo soja e dos setores de carnes, sucroalcooleiro, madeira, papel e celulose (MAPA, 2009).

Tradicionalmente, a produção de café no Brasil e no mundo concentrava-se na espécie *Coffea arabica*. Entretanto, a partir de meados do século XIX, devido ao grande surto de ferrugem que afetou os cafezais do sul e leste da Ásia, a espécie *Coffea canephora*, que apresentava resistência à doença, passou a ser alvo de estudos científicos visando à exploração econômica e melhor adaptação climática (VAN DER VOSSSEN, 1985; CHARRIER; BERTHAUD, 1988).

Desse modo pela relevância da cafeicultura no agronegócio brasileiro, abordar aspectos de tomada de decisão com fundamentação técnica, econômica e social é primordial para o incentivo da agricultura familiar, o aprimoramento da capacidade de investimento e a melhoria da qualidade de vida dos atores da cadeia produtiva do café; que constitui em um dos pilares de sustentação socioeconômica da Microrregião do Caparaó; Microrregião esta, que se destaca no estado do Espírito

Santo como produtora de *Coffea arábica* e vem despontando na produção do *Coffea Canephora*, principalmente nos municípios de Alegre e São José do Calçado.

Para condução do processo de tomada de decisão é necessário o emprego de ferramentas como, por exemplo, modelagem e simulação. A modelagem consiste na elaboração de modelos que procuram descrever a estrutura e, ou a forma de operação de sistemas reais. E nessa modelagem podem ser considerados fatores sociais, econômicos ou técnicos, o que a priori dependerá do foco da tomada de decisão.

Quanto à simulação constitui no emprego do modelo para condução de experimentos que levam a definição de cenários, que fundamentam estudos de análise e avaliação de sistemas. Os tipos de experimentos normalmente conduzidos são: análise de sensibilidade, comparação de cenários, otimização e simulação de Monte Carlo.

Nesse estudo, arranjos produtivos de café são caracterizados como empreendimentos agrícolas voltados à produção, pré-beneficiamento, beneficiamento e comercialização de café.

Ao modelar arranjos produtivos de café, considerando fatores técnicos e econômicos; está se criando um mecanismo de tomada de decisão para cafeicultores, extensionistas e pesquisadores.

Desse modo, este trabalho foi conduzido com os objetivos de: caracterizar tecnicamente e economicamente arranjos produtivos da Microrregião do Caparaó; modelar e simular estas estruturas; e fornecer subsídios para serem utilizados como ferramentas em estudos de viabilidade econômica, readequação de arranjos e tomada de decisão quanto às etapas do processo produtivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cafeicultura, produção e produtividade

A atividade cafeeira requer competências, planejamento e conhecimento técnico para tornar-se um empreendimento com resultados positivos. Em décadas passadas, no Brasil, o objetivo era simplesmente aumentar a produtividade do café. Entretanto, as exigências do mercado mundial fizeram com que o padrão de qualidade passasse também a ser o foco.

Segundo BANDES (1987); Schmidt et al. (2004) e Ferrão et al.(2007) a implantação da cafeicultura de conilon no estado do Espírito Santo teve início no ano de 1912, no governo de Jerônimo Monteiro quando as primeiras mudas e sementes chegaram ao município de Cachoeiro de Itapemirim. No entanto, somente a partir da década de 60, em razão da crise do café, com erradicação de grande parte da lavoura de café arábica, houve expansão da lavoura de café conilon. Deve-se também ao trabalho desenvolvido pelo INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural com o desenvolvimento de clones e de variedades de café conilon com alta produtividade e à capilaridade dos trabalhos de extensão rural que transferem as tecnologias mais atuais aos agricultores, contribuindo para o avanço dos índices produtivos e de produtividade do café conilon no estado do Espírito Santo.

Dados obtidos na Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2009/2010 - Primeira Estimativa – Janeiro/2010 prevêm uma safra entre 45,89 a 48,66 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado. Um aumento entre 16,3% a 23,3%, quando comparada com a produção de 39,47 milhões de sacas obtidas na safra anterior.

A mesma avaliação mostra que a produção de café conilon, para a safra 2010/2011, está prevista entre 11,93 a 12,51 milhões de sacas, o que corresponde a

um crescimento de 12,5% a 17,9%, sendo que a área total cultivada com café (arábica e conilon) está estimada em 2.315.521 hectares, 0,5% inferior à safra 2008/09. Desse total, 8,8% estão em formação e 90,2% estão em produção (CONAB, 2010).

Quanto aos dados relativos à atividade cafeeira no estado do Espírito Santo, a avaliação da safra agrícola da CONAB (2010), em sua primeira estimativa para 2010 indicam uma produção entre 11,497 a 12,035 milhões de sacas, considerando as duas espécies, arábica e conilon e o acréscimo na produção, entre 12,7% a 17,9%, em relação à safra anterior que foi de 10,205 milhões de sacas.

Esse aumento se deve ao efeito positivo da bienalidade, sobretudo do café arábica, (ano de alta safra), às adequadas condições climáticas até o momento e o efeito positivo da renovação e revigoramento das lavouras por intermédio do uso adequado das tecnologias pelos cafeicultores (mudas, variedades, adensamento, poda, nutrição, manejo de pragas e doenças, manejo do mato e de irrigação).

Em uma análise do café conilon, o café mais plantado no estado, há uma indicação de uma produção entre 8,557 a 8,959 milhões de sacas de café beneficiado, acréscimo entre 12,6% a 17,9% em relação à safra 2009/2010 que foi de 7,602 milhões de sacas.

Quanto a análise do café arábica para a safra 2010, a primeira estimativa mostra uma produção entre 2,940 a 3,076 milhões de sacas, 12,9% a 18,2% superior à produção anterior, que foi de 2,603 milhões de sacas.

As boas práticas agrícolas por intermédio do Programa Renovar Café Arábica, que se encontram em plena execução no estado do Espírito Santo estão contribuindo para esse aumento de produtividade. No entanto, faz-se necessário uma rápida renovação das lavouras de café arábica. A dificuldade da renovação está ligada ao fato da descapitalização dos cafeicultores, em razão dos preços baixos. Registra-se que a produtividade média atual é de 14,09 sacas por hectare. Estima-se que para 2010 essa produtividade ultrapasse 16,50 sacas beneficiadas/ha (Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2010 - Primeira Estimativa – Janeiro/2010).

Segundo INCAPER (2008), a diversidade natural do estado do Espírito Santo no que se refere às características climáticas, permite que se produza tanto café arábica como o conilon; fato que contribui para que o estado seja o segundo maior produtor nacional de café, ressaltando que apesar da importância social e

econômica da atividade, a produtividade média é baixa, e os dados conjunturais mostram grande oscilação de produção.

2.2 Descrição e caracterização da Microrregião do Caparaó

O estado do Espírito Santo por meio da Lei nº 5.120, de 30 de novembro 1995 passou a ser organizado em microrregiões que foram definidas segundo aspectos geopolíticos e econômicos. A Microrregião do Caparaó compreende o sudoeste do estado e abrange a Serra do Caparaó capixaba e nela encontram-se os municípios de São José do Calçado, Guaçuí, Dolores do Rio Preto, Divino de São Lourenço, Luna, Ibitirama, Alegre, Irupí, Ibatiba e Muniz Freire. Segundo IBGE (2007) e BANDES (2005), a população total da Microrregião do Caparaó representa aproximadamente 4,77% da população do estado. Cerca de 75% da área dessa microrregião apresenta declividades acima de 30%, e nos municípios de Alegre, Ibitirama e Divino de São Lourenço esse percentual é de 80%. Esse fator associado ao mau uso do solo tem propiciado a ocorrência de processos de erosão, implicando em perdas de solo e o conseqüente assoreamento de rios. Outro fato agravante é a utilização inadequada da mecanização (IBGE, 2007).

Quanto aos recursos hídricos, a Microrregião do Caparaó contribui para as bacias hidrográficas dos rios Doce, Itapemirim e Itabapoana, o que confere à região, a característica de ser uma das mais bem servidas deste recurso no estado. Contudo, conforme alerta o Plano de Desenvolvimento Sustentável (Agência 21, 2006), a expansão não sustentada das atividades agropecuárias, bem como, a ocupação desordenada, urbana e rural, tem impactado os recursos hídricos, em função do uso de insumos agrícolas e do despejo dos esgotos domésticos e resíduos sólidos.

2.2.1 Dimensão da economia territorial

A população da Microrregião do Caparaó representa, aproximadamente, 4,77% da população total do estado, e a rural representa 12% população rural do estado. A população ocupada representa 6% em relação ao estado e 14 % da

população da Microrregião do Caparaó está vinculada a atividades agrícolas (BANDES, 2005).

Nessa microrregião a economia dos municípios é diretamente dependente do setor primário, que responde por 2% no PIB estadual e a renda per capita é de R\$ 3.088,00 enquanto a estadual é R\$ 8.000,00 (Agência 21, 2006), sendo que entre os municípios, somente Alegre possui índices satisfatórios, os demais encontram-se abaixo ou na média nacional e nenhum dos municípios apresenta todos os indicadores acima da média nacional, mostrando a grande desigualdade na região.

Segundo dados apresentados no Diagnóstico Socioeconômico (BANDES, 2005), sete dos dez municípios da Microrregião do Caparaó têm no setor agrícola a fonte de mais de 60% da renda gerada e, em apenas três municípios a economia urbana é expressiva: Alegre, Guaçuí e São José do Calçado.

Quanto à mão-de-obra na Microrregião do Caparaó, descobre-se que as atividades do setor primário da economia são responsáveis pela ocupação de 57% da força de trabalho. Segundo o Diagnóstico Socioeconômico (BANDES, 2005), em segundo lugar, estão as atividades ligadas à prestação de serviços, que com o comércio, representam 34,1%. Em Alegre, Guaçuí e São José do Calçado a população está desenvolvendo atividades consideradas urbanas, mas muitas dessas agregadas ao setor primário. Isso demonstra que a região tem uma grande concentração de atividades no setor primário ou ligadas ao setor, com ênfases na bovinocultura e produção de café; sem muita diversificação.

2.2.2 Aspectos da produção agrícola e fundiária

A predominância encontrada na Microrregião do Caparaó é de pequenas propriedades de base familiar. Aproximadamente 82% dos estabelecimentos estão nos estratos de área de menos de 50 hectares, representando aproximadamente, 35% do total de terras que, junto com os estabelecimentos que estão na faixa entre 50 e 100 ha, 21%, atingem um total de 56% da área total (BANDES, 2005).

Devido aos projetos de assentamentos rurais implementados por órgãos como o INCRA - Instituto Nacional de colonização e Reforma Agrária; o Crédito Fundiário e pelo Banco da Terra na Microrregião do Caparaó, e pela obrigatoriedade de

vinculação de crédito à implantação de lavouras de café, visando garantia de fixação do homem à terra, o número de lavouras de café tem aumentado.

Conforme a Tabela 01, em 2002, as lavouras permanentes representavam 87,3%, contra 9,6% das lavouras temporárias, que vinham declinando no período analisado. Observa-se um crescimento na atividade de eucalipto que está sendo introduzida na Microrregião do Caparaó.

Tabela 01 – Participação das atividades agropecuárias no valor da produção agrícola – Microrregião do Caparaó - 1990/2000/2002

Atividade	1990	2000	2002
Participação	%	%	%
Lavoura permanente	77,0	93,4	87,3
Lavoura temporária	22,3	5,6	9,6
Extração vegetal	0,5	0,1	0,1
Silvicultura	0,2	0,9	3,0
Total	100,0	100,0	100,0

Fonte: IBGE/PAM. In: Bandes, 2005 (adaptado).

Dentre as lavouras permanentes, além do café existem as de produtores de frutíferas, como laranja, tangerina, limão e banana. Trata-se de experiências que têm destacado como opções para diversificação das propriedades, mas que, até o momento, não tem sido expressiva.

Quanto à cultura do café, a Microrregião do Caparaó é uma das principais áreas produtoras de café arábica. A área plantada desta cultura na Microrregião representou no Estado do Espírito Santo, 14% dos plantios em 1990, 16,5% em 2000, 17,1% em 2001 e 15% em 2003, e em relação ao volume de produção, no período analisado, a Microrregião do Caparaó aparece como a principal produtora (BANDES, 2005).

Dentre os municípios, os maiores produtores de café no ano de 2008 foram Iúna, Ibatiba, Muniz Freire, Ibitirama e Irupi, com as produções de 220.000, 165.000, 180.000, 120000 e 158000 sacas de café beneficiadas; respectivamente (CETCAF/INCAPER, 2008).

O Diagnóstico Socioeconômico (BANDES, 2005), cita a participação da atividade cafeeira na receita das propriedades rurais na Microrregião do Caparaó próxima de 75,6%, o que coloca a cultura do café como fundamental para geração de renda nas propriedades rurais. Essa baixa diversidade agrícola das propriedades é um dos principais fatores que atrapalha a qualidade de vida das famílias de agricultores.

2.3 A cultura do café

A cultura do café faz parte da história do Brasil; contribuindo para a construção da riqueza nacional. Introduzido no país por Francisco de Melo Palheta, em 1727, o café, durante várias décadas, foi a principal riqueza brasileira, chegando a representar, isoladamente, 70% do valor das exportações no período de 1925 a 1929 (EMBRAPA, 2005). Ainda é grande contribuinte das divisas que entram no país, ficando, na balança comercial do agronegócio, sempre bem posicionada (MAPA, 2006).

Segundo Gomes e Rosado (2005), a atividade cafeeira apresenta grande potencial de crescimento tanto no mercado interno, devido, em grande parte à estabilização econômica, quanto no externo, devido ao processo de globalização.

A espécie *Coffea canephora*, conhecida também como café robusta, inclui diversas variedades, como: Kouilou, Robusta, Sankutu, Bakaba, Niaculi, Uganda, entre outras. Destas, a Kouilou, denominada no Brasil como conilon, é a mais importante devido a produção e valor industrial. Esta espécie apresenta uma maior quantidade de sólidos solúveis e sendo, por este motivo, usado em larga escala pela indústria na fabricação dos cafés solúveis e em misturas com o café arábica, contribuindo em até 50% nos *blends*, sendo utilizado para contrabalançar a acidez do café arábica e proporcionar corpo ao produto industrializado (FERRÃO, 2004; BELING, 2005; FASSIO e SILVA, 2007).

Já a espécie *Coffea arábica*, conhecida por café arábica, produz cafés de qualidade, mais finos e requintados, possuindo aroma intenso e os mais diversos sabores, com inúmeras variações de corpo e acidez. O café arábica inclui diversas variedades, como: Mundo Novo, Icatu Amarelo, Catuí Vermelho, Catuí amarelo, Rubi, Iapar, entre outras (FERRÃO ET AL, 2008).

2.3.1 Práticas de cultivo do cafeeiro

No Brasil destacam-se três sistemas de cultivo denominados superadensado, adensado e tradicional. O sistema de cultivo superadensado caracteriza pela elevada densidade de plantio que varia de 8.000 a 10.000 plantas por hectare. Para esse caso, segundo Zambolin (2000) a produtividade média em dez anos do ciclo produtivo da cultura pode variar entre 50 a 60 sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare.

No que se refere ao sistema adensado a densidade de plantio varia de 5.000 e 6.700 plantas por hectare, com produtividade média nos 22 anos de produção de 30 a 40 sacas de café beneficiado por hectare (ZAMBOLIN, 2000).

E por fim, o sistema de cultivo tradicional possui densidade variando entre 3.000 e 3.800 plantas por hectare que para um ciclo produtivo de 20 anos tem produtividade de 20 a 30 sacas de café beneficiado por hectare (ZAMBOLIN, 2000).

2.4 Pré-processamento e beneficiamento do café

As etapas de pré-processamento e beneficiamento do café são de suma importância para preservação da qualidade do café.

A qualidade do produto final também é definida na origem do processo no campo pela escolha do tipo de semente ou mudas de boa procedência, uso de tecnologia e insumos adequados de tal forma a obter produtos de boa qualidade sob aspectos fisiológicos e morfológicos.

Segundo Teixeira e Teixeira (2001) os principais fatores que se relacionam diretamente com a qualidade do café são os genéticos (espécies, variedades, linhagens) e os ecológicos (condições ambientais em que é cultivado). O processamento (colheita, preparo, secagem e armazenamento) deve ser conduzido de tal forma a preservar a qualidade oriunda do campo.

Após a implantação da lavoura, o esforço para se manter o padrão de qualidade deve ser concentrado nas operações de colheita e pós-colheita, focando principalmente os interferentes principais da região em questão (FONSECA; SILVEIRA; BRAGANÇA, 1995).

Cuidar dos fatores influenciadores é de suma importância, mas é na colheita e secagem que se deve concentrar a maior atenção, pois qualquer descuido nestas etapas irão influenciar diretamente na qualidade final do produto e conseqüentemente no valor comercial final que será atribuído.

Segundo Zambolim (2000), uma das causas da redução das exportações de café pelo Brasil e pela menor participação no mercado internacional de cafés finos, foi o fato de os produtores de café não se preocuparem com a qualidade do produto a ser exportado; e o mercado cada vez mais exigente optou por cafés de outros países.

Sendo assim, para se preservar a qualidade do café, os cuidados com a colheita e o manejo pós-colheita tornaram-se fundamentais (CORADI, 2006).

2.4.1 Colheita do café

Para fase de colheita os principais cuidados são: a análise do nível de maturação dos frutos e a definição da forma de condução da colheita.

Para preservar a qualidade, os frutos devem ser colhidos após seu completo amadurecimento. Diante de várias floradas que podem ocorrer em uma mesma lavoura, têm-se frutos em diversos estádios de maturação. Nesse caso, é oportuno aguardar o momento em que os frutos da lavoura alcancem 80% de maturação para dar início à colheita, começando sempre pelos talhões ou pelas linhas formadas pelas plantas com maturação mais precoce (FONSECA et al., 1995).

A colheita deve ser realizada no pano ou em peneiras. E os frutos assim colhidos são denominados como “café de derraça” e não devem ser misturados aos de varrição, caídos no chão antes do início da colheita.

Os frutos que permaneceram na planta podem ser fontes de doenças como a broca dos frutos, que atuam mantendo e aumentando às percas e promovem reinfestação. Assim sendo, a colheita bem feita é um eficiente método de controle desta praga (MATIELLO, 1998).

2.4.2 Preparo pós-colheita do café

O processamento do café colhido envolve operações que visam transformar os frutos colhidos em grãos secos e beneficiados, buscando o enquadramento desses grãos nos padrões de qualidade, segundo os procedimentos de avaliação comercial de qualidade de bebida.

Segundo Silva & Berbert (1999), no Brasil, o pré-processamento do café dá-se por duas vias: seca e úmida. Ressaltam ainda que após a colheita, o café deverá ser submetido imediatamente aos processos de separação das impurezas, que podem ser feitos por peneiramento manual, ventilação forçada ou ainda por separadores de ar e peneira. Após, com a retirada de impurezas (paus, terra, pedras, folhas, etc.), o café deve ainda passar pelo separador hidráulico ou lavadores.

A operação de separação de frutos verdes, secos e frutos maduros, dá-se pela diferença de densidade. Os frutos verdes separa-se no descascador, bóiam os frutos brocados e o “passa” , o maduro afunda, recebendo a denominação “cereja”. Essa diferença de densidade leva a diferentes tempos de secagem e portanto devem ser processados diferentemente para que se obtenha um produto final mais uniforme. (ANDRADE et al,2000).

Em lavadores de alvenaria, o consumo de água pode ser superior a cinco litros de água para cada litro de café, enquanto que nos lavadores mecânicos é da ordem de um litro de água para cada trinta litros de café; essa lavagem ou separação é uma operação importante, pois, além de manter a qualidade do café recém colhido, reduzirá os desgastes das máquinas durante o descascamento, secagem e beneficiamento (SILVA, 1993).

Depois de colhido, o café tem sido processado de formas distintas: mantendo-se o fruto intacto (café em coco); removendo apenas a casca e a polpa (cereja descascado); removendo-se a casca, a polpa e a mucilagem, mecanicamente (desmucilado); ou se removendo a mucilagem, por meio de fermentação controlada após remoção da casca e polpa (despolpado). A opção recente pelo processamento do café cereja descascado (CD) se deve à redução de área ocupada no terreiro e consequente redução do tempo de secagem.

Existem duas vias de processamento do café que são definidas como *preparo via seca* e *preparo via úmida*. No preparo via seca, submete-se os frutos do café à

secagem sem a remoção prévia da casca, o fruto é seco na sua forma integral (com casca e mucilagem) sem separar os frutos, dando origem aos cafés denominados coco, de terreiro ou natural (LIMA et al.,2008); é a forma mais utilizada de processamento no Brasil, seja conilon ou arábica. O café oriundo deste preparo origina os chamados “cafés naturais”; O preparo via úmida consiste, normalmente, em duas formas de processamento pós-colheita do café, e dão origem aos cafés despulpados, desmucilado e cereja descascado (SILVA, 1999). Nesses processamentos, utilizam-se descascadores mecânicos para a retirada das “cascas” dos frutos maduros, separando-os dos frutos ainda verdes. Retirando-se pela ação da água e após um processo de fermentação natural controlado a mucilagem que envolve os grãos, obtêm-se o café despulpado.

Nos descascadores, o café cereja é submetido a uma pressão, que faz a casca sair de um lado e o café descascado sair de outro lado. Essa operação requisita que água seja introduzida no descascador junto com o café para facilitar a operação e a separação da casca (INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRICOLA, 1987). Em seguida, a mucilagem pode ser retirada por meio de uma fermentação natural, pela ação de agentes químicos ou por meios mecânicos.

No processo de fermentação, gastam-se em torno de 15 a 20 horas (LACERDA FILHO & SILVA, 1999), podendo ser acelerado pela adição de enzimas, que podem reduzir o tempo da digestão da mucilagem para 7horas (SILVA, 1999). Após, deve-se lavar bem, ficando com aspecto áspero pronto para a secagem, mas gerando grande quantidade de água residuária.

O café despulpado normalmente apresenta teor de umidade, em torno de 50% (b.u.), menor volume, menor volume de água a ser retirado, sendo mais uniforme, e deste modo requer menor área de terreiro e tempo de secagem (LACERDA FILHO & SILVA, 2006).

Já o café cereja descascado é obtido pela retirada da casca do fruto por um processo físico, e é conduzido para a secagem com a mucilagem aderida ao pergaminho, ou seja, não passa pela fase de retirada da mucilagem (LIMA et al., 2008).

2.4.3 Secagem

O propósito da secagem é adequar o teor de água do produto ao nível adequado para armazenar, processar e comercializar. Na Microrregião do Caparaó, a secagem em terreiros é uma das mais frequentes, o que coincide com relato de Afonso Junior (2003), que afirma que o uso de terreiro no Brasil pelos cafeicultores é comum e deve-se, principalmente, a não preocupação com a preservação da qualidade do produto, ou ao baixo poder aquisitivo e ao nível tecnológico da propriedade.

Na secagem mecânica, utilizando secadores à lenha e energia elétrica para movimentação dos ventilados, o que se quer é preservar a qualidade do café. Geralmente a secagem mecânica é antecedida por uma pré-secagem em terreiro, visando uma redução inicial do teor de água, o que corresponde ao estágio de meia seca quando o teor de umidade é reduzido para cerca de 30%.

Fatores como formação de lotes homogêneos para a utilização de secadores mecânicos são importantes, permitindo o controle da secagem e da qualidade do produto. A secagem usando secadores caracteriza-se pelo fato do processo ser executado com o auxílio de equipamentos mecânicos e elétricos que aquecem e forçam o ar a atravessar a massa de grãos, aumentando a taxa de secagem (CAVARIANI, 1996).

Cuidados com temperaturas excessivas e teor de umidade dos grãos devem ser verificados neste processo, assim como na secagem em terreiros (FERRÃO, 2007), evitando assim a queima do grão e diminuição da qualidade do produto; Busca-se com a agilização do processo, a obtenção de lotes de café que apresentem características uniformes (LACERDA FILHO & SILVA, 1999).

A temperatura de secagem é extremamente importante. A fim de se obter bebida fina, a temperatura da massa de grãos não deve ultrapassar 39°C para o café em casca e de 38°C para o cereja descascado e o despoldado. Quando houver um percentual elevado de frutos verdes, a temperatura da massa de grãos deverá ser mantida abaixo de 30°C, para evitar a ocorrência de café verde-escuro e preto-verde. O processo de secagem não deve ser rápido, de forma a garantir uniformidade, segurança e economia da operação. Em geral, um bom processo de secagem estará completo entre 24 e 36 horas (EMBRAPA, 2006).

2.4.4 Beneficiamento

O beneficiamento é a operação de pós-colheita que visa à remoção da casca e separação dos grãos provenientes do fruto seco em coco ou com pergaminho.

O beneficiamento normalmente é terceirizado pela maioria dos pequenos cafeicultores, que não possuem condições de investimento em máquinas próprias, ou não possuem a disponibilidade do serviço em cooperativas (SILVA & BERBERT, 1999);

Esse processo visa também a eliminação das impurezas do café que, por quaisquer circunstâncias, não tenham sido eliminados nas operações anteriores.

Para condução do beneficiamento, o ideal é que o teor de água do produto seco esteja entre 12 e 13%. Esse processo consta das operações de limpeza, para a retirada de impurezas ainda existentes; descascamento, para a separação da casca e do grão, em que esta operação é realizada, geralmente, por descascadores que trabalham por fricção; o produto obtido é então classificado por tamanho e qualidade, separado, garantindo a homogeneidade final do produto.

Alguns produtores, além deste processo ainda fazem uso do rebeneficiamento, que este consta de uma nova limpeza, classificação e ensacamento do café beneficiado, com a finalidade de eliminarem-se as impurezas e defeitos ainda contidas no café, tais como corpos estranhos, grãos verdes, pretos e ardidos.

É importante não misturar lotes de café sem saber da qualidade e sempre deixar armazenados por um período após a secagem para que haja homogeneização do teor de umidade dos grãos. Às vezes muitos defeitos nos grãos são provenientes do beneficiamento logo após a secagem sem esperar o tempo necessário. Para um produtor com pouco recurso e sem estrutura de armazenagem, é preferível armazenar o café em coco ou pergaminho do que beneficiado, para se preservar as características do produto. O café deverá ser acondicionado em sacos de juta novos, empilhados de acordo com a origem e o tipo de produto, visando padronização do produto para venda futura. A utilização de sacos de juta apresenta vantagem por serem resistentes e de facilitarem a vedação de aberturas feitas por ocasião da retirada de amostras.

Os locais de armazenamento devem ser construídos em áreas de boa insolação, drenagem e ventilados, com temperatura ambiente ao redor de 20°C e

umidade relativa do ar até 65%. É fundamental conservar o café com 11 a 12% de teor de umidade, já que é bastante higroscópico, podendo absorver umidade do ar se mantido em ambiente inapropriado. Também é recomendável que os armazéns tenham baixa luminosidade, para que o café (principalmente o beneficiado) não perca cor pela exposição excessiva à luz (EMBRAPA, 2006).

2.5 Modelagem e Simulação

Modelagem refere-se a arte em implementar modelos que são a representação de sistemas reais. Normalmente, trata-se de um processo complexo por demandar as capacidades de dedução e inferência (TRIVELATO, 2003; PEDGEN et al., 1994).

Segundo Spedding (1988) a modelagem de sistemas baseia-se em uma abstração e simplificação da realidade capaz de integrar as principais interações e o principal comportamento do sistema estudado, apta a ser manipulada com o objetivo de prever as consequências da modificação de um ou de vários parâmetros sobre o comportamento do sistema.

É, sobretudo, uma tentativa de integração de diferentes fenômenos, sendo limitada pelos recursos humanos e pelos materiais disponíveis e, ou, utilizados na construção (LOVATTO & SAUVANT, 2001). A modelagem computacional é uma alternativa de suporte ao processo de tomada de decisão que pode envolver parâmetros técnicos e, ou econômicos (SPEDDING, 1988; BLACK, 1995).

Definindo e classificando os modelos matemáticos de simulação, pode-se agrupá-los em: (a) Modelos estáticos ou dinâmicos - estáticos quando não envolvem a variável tempo, já os dinâmicos simulam o sistema em função de um período determinado; (b) Modelos estocásticos ou determinísticos – são estocásticos quando apresentam pelo menos um parâmetro que pode ser classificado como variável aleatória; nos modelos determinísticos não são usadas variáveis aleatórias, e (c) Modelos discretos ou contínuos - se levado em conta o fator tempo em função da ocorrência de determinado evento o modelo é denominado discreto, no modelo contínuo o incremento de tempo ocorre com valores iguais e de forma contínua se relacionando com outras variáveis que descrevem o estado do sistema.

Define-se simulação como sendo o processo de utilizar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos, com o propósito de entender o comportamento do sistema e, ou avaliar estratégias para a operação

(PEDGEN et al., 1994). A utilização de modelagem em associação às técnicas de simulação contribuem para o entendimento da dinâmica de sistemas reais e condução de processos de acompanhamento da realidade e avaliação dos parâmetros operacionais em uso.

Assim, utilizam-se modelos de simulação, que são ferramentas de suporte ao processo de tomada de decisão, e propiciam a condução de experimentos, tais como: (i) análise de sensibilidade, (ii) comparação de cenários, (iii) otimização, e (iv) simulação de Monte Carlo. No entanto, para que os resultados dessas experimentações possam realmente ser utilizados, o modelo de simulação deve passar pelos procedimentos de verificação e validação para evitar a ocorrência de erros (SILVA, 2006).

Para Chung (2004), os propósitos de uma simulação são: (i) adquirir conhecimento operacional do sistema; (ii) desenvolver políticas de operação e de pesquisa para melhorar o desempenho do sistema; (iii) testar novos conceitos e, ou sistemas, antes de sua implementação; e (iv) obter mais informações sem causar distúrbio no atual sistema em funcionamento.

Já para SILVA (2002) o emprego da técnica de simulação propicia: (a) projetar e analisar sistemas industriais; (b) prever resultados na execução de determinada ação; (c) reduzir os riscos na tomada de decisão; (d) identificar problemas antes de suas ocorrências; (e) eliminar procedimentos em arranjos industriais que não agregam valor à produção; (f) realizar análises de sensibilidade; (g) reduzir custos com o emprego de recursos (mão de obra, energia, água e estrutura física); e (h) revelar a integridade e viabilidade de determinado projeto em termos técnicos e econômicos.

2.6 Estudos de sistemas

A teoria dos sistemas se faz em toda trajetória humana e pode-se perceber o esforço na busca de se prever o futuro, começando pela elaboração do calendário, criação da astrologia como os sistemas de numeração decimal e hexadecimal, destacando-se uma regularidade nos eventos otimizados agora pelo grande poder de processamento dos softwares atuais.

De acordo com SCHMITD e TAYLOR (1970), sistema pode ser definido como um conjunto de elementos que buscam um ou mais objetivos; e segundo LAW e

KELTON, (1991) o estudo de um sistema real pode ser feito com a intervenção direta sob as rotinas operacionais ou fazendo experimentação com modelos, que podem ser construídos com protótipos ou usando modelagem matemática com soluções analíticas ou a técnica da simulação.

Para BERTALANFFY (1975) modelos representam aspectos e,ou perspectivas da realidade, o que segundo NEELAMKAVIL (1987) essa representação pode ser por meios mentais, físicos ou simbólicos. Os modelos mentais são baseados em questionamentos mentais e intuitivos, estão estritamente vinculados ao conhecimento profissional do tomador de decisões. O modelo físico é uma descrição do sistema real por meio de uma representação análoga ou pela construção de um protótipo. Os modelos simbólicos podem ser divididos em não matemáticos e matemáticos. Os não matemáticos podem ser (i) descrição linguística, (ii) elaboração de gráfico e (iii) representação esquemática do uso de recursos.

2.7 Implementação de modelos

Quando se quer estudar sistemas é necessário a implementação de um modelo. Para tanto podem ser utilizados: (i) linguagens de programação, exemplo: FORTRAN, C e Visual Basic; (ii) linguagens de simulação, exemplo: SLAMTM, ARENATM e EXTENDTM; ou (iii) pacotes aplicativos – @RISKTM, LINDOTM e Microsoft Office ExcelTM (MARIA, 1997; SILVA, 2002 e WINSTON, 1994.).

Em um processo de implementação de modelos de simulação, de acordo com MENNER (1995), MARIA (1997) e RIVERA (1997) o primordial é o reconhecimento do problema, ou seja, identificar todos os fatos e aspectos que se pretende estudar para que estes sejam considerados. Com a formulação do problema, cuja etapa implica em selecionar os elementos do sistema, é possível fixar a fronteira do novo sistema no qual engloba os elementos selecionados, definir os objetivos do estudo, selecionar o conjunto de parâmetros de medida de performance do sistema, além de estabelecer o horizonte de tempo e por último identificar os anseios do usuário final.

Ainda segundo os mesmos autores, a obtenção de dados é realizada por meio do levantamento de valores das variáveis de entrada, parâmetros do sistema, medidas de desempenho e a análise dos dados do sistema ocorrem por meio de caracterizações estatísticas e definição das distribuições mais apropriadas para as

variáveis aleatórias. A formulação do modelo conceitual por meio de representação gráfica deverá ser traduzida em relações lógicas e matemáticas que permitirem a tradução para o modelo computacional.

Segundo SOMMERVILLE, (2003) a verificação e validação são os processos que asseguram que o modelo implementado cumpre com as especificações e atenda às necessidades. A verificação demonstra se o modelo foi construído de maneira correta e a validação certifica a utilidade para qual foi projetado, MENNER (1995), MARIA (1997), RIVERA (1997).

Segundo BALCI, (1997) na implementação de modelos de simulação há três tipos de erros que podem ocorrer. O Erro do Tipo I consiste em dados gerados pelo modelo sendo confiáveis, contudo são rejeitados, no Erro do Tipo II os resultados apresentados pelo modelo não são apropriados, entretanto são aceitos como válidos e por último o Erro Tipo III que ocorre pela má estruturação do modelo, conseqüentemente é inapropriado para o uso. Para evitar a ocorrência desses erros é recomendado conduzir a verificação e validação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Na condução deste trabalho foi estruturado um modelo computacional para simular valores de variáveis técnicas e econômicas associadas ao desempenho de arranjos produtivos de café da Microrregião do Caparaó.

No âmbito desse estudo, define-se como arranjo produtivo de café as estruturas agrárias configuradas para produção, pré-processamento, armazenamento e beneficiamento de café.

3.1 Coleta de dados

Para implementação, verificação e validação do modelo foram selecionados quinze arranjos produtivos localizados na Microrregião do Caparaó. Os arranjos selecionados, anualmente, são avaliados dentro do programa de levantamento de safra da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. E segundo a metodologia aplicada pela CONAB estes arranjos são representativos da estrutura agrária da Microrregião do Caparaó.

Para o levantamento dos dados foram realizadas entrevistas utilizando um questionário padrão aplicado a quinze gestores dos arranjos produtivos. Por meio desse questionário foram obtidas informações que referem a área da propriedade, variedades de café cultivadas, níveis de produtividade obtidos, tratamentos culturais regularmente despendidos, modalidade de gestão – patronal, mista ou meeiro, forma de condução das operações de colheita, pré-processamento, armazenamento e beneficiamento, contratação de mão-de-obra e os custos operacionais.

3.2 Implementação do modelo

De acordo com a definição apresentada para arranjo produtivo de café, foi definido o modelo conceitual representado na Figura 01. Têm-se por parâmetros do

sistema as características estruturais e sócio-econômicas dos arranjos produtivos no que se refere à: (1) modalidade de gestão: patronal, mista ou meeiro; (2) variedade de café cultivada; (3) área de arranjo dedicada a lavoura de café; (4) número total de plantas; (5) tipo de espaçamento; e (6) número de plantas associado a idade de implantação.



Figura 01 – Representação do modelo conceitual para simular arranjos produtivos de café.

E complementam essas características as associadas às práticas aplicadas à condução das operações de cultivo, colheita, pré-limpeza, secagem, armazenamento e beneficiamento, conforme destacado na Tabela 02.

Quanto às variáveis de entrada têm-se dois tipos: (a) exógenas – são custos definidos por setores e agentes de fora do ambiente do arranjo produtivo. Estes custos referem-se: (i) preço da tonelada de calcário, $R\$.t^{-1}$.; (ii) preço da mão-de-obra terceirizada, $R\$.dia^{-1}$.; (iii) preço do adubo, $R\$.t^{-1}$.; (iv) preço de defensivos, R\$; (v) custo de beneficiamento de café, $R\$.saca^{-1}$.; (vi) custo geral de energia elétrica, R\$ e (vii) custo total de lenha, R\$; e (b) as compostas – porque são definidas pela interação de um componente exógeno com uma ou mais características técnicas e econômicas dos arranjos produtivos, aqui denominadas parâmetros do sistema.

Em virtude do detalhamento supra descrito procedeu-se a reconfiguração do modelo conceitual conforme representado na Figura 02. E para implementação do modelo computacional foi empregado a planilha eletrônica Microsoft Office Excel, versão 2003.

Tabela 02 – Quesitos considerados para caracterização técnica e econômica das operações de cultivo, colheita, pré-limpeza, secagem, armazenagem e beneficiamento

Operações	Quesitos considerados
Cultivo	<ul style="list-style-type: none"> - uso de calcário; - tipo de adubação: foliar, orgânica, química; e - tipo de capina: manual ou química.
Colheita	<ul style="list-style-type: none"> - tipo de colheita: derriça manual ou mecanizada; - tipo de transporte utilizado; - tipo de mão-de-obra: familiar ou contratada; e - tipo de maquinário utilizado.
Pré-limpeza	<ul style="list-style-type: none"> - uso de terreiro; - tipo de mão-de-obra: familiar ou contratada; - tipo de lavagem; e - tipo de maquinário.
Secagem	<ul style="list-style-type: none"> - tipo de secador; - tipo de terreiro; - tipo de mão-de-obra: familiar ou contratada; e - tipo de maquinário utilizado.
Armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> - tipo de armazém utilizado; - capacidade estática de armazenagem; e - tipo de mão-de-obra: familiar ou contratada.
Beneficiamento	<ul style="list-style-type: none"> - quantidade a beneficiar; e - tipo de beneficiamento: próprio ou terceirizado.

Desse modo, conforme o modelo conceitual, primeiro é identificado o produtor e especificado a modalidade de gestão do arranjo em que na: (i) patronal – o gestor é o proprietário, o qual faz a contratação de terceiros conforme as necessidades demandadas. As contratações são regidas pela CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas; (ii) meeiro - as relações são estabelecidas por meio de contrato de parceria entre o proprietário e terceiros que contam com direito à moradia e seguridade social rural; ou (iii) misto – em que as relações trabalhistas específicas

agregadas às funções do processo produtivo são respaldadas em contrato de parceria, com repasse de recursos com objetivo de dar sustentabilidade ao parceiro .

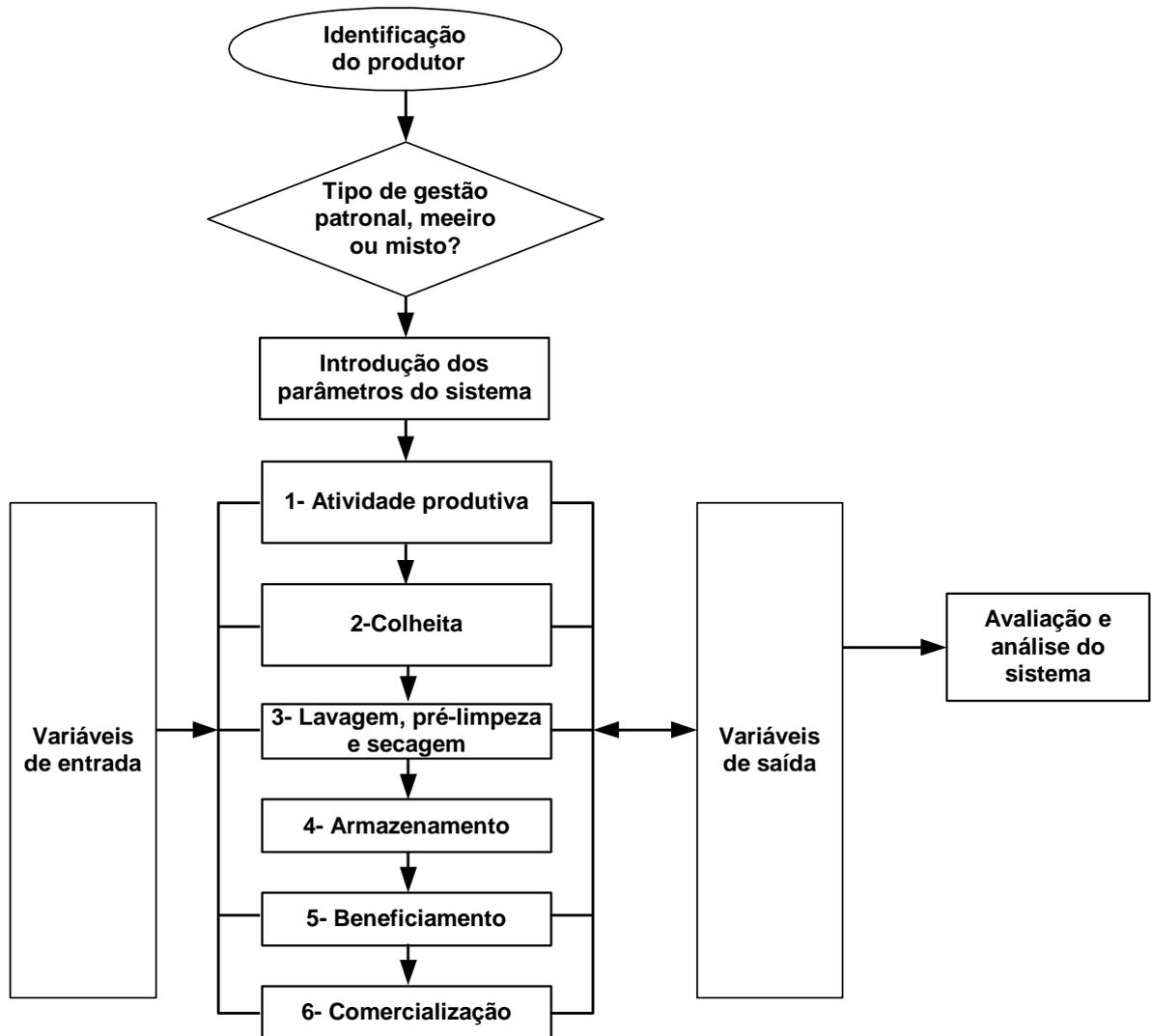


Figura 02 – Fluxograma do modelo conceitual – sistema produtivo de café para Microrregião do Caparaó.

Em certas etapas do processo, algumas variáveis de saída de um módulo podem ser consideradas de entrada em outro módulo.

Em um segundo momento para cada arranjo são introduzidos os parâmetros do sistema e os valores dos componentes exógenos das variáveis de entrada. Desse modo, são determinados os valores das variáveis de entrada para os módulos: Atividade Produtiva; Colheita; Lavagem, Pré-limpeza e Secagem; Armazenamento; Beneficiamento; e Comercialização.

Descreve-se a seguir os procedimentos para a implementação dos módulos citados.

3.2.1 Módulo 1 – Atividade produtiva do café

Este módulo foi estruturado considerando as atividades de amostragem de solo, calagem, adubação, manejo de plantas daninhas, controle de pragas e doenças. Para região não foram consideradas as atividades de irrigação e poda, por não terem sido constatadas nos arranjos estudados.

As variáveis de entrada e parâmetros do sistema, relacionados a esse módulo são apresentados na Figura 03. Quanto às variáveis de saída foram definidas as equações 01, 02, 03 e 04 que referem-se aos cálculos da demanda de mão de obra, custos com tratamentos culturais, custo total com mão-de-obra e custo final por hectare produtivo, respectivamente.

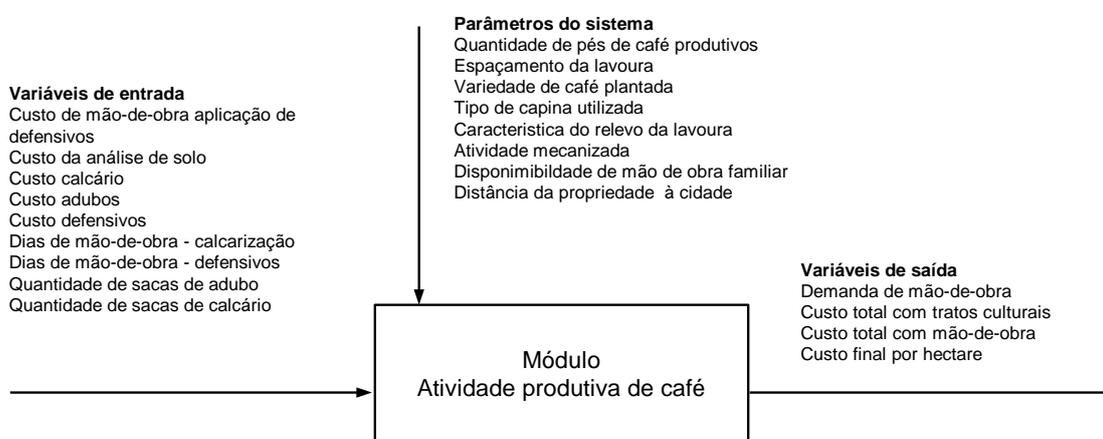


Figura 03 – Modelo conceitual do módulo atividade produtiva de café.

$$DMO = DHC + DHAD + DHCA + DHD$$

eq. 01

em que:

DMO = demanda de mão-de-obra, dia;

DHC = dias gasto em serviço de calcarização, dia;

DHAD = dias gasto em serviço na adubação, dia;

DHCA = dias gasto de serviço na capina, dia; e

DHD = dias gasto de serviço na aplicação de defensivos, dia.

$$CTG = CAS+CC+CA+CCAP+CDEF \quad \text{eq. 02}$$

em que:

- CTG = custo total com tratos culturais, R\$;
CAS = custo de análise de solo, R\$;
CC = custo de corretivo, R\$;
CA = custo de adubos, R\$
CCAP = custo do processo de capina, R\$ e
CDEF = custo de despesas com defensivos, R\$

$$CMO = [(DHC+ DHAD+ DHCA) \times PDN] + (DHD \times PDD) \quad \text{eq. 03}$$

em que:

- CMO = custo total com mão de obra, R\$;
PDN = preço pago por dia de serviço na atividade rotineira, R\$.dia⁻¹; e
PDD = preço pago por dia de serviço na atividade aplicação de defensivos, R\$.dia⁻¹.

$$CF = (CTG + CMO) / ALP \quad \text{eq. 04}$$

em que:

- CF = custo final por hectare produtivo, R\$.ha⁻¹, e
ALP = área destinada a lavoura produtiva, ha.

3.2.2 Módulo 2 – Colheita do café

O processo de colheita na Microrregião do Caparaó é influenciado por fatores externos, em que os mais relevantes são as questões trabalhistas, a migração de mão-de-obra para o setor da construção civil, a diminuição do número de famílias

em sistema de parceria agrícola, a redução da mão-de-obra familiar ativa e ao acesso a financiamentos.

Quanto às inovações tecnológicas, o surgimento de máquinas manuais de derriçar café proporcionou a potencialização da mão-de-obra familiar, o que tem promovido a redução do custo de colheita.

Na tomada de decisão quanto à forma de condução da colheita e demanda de mão-de-obra, os produtores têm procurado ajustar as relações de trabalho de tal forma que os custos não inviabilizem a atividade, ao ser considerado o preço final do café praticado pelo mercado.

Considera-se que a decisão do momento exato de iniciar a colheita é de grande influência econômica na atividade, pois a escolha da forma e do tempo certo da colheita refletirá sobre a condução das etapas seguintes. Isso se deve ao fato de que quando o café é colhido no momento certo e com boa parte dos frutos maduros e padronizados, otimiza-se a operação de secagem e obtem-se melhores preços finais.

Considerando as ponderações supracitadas, na implementação do módulo – colheita do café, foram consideradas as variáveis de entrada e parâmetros do sistema apresentadas na Figura 04.

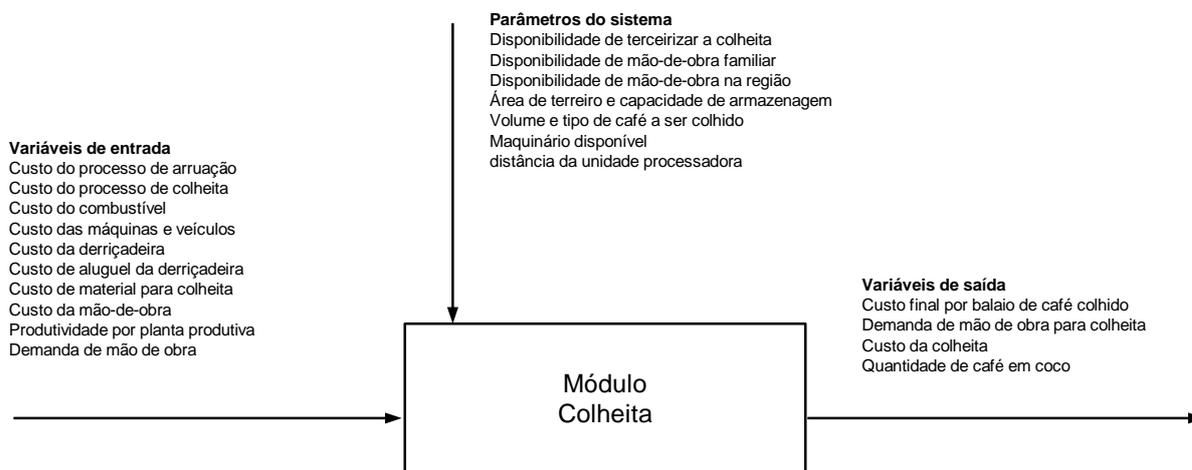


Figura 04 – Modelo conceitual do módulo colheita do café.

Para os cálculos das variáveis de saída custo final por balaio de café colhido, demanda de mão-de-obra para colheita, custo total da colheita e quantidade de café em coco colhida foram empregadas as equações 05, 06, 07 e 08, respectivamente.

$$CFBC = (GAR+GPC+GMVE+GCOMB+GMC)/QBC \quad \text{eq. 05}$$

em que:

CFBC = custo final por balaio de café colhido, R\$;

GAR = custo no processo de arruação, R\$;

GPC = custo no processo de colheita, R\$;

GMVE = custo de máquinas e veículos, R\$;

GCOMB = custo de combustíveis, R\$;

GMC = custo com materiais de colheita, R\$; e

QBC = quantidade de baldios colhidos, balaio.

$$DMO = MOA+MOC+MOT \quad \text{eq. 06}$$

em que:

DMO = demanda de mão de obra, dia;

MOC = quantitativo de mão-de-obra para colheita, dia;

MOA = quantitativo de mão-de-obra para serviço de arruação, dia;

MOT = quantitativo de mão-de-obra para transporte, dia.

$$CTC = (VPA \times PDN) + (VB \times VPB) + VTMC \quad \text{eq. 07}$$

em que:

CTC = custo total do processo de colheita, R\$;

VPA = quantidade de plantas produtivas a serem arruadas,
plantas;

VB = quantidade de baldios colhidos na safra, ud;

VPB = valor pago por balaio colhido, R\$;

PDN = valor pago por dia de serviço na arruação, R\$.plantas⁻¹ e

VTMC = valor total de transporte, máquinas, combustível;R\$.

$$QCCC = QTPP \times RMP \quad \text{eq. 08}$$

em que:

QCCC = quantidade de café em coco final, litros;

QTPP = quantidade total de plantas produtivas, plantas e

RMP = rendimento médio por planta produtiva, litros. planta⁻¹.

3.2.3 Módulo 3 – Lavagem, pré-limpeza e secagem

Para os arranjos produtivos estudados foi constatada uma diversidade de procedimentos associados à lavagem, pré-limpeza e secagem, sendo que para os arranjos localizados nos municípios como Luna, Ibatiba, Ibitirama, Irupí e Muniz Freire, observou-se maior grau de tecnificação. Desse modo, foram selecionadas as variáveis de entrada e parâmetros do sistema destacados na Figura 05.

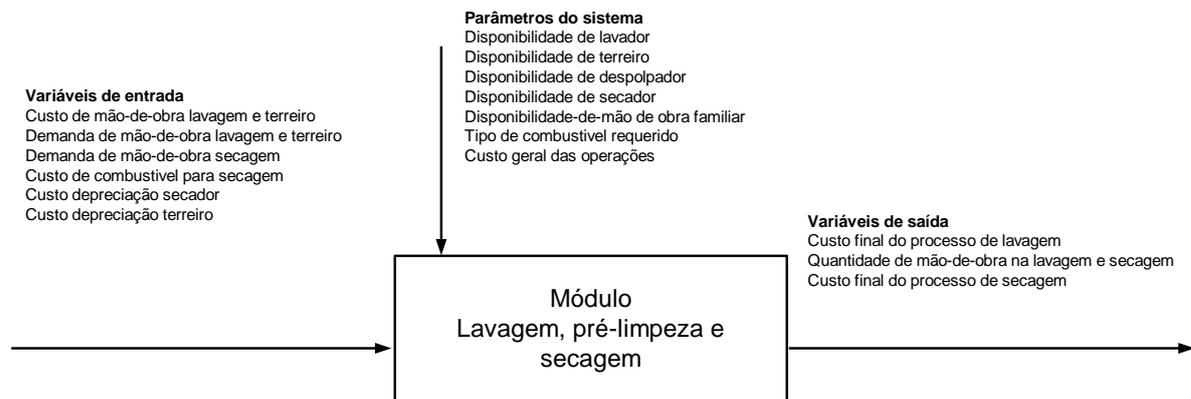


Figura 05 – Modelo conceitual do módulo lavagem, pré-limpeza e secagem.

Quanto às variáveis de saída custo final do processo de lavagem, demanda de mão-de-obra na lavagem e secagem e custo final do processo de secagem são calculadas por meio das equações 09, 10 e 11, respectivamente.

$$CFPL = MODL \times PDN \times DSV \quad \text{eq. 09}$$

em que:

- CFPL = custo final do processo de lavagem, R\$;
- MODL = Demanda de mão-de-obra diária envolvida no lavador, nº pessoas;
- DSV = dias gasto de serviço no lavador, dias e
- PDN = preço pago por dia de serviço por pessoa na atividade rotineira; R\$.dia⁻¹.

$$DMOLS = (DSL \times QMOL) + (QMOTS \times DSTS) \quad \text{eq. 10}$$

em que:

- DMOLS = demanda total de mão-de-obra na lavagem e secagem, nº pessoas;
- DSL = dias gasto no processo de lavagem, dia;
- QMOL = quantitativo de mão-de-obra diária no lavador, nº pessoas;
- QMOTS = quantitativo de mão-de-obra diária no terreiro/secador, nº pessoas e
- DSTS = dias gastos no terreiro e secador, dia.

$$CFPS = (DMOT \times DST \times PDT) + (VC \times CC) + CE + CDST \quad \text{eq. 11}$$

em que:

- CFPS = custo final do processo de secagem, R\$;
- DMOT = demanda de mão-de-obra diário de terreiro, nº pessoas;
- DST = dias de serviço gastos no terreiro, dia;
- PDT = preço pago dia de serviço na atividade de terreiro, R\$;
- VC = volume de combustível gasto, litros;
- CC = custo do combustível, R\$.litros⁻¹;
- CE = custo de energia, R\$; e
- CDST = custo de depreciação de secador e terreiro, R\$.

3.2.4 Módulo 4 – Armazenamento

A região em estudo possui um histórico de crises de descrédito e de confiança quanto ao sistema de armazenagem em cooperativas ou em armazéns privados. Foi

constatado que dentre os entrevistados a maioria armazena na propriedade o café em coco; e somente procedem ao beneficiamento no momento da venda.

Na Figura 06 são apresentadas as variáveis de entrada e parâmetros do sistema associados ao módulo armazenamento que tem por variáveis de saída o custo final no processo de armazenagem, a quantidade de café armazenado, a demanda de mão-de-obra final de armazenagem e o custo de mão-de-obra final na armazenagem. E estas são calculadas por meio das equações 12, 13, 14 e 15 respectivamente.

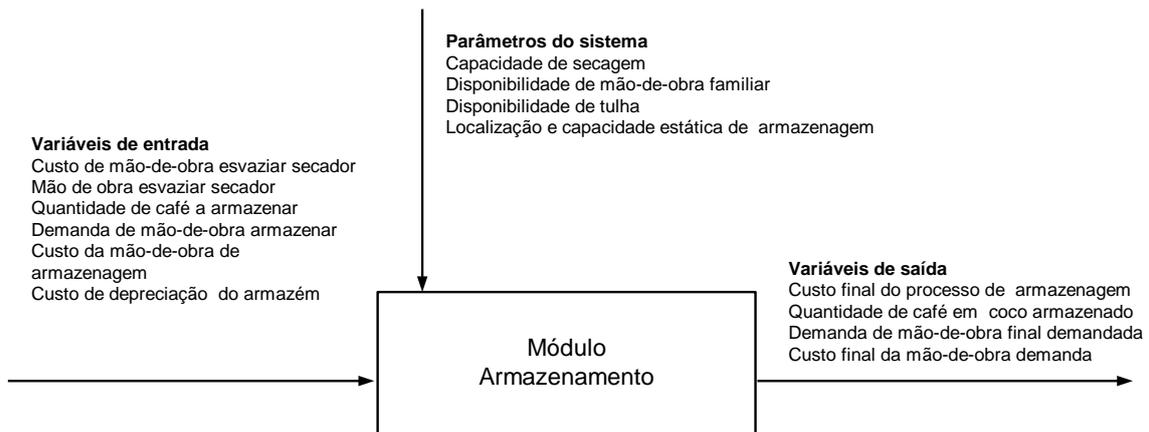


Figura 06 – Modelo conceitual do módulo armazenamento.

$$CFPA = DA + CMOA \quad \text{eq. 12}$$

em que:

CFPA = custo final do processo de armazenagem, R\$;

DA = depreciação do sistema de armazenagem, R\$; e

CMOA = custo de mão-de-obra de armazenagem, R\$.

$$QCA = QCSA - QCP \quad \text{eq. 13}$$

em que:

QCA = quantidade estimada de café armazenado, sacas;

QCSA = quantidade estimada de café seco armazenado, sacas e

QCP = quantidade de café já processado, sacas.

$$\text{DMOA} = \text{DMOES} + \text{DMOAR} \quad \text{eq. 14}$$

em que:

- DMOA = demanda de mão-de-obra final de armazenagem, dias de serviço;
DMOES = demanda de mão-de-obra para esvaziar secador, dia; e
DMOAR = demanda de mão-de-obra na armazenagem, dia.

$$\text{CMA} = \text{PDAR} \times (\text{DSA} + \text{DSES}) \quad \text{eq. 15}$$

em que:

- CMA = custo total com mão de obra, R\$;
DSES = dias gastos de serviço no processo de esvaziamento do secador,
DSA = dia;
PDAR = dias gastos de serviço no armazenamento, dia; e
preço pago dia de serviço na atividade de armazenagem, R\$.dia⁻¹.

3.2.5 Módulo 5 – Beneficiamento

Na Microrregião do Caparaó, a maioria dos cafeicultores utiliza serviço de terceiros no processo de beneficiamento de café. Somente propriedades maiores e mais tecnificadas é que possuem equipamentos para o beneficiamento. Entretanto, algumas prefeituras e associações disponibilizam o maquinário, fato que subsidia o processo na microrregião.

Para o cálculo das variáveis de saída desse módulo foram consideradas as variáveis de entrada e parâmetros do sistema destacados na Figura 07. E os valores das variáveis de saída custo final do processo de beneficiamento, quantidade de sacas beneficiadas e custo de beneficiamento futuro de café estocado são obtidos por meio das equações 16, 17 e 18, respectivamente.

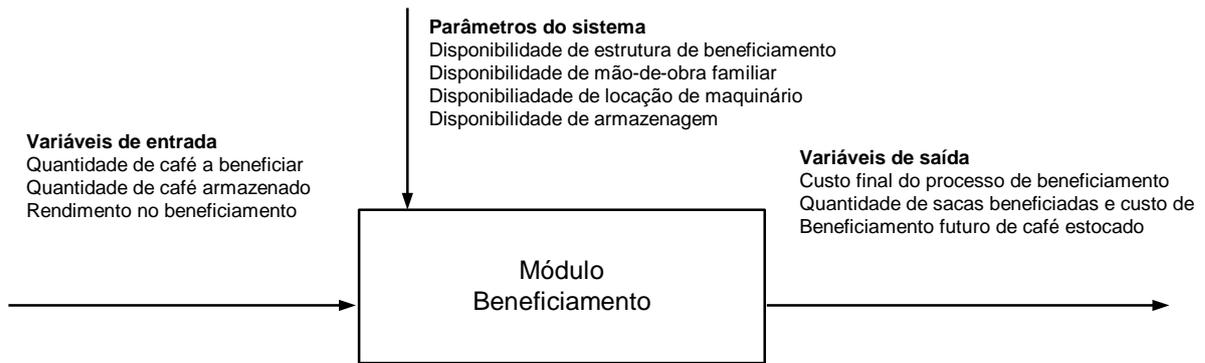


Figura 07 – Modelo conceitual do módulo beneficiamento.

$$CFPB = (CSB \times QBB) + (QCCA \times PSB) \quad \text{eq. 16}$$

em que:

- CFPB = custo final do processo de beneficiamento, R\$;
 CSB = custo por saca a ser beneficiada, R\$.sc⁻¹;
 QBB = quantidade de sacos a ser beneficiado, sc;
 QCCA = quantidade de café armazenado, sc; e
 PSB = preço pago por saca beneficiada, R\$.sc⁻¹.

$$QSB = RB \times QCC \quad \text{eq. 17}$$

em que:

- QSB = quantidade de sacas beneficiada, sc;
 RB = rendimento médio de beneficiamento, %; e
 QCC = quantidade de café em coco, kg.

$$CBF = QCCA \times RFB \times RMB \quad \text{eq. 18}$$

em que:

- CBF = custo de beneficiamento futuro de café estocado, R\$;
 QCCA = quantidade de café em coco armazenado, kg;
 RFB = preço estimado por saca beneficiada, R\$ e
 RMB = rendimento do beneficiamento, %.

3.2.6 Módulo 6 – Comercialização de café

A comercialização de café na Microrregião do Caparaó segue uma linha pragmática, em que o mercado é altamente influenciado pela ação de agentes locais de compra de café. E estes definem as estratégias de comercialização de acordo com padrões estabelecidos pelos compradores-exportadores sediados em Vitória - ES no Centro de Comércio de Café.

Existe um acompanhamento do mercado local, com estimativa de safra para formulação do preço final a ser pago ao produtor.

Para compra de café, os produtores costumam levar amostras demonstrativas da produção, que são analisadas e classificadas em tipos e especificações, conforme um regimento para classificação por tipo intitulado “Regulamento Técnico de Identificação e de Qualidade para classificação do Café beneficiado” (Instrução Normativa nº 8 de 11/06/2003 do MAPA).

Para determinação de preço final de compra para o produtor, o comprador baseia-se no: preço pago pelo exportador, custo para homogeneizar, custo para classificar, custo de frete na compra e custo de frete para venda.

Outro fator preponderante quanto à tomada de decisão do produtor em vender ou não a produção se faz pelo item sacaria. É prática corrente no mercado, quando da expedição do café beneficiado da propriedade, acondicionar o produto em sacas contendo 61 kg. O excedente de 1 kg é exigido pelos agentes de comercialização local a fim de custear o uso de sacarias novas após o reprocessamento. Esta prática, no entanto não é adotada pelas cooperativas locais que exigem o produto embalado em sacarias de juta novas e com o peso de 60 kg.

Entretanto, a tomada de decisão para venda de café pelo produtor, não se baseia em seu controle do custo real de produção e da sazonalidade de oferta e procura de café pelo mercado. Essa definição do momento de venda é feito muitas vezes pelo fator determinante de um sistema mal administrado, ou seja, a “falta de capital” para gerenciar a atividade, em todas as fases; muitas vezes o momento da colheita coincide com o momento da descapitalização do produtor, fazendo então uma venda mal feita.

Na implementação do modelo para o modulo de comercialização foram considerados as variáveis de decisão e parâmetros do sistema destacados na Figura 08. E por meio das equações 19, 20 e 21 são calculadas as variáveis de saída capital

financeiro total captado pela atividade, capital estimado em café estocado e percentual de sacas de café vendido.

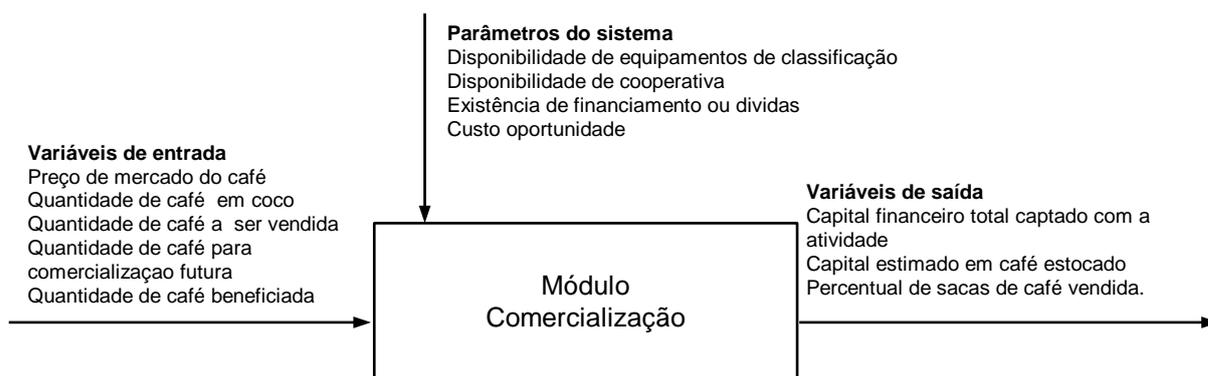


Figura 08 – Modelo conceitual do módulo comercialização.

$$CFC = QSB \times PFM \quad \text{eq. 19}$$

em que:

CFC = capital financeiro captado pela atividade, R\$;

QSB = quantidade de sacas beneficiadas, sacas e

PFM = preço final de mercado de café, R\$.sc⁻¹.

$$CEC = QSACC \times PFM \quad \text{eq. 20}$$

em que:

CEC = Capital estimado em café estocado, R\$;

QSACC = quantidade de sacas armazenadas em café coco, sc; e

PFM = preço final de mercado de café, R\$.sc⁻¹.

$$PSCV = \frac{QTSV \times 100}{(QTSV + QTSE)} \quad \text{eq. 21}$$

em que:

PSCV = percentual de sacas de café vendidas, %;

QTSV = quantidade total de sacas vendidas, sc; e

QTSE = quantidade total de sacas estocadas, sc.

3.3 Verificação e validação de modelo

Para verificação e validação empregou o Teste de Turing (LAW e KELTON, 1991; WINSTON, 1994), que consistiu na exposição das informações geradas pelo modelo a um grupo de especialistas que procederam à avaliação da veracidade e confiabilidade dos valores gerados. Estes especialistas são técnicos em cafeicultura dos escritórios locais do INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural.

Para avaliação empregou-se um questionário (apêndice-B) no formato de uma tabela em que para cada cenário apresentado o avaliador atribuía nota de zero a cem quanto a veracidade dos dados gerados pelos módulos: atividade produtiva; colheita; lavagem, pré-limpeza e secagem; armazenamento; beneficiamento e a comercialização.

3.3.1 Verificação

Durante a implementação do modelo computacional foi conduzida verificação com o objetivo de certificar se o modelo conceitual fora transcrito apropriadamente para forma computacional.

Nessa fase, os resultados gerados pelo modelo computacional foram apresentados a quatro especialistas em cafeicultura que atuam na Microrregião do Caparaó. Para o processo de verificação, dentre os quinze arranjos produtivos, constituídos por seis sistemas patronais, cinco sistemas de meeiros e quatro sistemas mistos, foram selecionados aleatoriamente um arranjo de cada uma dessas modalidades gerenciais.

Os dados foram introduzidos nos modelos e os resultados gerados foram submetidos aos avaliadores, que além de avaliarem os dados gerados também destacaram algumas observações com objetivo de aprimorar o modelo. Após análise, algumas dessas observações foram utilizadas na modificação do modelo computacional.

3.3.2 Validação

Após as correções propiciadas com o processo de verificação o modelo foi encaminhado à validação.

Em procedimento igual ao da verificação, cenários gerados pelo modelo foram apresentados a dez técnicos da área de cafeicultura do INCAPER que trabalham nos escritórios localizados nos municípios da Microrregião do Caparaó.

Para o processo de validação, dentre os quinze arranjos utilizados, excluíram-se os três que foram usados no processo de verificação. Os doze restantes foram separados segundo as modalidades gerenciais, patronal, meeiro e misto, e a cada um dos avaliadores coube selecionar um arranjo de cada uma das modalidades.

3.4 Experimentações com o modelo

Após o modelo estar verificado e validado, este foi empregado para condução de experimentos do tipo comparação de cenários.

Os cenários diferem segundo a modalidade gerencial, aplicada a um arranjo produtivo de café fictício com característica condizente com a realidade da Microrregião do Caparaó.

Para esse arranjo produtivo foram definidas as seguintes características: área cultivada com café arábica de 17,55 hectares, 54.000 plantas com espaçamento 1,3 x 3,0 m, terreiro de concreto, secador de fogo indireto, horizontal com capacidade de 200 balaios, capacidade de armazenamento de 100 sacas e beneficiamento terceirizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados e discutidos a verificação, validação e experimentação com o modelo implementado para simular arranjos produtivos de café da Microrregião do Caparaó do estado do Espírito Santo. Para tanto, foram consideradas características técnicas, operacionais e socioeconômicas de quinze arranjos produtivos, conforme apresentado na Tabela 03. Essas características referem-se à modalidade gerencial, área da propriedade, área cultivada com café, o tipo de secagem empregada, a capacidade estática de armazenagem e o tipo de beneficiamento.

Ao proceder à análise das características dos arranjos produtivos selecionados segundo metodologia empregada pela CONAB pode-se constatar a aleatoriedade principalmente quanto à área que variou de 4,0 a 76 ha, sendo que as maiores propriedades adotam a modalidade de gestão patronal.

Desses arranjos produtivos, a área média cultivada com café para os com gestão patronal é de 15,15 ha, meeiros 6,5 ha e mistos 9,0 ha.

Conforme a Tabela 03 pode-se observar que em uma análise da estrutura de secagem, os cafeicultores nos arranjos patronais possuem em sua maioria terreiro e secador, demonstrando melhor nível tecnológico que os cafeicultores identificados como arranjos meeiro. Quanto a modalidade misto essa estrutura já esta presente em boa parte dos arranjos em estudo.

Quanto ao processo de beneficiamento e a capacidade de armazenamento dos cafeicultores, identificou-se, Tabela 03, que o processo de beneficiamento é, terceirizado em sua maioria, isso pela falta de capital para investimento na unidade beneficiadora, pelas baixas quantidades de café colhida e baixa produtividade alcançada na Microrregião do Caparaó. Os arranjos produtivos sob gestão patronal apresentaram unidades de beneficiamento em sua maioria, demonstrando aprimoramento tecnológico e produtivo, quando comparado aos arranjos sob gestão misto e meeiro.

Tabela 03 – Características dos arranjos produtivos de café arábica selecionados para condução desse estudo.

Nº	Identificação do arranjo	Área total (ha)	Área cultivada com café	Tipo de secagem	Capacidade de armazenagem (sacas)	Tipo de beneficiamento
01	Patronal 01	19,50	17,55	Terreiro / Secador	100	Terceirizado
02	Patronal 02	14,5	14,4	Terreiro	150	Próprio
03	Patronal 03	16,0	12,0	Terreiro / secador	200	Próprio
04	Patronal 04	23,0	10,0	Terreiro / secador	90	Próprio
05	Patronal 05	35,0	9,0	Terreiro / secador	100	Terceirizado
06	Patronal 06	76,0	28,0	Terreiro / secador	300	Próprio
07	Meeiro 07	4,5	4,5	Terreiro	0,0	Terceirizado
08	Meeiro 08	7,0	7,0	Terreiro	0,0	Terceirizado
09	Meeiro 09	8,0	8,0	Terreiro	70	Terceirizado
10	Meeiro 10	5,0	5,0	Terreiro	80	Terceirizado
11	Meeiro 11	8,0	8,0	Terreiro	50	Terceirizado
12	Misto 12	23,0	14,0	Terreiro / secador	100	Terceirizado
13	Misto 13	14,0	13,0	Terreiro / secador	150	Próprio
14	Misto 14	4,0	4,0	Terreiro	50	Terceirizado
15	Misto 15	5,0	5,0	Terreiro	70	Terceirizado

Armazenamento na propriedade requer condições adequadas para garantir a qualidade do café estocado, e nesse quesito essas propriedades caracterizadas apresentaram baixa capacidade estática, o que reflete a tradição de comercializar rapidamente a produção e de depositar a produção em agentes comerciais e,ou cooperativas.

4.1 Verificação do modelo

A verificação do modelo ocorreu segundo Teste de Touring (LAW e KELTON, 1991; WINSTON, 1994), sendo apresentados a quatro avaliadores os resultados simulados pelos seis módulos do modelo relativos aos arranjos produtivos número 01, 07, 13 da Tabela 03. A escolha foi feita aleatoriamente considerando as modalidades de gestão patronal, meeiros e mistos.

Na Tabela 04 são apresentados os níveis de aceitabilidade do modelo no processo de verificação, o que também é representado graficamente na Figura 09.

Tabela 04 – Níveis de aceitabilidade no processo de verificação expressos notas atribuídas de 0 a 100

Modelo de Gestão	Avaliadores				Média
	01	02	03	04	
Patronal					
Atividade produtiva	95,0	95,0	100,0	100,0	97,5
Colheita	100,0	100,0	95,0	100,0	98,7
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Armazenamento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Beneficiamento	100,0	95,0	95,0	100,0	97,5
Comercialização	90,0	100,0	90,0	100,0	95,0
Média	97,5	98,3	96,7	100,0	
Meeiro					
Atividade produtiva	95,0	95,0	100,0	100,0	97,5
Colheita	100,0	100,0	95,0	100,0	98,7
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Armazenamento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Beneficiamento	100,0	100,0	95,0	100,0	98,7
Comercialização	90,0	90,0	90,0	100,0	92,5
Média	97,5	97,5	96,7	100,0	
Misto					
Atividade produtiva	95,0	95,0	100,0	100,0	97,5
Colheita	100,0	100,0	95,0	100,0	98,7
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Armazenamento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Beneficiamento	100,0	95,0	95,0	100,0	97,5
Comercialização	90,0	90,0	90,0	100,0	92,5
Média	97,5	96,7	96,7	100,0	

Na análise da Tabela 04, processo de verificação, os dados obtidos demonstraram a aceitabilidade do modelo proposto, e surgiram propostas de adequação do modelo principalmente nos módulos Atividade Produtiva, Beneficiamento e Comercialização; sendo essas correções procedidas para as três formas de gestão, que abaixo são comentados separadamente; em cada módulo avaliado houve questionamentos, discussões e adequações do modelo.

No módulo *Atividade Produtiva* o questionamento feito pelos verificadores 01 e 02, foi quanto ao arranjo produtivo utilizado para implementação do modelo; surgiu então o questionamento se esses sistemas existentes são representativos das diversidades produtivas dos municípios em estudo. Após a apresentação da metodologia utilizada, os verificadores compreenderam a construção do modelo nesse módulo, numa amplitude que contemplou a diversidade dos arranjos avaliados.

No Módulo *Beneficiamento*, o questionamento feito pelo verificador 03, foi relativo à falta de apresentar opções de formas de beneficiamento empregadas em toda Microrregião do Caparaó e que poderiam ser inseridas nesse modelo; mesmo que não fossem usadas ainda por alguns cafeicultores. Buscou o verificador com seu parecer ajustar com uma opção tecnológica do modelo. Após análise do parecer, optou-se pela manutenção do modelo original apresentado, pela sua capacidade de identificar as variáveis de saída confiáveis.

No Módulo *Comercialização*, verificaram-se as menores médias de aceitabilidade entre todos os módulos avaliados; entretanto, os verificadores aprovaram o modelo. O maior questionamento foi quanto ao processo de tomada de decisão do ato da venda, da capacitação quanto ao acompanhamento de mercado, seus mecanismos e relações de associativismo e cooperativismo que são apontados como fundamentais e não foram contemplados nesse modelo. Tomada de decisão quanto ao momento de comercializar é um fator presente em quase todas as entrevistas feitas, sendo difíceis de modelar. Relações de associativismo e cooperativismo, na Microrregião do Caparaó ainda demandam tempo para serem absorvidas pelo consciente coletivo, de sua importância. Assim, apesar do parecer recebido, na essência do modelo, foram feitos ajustes mínimos nesse módulo, que poderão aperfeiçoar melhor o processo de comercialização.

Na análise da Tabela 04, processo de verificação, os dados obtidos demonstraram a aceitabilidade do modelo proposto, e surgiram propostas de adequação do modelo principalmente nos módulos Atividade Produtiva, Beneficiamento e Comercialização; sendo essas correções procedidas para as três formas de gestão, que abaixo são comentados separadamente; em cada módulo avaliado houve questionamentos, discussões e adequações do modelo.

No módulo *Atividade Produtiva* o questionamento feito pelos verificadores 01 e 02, foi quanto ao arranjo produtivo utilizado para implementação do modelo; surgiu então o questionamento se esses sistemas existentes são representativos das diversidades produtivas dos municípios em estudo. Após a apresentação da metodologia utilizada, os verificadores compreenderam a construção do modelo nesse módulo, numa amplitude que contemplou a diversidade dos arranjos avaliados.

No Módulo *Beneficiamento*, o questionamento feito pelo verificador 03, foi relativo à falta de apresentar opções de formas de beneficiamento empregadas em toda Microrregião do Caparaó e que poderiam ser inseridas nesse modelo; mesmo que não fossem usadas ainda por alguns cafeicultores. Buscou o verificador com seu parecer ajustar com uma opção tecnológica do modelo. Após análise do parecer, optou-se pela manutenção do modelo original apresentado, pela sua capacidade de identificar as variáveis de saída confiáveis.

No Módulo *Comercialização*, verificaram-se as menores médias de aceitabilidade entre todos os módulos avaliados; entretanto, os verificadores aprovaram o modelo. O maior questionamento foi quanto ao processo de tomada de decisão do ato da venda, da capacitação quanto ao acompanhamento de mercado, seus mecanismos e relações de associativismo e cooperativismo que são apontados como fundamentais e não foram contemplados nesse modelo. Tomada de decisão quanto ao momento de comercializar é um fator presente em quase todas as entrevistas feitas, sendo difíceis de modelar. Relações de associativismo e cooperativismo, na Microrregião do Caparaó ainda demandam tempo para serem absorvidas pelo consciente coletivo, de sua importância. Assim, apesar do parecer recebido, na essência do modelo, foram feitos ajustes mínimos nesse módulo, que poderão aperfeiçoar melhor o processo de comercialização.

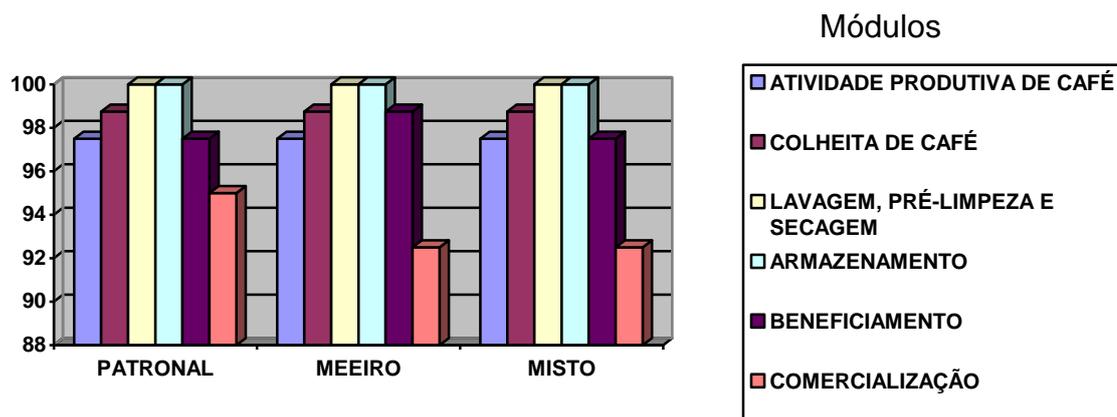


Figura 09 – Representação dos níveis de aceitabilidade do modelo no processo de verificação.

Na Figura 09, o gráfico demonstra que no processo de verificação do modelo, nos módulos Atividade Produtiva de Café, Colheita de Café, Lavagem, pré-limpeza, Secagem e Armazenamento, os valores apresentados pelos verificadores do modelo, não apresentaram grandes diferenças. Entretanto deve-se observar que apesar da plena concordância com o modelo proposto, alguns módulos merecem ser analisados e comentados:

- Verificou-se que o modelo apresentou 100% de aceitação em dois módulos, Lavagem, pré-limpeza e secagem e no módulo Armazenamento;
- O Módulo Beneficiamento e o Módulo Comercialização foram os que menor valor atingiram no processo de verificação, demonstrando para os produtores de café, para o corpo técnico da região que a valoração dos módulos ainda é deficiente, o que reflete a necessidade de adequação tecnológica nos processos de beneficiar e comercializar seus produtos, bem como a percepção de importância das etapas; e
- No sistema patronal, o modelo pode demonstrar que devido ao tomador de decisão ser único, esse sistema representou resultados melhores quanto à comercialização de café

4.2 Validação do modelo

São apresentados na Tabela 05 e apresentados graficamente na Figura 10 os níveis de aceitabilidade no processo de validação conforme a opinião de dez avaliadores.

Tabela 05 – Níveis de aceitabilidade no processo de validação expressos notas atribuídas de 0 a 100

Modelo de Gestão	Avaliadores										Média
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Patronal											
Atividade produtiva	100,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5
Colheita	100,0	100,0	100,0	90,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	100,0	100,0	80,0	75,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	95,0
Armazenamento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Beneficiamento	95,0	100,0	100,0	100,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5
Comercialização	95,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	100,0	100,0	98,0
Meeiro											
Atividade produtiva	100,0	95,0	100,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0
Colheita	100,0	100,0	100,0	90,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	100,0	100,0	90,0	75,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	96,0
Armazenamento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Beneficiamento	95,0	100,0	100,0	100,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5
Comercialização	100,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	100,0	100,0	98,5
Misto											
Atividade produtiva	100,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5
Colheita	100,0	100,0	100,0	90,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	100,0	100,0	80,0	75,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	94,5
Armazenamento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Beneficiamento	95,0	100,0	100,0	100,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5
Comercialização	95,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	100,0	100,0	98,0

Na Tabela 05 os níveis de aceitabilidade para o processo de validação caracterizam que o modelo proposto foi validado, sendo portanto aceito pelos validadores. Sendo que os índices de aceitabilidade atingiu a média de 98,2% de aprovação, variância de 2,448 , desvio padrão de 1,5647 e coeficiente de variação de 1,5933.

Conforme os dados da Tabela 05 observou-se que na análise do processo de validação ocorreu diferença de percepção entre os avaliadores dos diferentes municípios que compõem a Microrregião do Caparaó. Fato que foi comprovado pela

análise crítica dos técnicos de algumas unidades do INCAPER na região, o que pode ser comprovado pelas médias de aceitação de cada município avaliado.

Pode-se assim delinear entre os dez municípios, que nos cinco municípios maiores produtores e com média de produtividade maior (Luna, Ibatiba, Muniz freire, Irupi e Ibitirama) o processo de validação do modelo foi mais discutido, com equipe técnica, e muitos questionamentos técnicos e propostas de inclusões de novos parâmetros e metodologias.

Outro fator observado na Tabela 05 e que demonstra essa diversidade na cafeicultura foi que a média geral de aceitação no processo de validação dos cinco módulos estudados dentro dos três sistemas de gestão foi de 98,2%; a média dos cinco municípios mais tecnificados foi de 96,8%; e a média dos cinco municípios menos tecnificados de café da região foi de 99,6%.

No que se refere às avaliações das formas de gestão patronal, meeiro e misto, quanto a aplicabilidade prática, os dados da Tabela 05 revelam que houve concordâncias em alguns módulos e discordâncias em outros, que são discutidos abaixo, o que demonstra coerência no processo de validação.

No Módulo *Atividade Produtiva de Café*, houve concordância quase unânime do modelo; um único avaliador (02) do ELDR-INCAPER de Irupí divergiu sobre esse módulo, argumentou que dentro da realidade do município, o processo produtivo está mais avançado que nos demais municípios e o modelo necessita de ajustes locais; tanto no sistema Patronal, no Meeiro ou no Misto.

No Módulo *Colheita de Café*, somente os avaliadores (04 e 05) dos ELDR-INCAPER de Ibatiba e Muniz freire apresentaram discordantes no modelo em sua totalidade; argumentaram que o modelo representa somente 90% da realidade local, que o processo de colheita conta com máquinas modernas de colheita, colhedores terceirizados, novas relações trabalhistas, e esses custos não foram retratados com fidelidade, não importando o sistema avaliado.

No Módulo *Lavagem, Pré-limpeza e Secagem*, houve as mais explícitas discordâncias quanto à compatibilidade do modelo; os avaliadores (04, 05 e 10) dos ELDR-INCAPER de Muniz Freire, Ibatiba, Ibitirama aceitaram o modelo como sendo perfeito para produção de um café tradicional; entretanto disseram que uma viabilidade econômica da atividade cafeeira na realidade daqueles municípios, só se obtém pelo processo de produção do café “cereja descascado”, e que no modelo apresentado estariam faltando parâmetros do sistema relativos a essa etapa.

Para os Módulos Armazenamento e Beneficiamento não foram apresentadas argumentações técnicas contrária. No entanto, os avaliadores 01 e 05, dos ELDR-INCAPER de São José do calçado e Ibatiba, descreveram que o Módulo Beneficiamento requer um estudo mais minucioso, devido à relação muito próxima desse módulo com o módulo de comercialização.

No Módulo Comercialização, o modelo foi aceito por todos os avaliadores dos ELDR-INCAPER de todos os municípios que possuem uma formação de cooperativismo e possuem histórico de erros e acertos na comercialização. Os avaliadores (01, 02 e 08) dos ELDR-INCAPER dos municípios de são José do Calçado, Irupí e Divino de São Lourenço destacaram que em uma análise histórica de comercialização, nunca observaram um processo de comercialização coordenada por cooperativa e, ou associações.

Abaixo, pode-se analisar os módulos estudados e avaliações de aceitabilidade nas diferentes modalidades de gestão e compará-las.

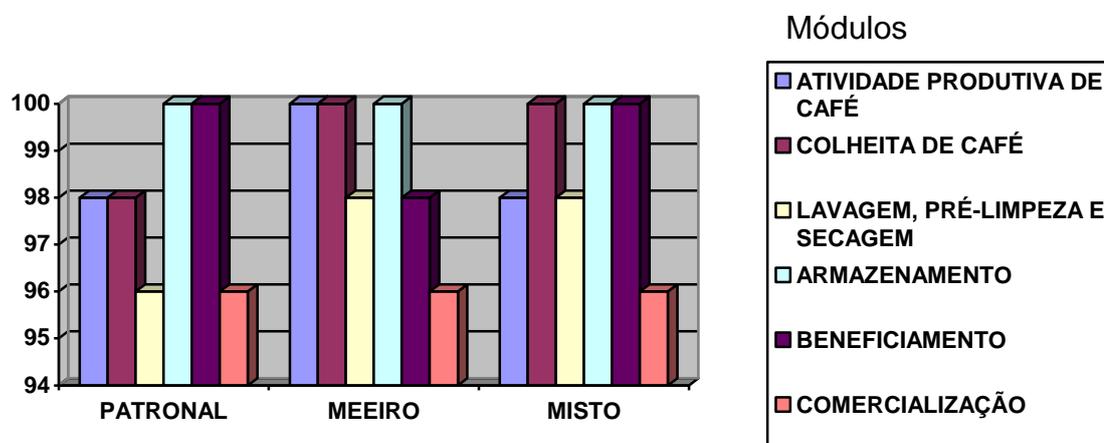


Figura 10 – Representação dos níveis de aceitabilidade do modelo no processo de validação.

Conforme a Figura 10 pode-se observar que os resultados foram expressos e discutidos de forma global da Microrregião do Caparaó, visto que na Tabela 05 a análise comparativa era individualizada pelos avaliadores e nesse gráfico é apresentado uma nova visão do processo. Nesse estudo, com uma aceitabilidade do modelo de 96%, pode-se dizer que houve credenciamento e qualificação como apto para ser utilizado como ferramenta por todos na atividade de cafeicultura.

Dos módulos, a concordância sobre a validação do modelo representativo do processo de armazenamento teve 100% de aceitabilidade; outra concordância no processo de validação foi no processo de comercialização, com 96% de concordância com o modelo. Para os demais pode-se afirmar:

- Na gestão patronal, o modelo apresentou 100% de aceitação nos módulos Armazenamento e beneficiamento; na gestão meeiro 100% nos módulos Atividade Produtiva de Café, Colheita de Café e Armazenamento; e na gestão misto houve 100% de aceitação do modelo nos módulos Colheita de café, Beneficiamento e armazenamento.
- No geral, o modelo obteve níveis de aceitabilidade maiores para as modalidades de gestão meeiro e misto.
- O módulo Lavagem, Pré-limpeza e Secagem e o módulo Comercialização, foram os únicos que não atingiram 100% (cem por cento) de aceitação nas três modalidades de gestão.

Após uma análise dos resultados do processo de validação, pode-se afirmar que apesar da Microrregião do Caparaó apresentar municípios com características comuns; constata-se diferenças quanto à percepção social e tecnologia e com atores rurais com origens diversas quanto á sua formação, bem como percepção e aceitabilidade tecnológica pelos técnicos de cafeicultura de parte dos municípios, que podem ser vistas quando se analisou os índices de aprovação do modelo pelos dados da tabela de validação, e quando se comparou os municípios mais tecnificados e produtores de café, com os municípios com pouca produtividade e histórico de atuação na cultura do café.

Pode ser bem identificado a afirmativa, quando se analisa os resultados da Tabela 03, em que os validadores 02, 03, 04, 05 e 10, que atuam nos municípios com maior produção, com maior produtividade e mais tecnificados, apresentam maior volume de questionamentos técnicos e abordaram todas as variáveis do modelo.

4.3 Comparação das modalidades de gestão patronal, meeiro e misto

Com o modelo verificado e validado, foi possível avaliar as três modalidades de gestão de arranjos produtivos de café praticado na Microrregião do Caparaó.

Para propiciar a perfeita comparação dos custos relativos à atividade produtiva colheita; lavagem, pré-limpeza e secagem; armazenamento; beneficiamento e comercialização, os valores foram normalizados para escala percentual. Isso se deve à diferença de proporcionalidade de características dos arranjos produtivos tais como área e área cultivada com café.

É apresentado na Tabela 06 o comparativo da distribuição dos custos médios para as modalidades de gestão patronal e meeiro. Para a modalidade de gestão patronal conforme a Tabela 06 os custos relativos à atividade produtiva colheita; lavagem, pré-limpeza e secagem; armazenamento; beneficiamento e a comercialização são custeados pelo proprietário, enquanto que para modalidade meeiro ocorre a distribuição dos custos a depender da atividade a ser realizada.

Tabela 06 – Comparação da distribuição dos custos médios para as modalidades de gestão patronal e meeiro

Módulo	Gestão patronal		Gestão meeiro	
	% Proprietário	% Funcionário.	% Proprietário	% Meeiro
Atividade produtiva	100,0	0,0	46,7	53,3
Colheita	100,0	0,0	9,0	91,0
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	0,0	40,1	59,9
Armazenamento	100,0	0,0	25,5	74,5
Beneficiamento	100,0	0,0	44,0	56,0
Comercialização	100,0	0,0	44,0	56,0

Analisando os dados da Tabela 06 para Atividade Produtiva foi constatado que a proporcionalidade de distribuição dos custos para o proprietário e o meeiro é de 46,7% e 53,3% na gestão meeiro, respectivamente. No módulo Colheita os dados revelam que 91,0% da participação dos custos é do meeiro, o que reflete a fase crítica do sistema para o meeiro; no processo de Lavagem, pré-limpeza e secagem o sistema demonstra uma adequação de gastos ao contrato, o mesmo pode ser observado nos módulos Beneficiamento e Comercialização; no módulo de Armazenamento, a participação do meeiro chega a 74,5% do total gasto.

Ao se analisar o sistema Patronal, esse apresentou um elevado custo final por hectare produtivo e custo de mão-de-obra; o que nos leva a uma outra linha de estudos a ser trabalhada, que é caracterizar e comparar os dados de lucratividade, que pode ser aprofundado e aprimorado em um futuro aperfeiçoado desse modelo.

Segundo dados de entrevista, a descapitalização nesse período geralmente gera dívidas que comprometem o módulo final do processo, como a fase de comercialização. Nesse atual sistema, a viabilidade é comprometida gerando um êxodo rural, com demissão de funcionários e na Microrregião ocorre o envelhecimento da população rural da região.

Quando se avalia o sistema meeiro, nas relações de parceria, não demandam por parte do proprietário despesas de mão-de-obra, e demandam apenas metade do investimento em adubos e insumos. Entretanto na Microrregião do Caparaó, nessa fase, o meeiro fica descapitalizado e passa a se endividar e pagar juros, quase na sua totalidade, pelos créditos do PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar.

Na Tabela 07 é apresentada a distribuição percentual média dos custos para condução da atividade produtiva; colheita; lavagem, pré-limpeza e secagem; armazenamento; beneficiamento e comercialização, considerando as modalidades de gestão patronal, meeiro e misto.

Tabela 07 – Distribuição dos custos médios para as modalidades de gestão estudadas na Microrregião do Caparaó.

Módulo	Distribuição percentual média dos custos (%)
Atividade produtiva	61,8
Colheita	23,6
Lavagem, pré-limpeza e secagem	9,8
Armazenamento	2,0
Beneficiamento	1,1
Comercialização	1,7

Ao proceder à análise dos dados da Tabela 07 observa-se maior concentração dos custos para atividade produtiva e em segundo lugar a colheita. Enquanto que para o armazenamento, beneficiamento e comercialização são despendidos menores valores. No caso específico da armazenagem e beneficiamento mostra a falta de interesse do cafeicultor em investir em infraestrutura e maquinário. O que com certeza poderia trazer maior agregação de valor

à produção e daria maior poder de influência no processo de comercialização, pois assim o cafeicultor poderia realizar a venda em momentos mais propícios.

Na Tabela 08 apresentam-se a distribuição percentual de investimentos dos atores proprietário e meeiro na modalidade de gestão meeiro para Microrregião do Caparaó.

Os investimentos tomados como parâmetros para esse estudo estão explícitos na planilha de entrevista e coleta de dados dos arranjos produtivos (apêndice-A) e foram valorados e ajustados no sistema, em cada módulo estudado

Tabela 08 – Distribuição percentual de investimentos dos atores proprietário e meeiro na modalidade de gestão meeiro

Módulo	% Proprietário	% Meeiro
Atividade produtiva	28,8	33,0
Colheita	2,1	21,5
Lavagem, pré-limpeza e secagem	3,9	5,8
Armazenamento	0,5	1,5
Beneficiamento	0,5	0,6
Comercialização	0,8	1,0
Total	36,6	63,4

Desse modo, pode-se observar na Tabela 08, que na gestão meeiro tradicional a sustentabilidade é inviável, pois analisando os dados constata-se a participação efetiva do meeiro entorno é de 63,4% dos investimentos e a participação efetiva do proprietário é de 36,6%.

Nos arranjos produtivos estudados para modalidade de gestão misto constatou-se a discordância quanto à forma e o valor de remuneração ofertada periodicamente ao meeiro, mas uma coisa ficou evidente: a necessidade de reestruturar e normatizar a relação de sustentabilidade dos arranjos produtivos e dos atores envolvidos.

Na Tabela 09 são apresentados os comparativos das distribuições dos custos para as modalidades de gestão mista e meeiro; e na Tabela 10 a distribuição dos investimentos para os atores meeiro e proprietário.

Tabela 09 – Distribuição dos custos médios para as modalidades de gestão misto e meeiro

Módulo	Gestão mista		Gestão meeiro	
	% Proprietário	% Parceiro	% Proprietário	% Parceiro
Atividade produtiva	54,6	45,4	46,7	53,3
Colheita	17,0	83,0	9,0	91,0
Lavagem, pré-limpeza e secagem	40,1	59,9	40,1	59,9
Armazenamento	25,5	74,5	25,5	74,5
Beneficiamento	44,0	56,0	44,0	56,0
Comercialização	44,0	56,0	44,0	56,0

Na Tabela 10, apresentam-se as parcelas percentuais de investimentos de cada ator para as modalidades de gestão mista.

Tabela 10 – Distribuição percentual de investimentos dos atores proprietário e meeiro na modalidade de gestão misto

Módulo	Proprietário (%)	Parceiro (%)
Atividade produtiva	33,8	28,0
Colheita	4,0	19,6
Lavagem, pré-limpeza e secagem	3,9	5,9
Armazenamento	0,5	1,5
Beneficiamento	0,5	0,6
Comercialização	0,7	1,0
Total	43,4	56,6

Conforme as informações da Tabela 09 o grande diferencial encontrado foram nos módulos Atividade Produtiva, em que o meeiro contribui com 53,3% dos custo e o proprietário com 46,7% na modalidade de gestão meeiro e houve uma inversão quando comparada a modalidade de gestão mista, ficando a contribuição do meeiro em 45,4% e do proprietário em 54,6%, demonstrando que houve percepção do proprietário quanto à necessidade de repasse para manutenção de alguns sistemas de parcerias na Microrregião do Caparaó. Desse modo, são feitos acordos de repasse em torno de 8,0% de ajuda por parte dos proprietários para com os meeiros para que se possa fixar o parceiro agrícola no sistema em estudo.

Quanto ao estudo da modalidade de gestão misto; as relações ainda são de contrato de parceria (meeiro). Entretanto o proprietário e o meeiro estabelecem retiradas mensais das partes e os empréstimos são feitos em conjunto o que se traduz em maior sustentabilidade econômica da atividade.

O repasse mensal ocorre com base no tamanho da família e tamanho da lavoura de café estabelecida no contrato. Entretanto, devido aos “receios trabalhistas”, esses acordos não são descritos oficialmente nas Relações de Trabalho.

No módulo colheita, Tabela 09, pode-se perceber que houve uma diminuição da participação nos custos de 91,0% na gestão meeiro para 83,0% quando o mesmo migra para modalidade de gestão mista.

Em média, para os arranjos estudados, baseou-se esse repasse na ordem de 2,0 a 3,0 sacas de café beneficiado (referência) por mês para manutenção da família parceira. Isso reflete numa qualidade de vida por parte do meeiro e na manutenção do sistema de relações de parceria. Observa-se que na modalidade de gestão mista, esse repasse ocorreu somente nos módulos: *Atividade Produtiva de café e Colheita de Café*.

Considerando as informações da Tabela 08, em que o proprietário ao final contribuía com 36,6% dos investimentos da atividade e o meeiro com 63,4%, tem-se que na Tabela 08, para modalidade de gestão mista, o proprietário contribuiu com 43,4% e o meeiro com 56,6%, sendo essa diferença o repasse de recursos na ordem de 6,8% supracitado.

Na Tabela 10, como também na Tabela 08, constatou-se que os repasses ocorreram somente nos módulos Atividade Produtiva e Colheita.

4.4 Experimentação com modelo – comparação de cenários

Para a experimentação foi considerado um arranjo produtivo fictício com área cultivada de 17,55 hectares, 54.000 plantas produtivas de café arábica com espaçamento de 1,3 metros entre plantas e 3,0 metros entre fileiras, com estrutura de: terreiro de concreto, secador, armazém com capacidade para 100 sacas e beneficiamento terceirizado. Nessa simulação considerou as três modalidades de gestão: patronal, meeiro e misto.

É apresentado na Tabela 11 as distribuições percentuais dos custos que foram gerados entre os atores nas modalidades de gestão patronal, meeiro e misto. Os valores monetários têm por período de referência o mês de janeiro de 2010.

Tabela 11 – Distribuição dos custos médios para a modalidade gestão patronal, meeiro e misto.

Modalidade de gestão patronal	Distribuição percentual dos custos (%)		Custos (R\$)	
	Proprietário	Funcionário	Proprietário	Funcionário
Módulo				
Atividade produtiva	100,0	0,0	63.350,00	0,00
Colheita	100,0	0,0	22.218,00	0,00
Lavagem, pré-limpeza e secagem	100,0	0,0	9.835,00	0,00
Armazenamento	100,0	0,0	1.175,00	0,00
Beneficiamento	100,0	0,0	1.745,00	0,00
Comercialização	100,0	0,0	2.324,00	0,00
Total	100,0	0,0	100.647,00	0,00
Modalidade de gestão meeiro				
Módulo	Proprietário	Parceiro	Proprietário	Parceiro
Atividade produtiva	46,58	53,42	29.347,00	33.664,00
Colheita	5,77	94,23	1.116,00	18.200,00
Lavagem, pré-limpeza e secagem	30,10	69,90	2.632,00	6.114,00
Armazenamento	32,44	67,56	300,00	625,00
Beneficiamento	38,98	61,02	955,00	1.495,00
Comercialização	44,48	55,52	1.090,00	1.360,00
Total	36,57	63,43	35.440,00	61.458,00
Modalidade de gestão misto				
Módulo	% Proprietário	% Parceiro	Proprietário	Parceiro
Atividade produtiva	51,13	48,87	32.220,00	30.791,00
Colheita	13,02	86,98	2.516,00	16.800,00
Lavagem, pré-limpeza e secagem	30,10	69,90	2.632,00	6.114,00
Armazenamento	32,44	67,56	300,00	625,00
Beneficiamento	38,98	61,02	955,00	1.495,00
Comercialização	44,48	55,52	1.090,00	1.360,00
Total	40,98	59,02	39.693,00	57.185,00

Ao gerar os dados apresentados na Tabela 11, o modelo demonstrou ser eficaz na comparação, gerando dados compatíveis aos cenários especificados.

A análise dos dados da modalidade de gestão patronal demonstra que dentro da Microrregião do Caparaó, o modelo correspondeu com a realidade; isso pode ser demonstrado ao comparar com os dados da Tabela 07, em que o módulo Atividade produtiva de café responde por 61,8% dos gastos na atividade e o módulo colheita responde por 23,6%; nessa simulação, o módulo atividade produtiva de café respondeu por 62,9% e o módulo colheita por 22,1%.

Na análise dos dados da modalidade de gestão meeiro, os dados gerados só reafirmam a viabilidade do modelo, que comparados com os dados obtidos na

Tabela 06, apresentam-se alinhados e com direcionamento comum. Observa-se que nos módulos Atividade Produtiva e Comercialização houve concordância dos dados. Nos módulos Armazenamento e Colheita houve um aumento da participação do proprietário de 3,2% e 6,9% respectivamente; já nos módulos Beneficiamento e Lavagem, pré-limpeza e secagem ocorreu um aumento da participação do meeiro em 5,0% e 10,0%, respectivamente. Entretanto, comparativamente aos dados da Tabela 08, os dados se equivalem, validando os resultados dessa simulação.

Na modalidade gestão misto, os dados refletem um deslocamento de participação dos custos para o proprietário na ordem de 4,55% no módulo Atividade produtiva de café e de 7,25% no módulo Colheita; nos demais módulos, sem repasse, os custos se mantiveram. Nessa modalidade, houve ao final uma maior participação do proprietário na ordem de 4,41%, o que representa o montante de capital repassado para o meeiro nessa nova modalidade de relações encontrado na região. Os dados demonstram que, mesmo um pequeno repasse pode gerar sustentabilidade para uma atividade que vive no limiar da lucratividade e que pequenos ajustes devem ser feitos para que os atores se ajudem e possam investir mais na qualidade de vida e de seus sistemas produtivos.

Analisando monetariamente a atividade de cafeicultura em suas diferentes gestões, seja patronal, meeiro ou misto pode-se perceber que o custo total do arranjo produtivo fictício em estudo no sistema patronal foi de R\$100.647,00; no sistema meeiro foi de 96.898,00 e no sistema misto foi de R\$96.878,00, validando e mostrando coerência de valores gastos, visto ser o mesmo arranjo para todos os sistemas.

Percebe-se uma redução nos custos finais na ordem de R\$3.749,00 nos sistemas misto e meeiro em relação ao sistema patronal, o que mostra a tendência de caminho a seguir da atividade devido ao maior envolvimento dos atores, das relações de parceria construída e pelas relações sociais que se constroem quando se atua como parceiro.

Comparando os gastos nos módulos Atividade produtiva de café e Colheita, afere-se que na gestão mista não houve uma redução de serviço e conseqüentemente custos por parte do meeiro; houve sim um repasse de R\$4.273,00 do proprietário para o meeiro, que com esse recurso pode agregar segurança e qualidade de vida.

5. CONCLUSÕES

O modelo proposto segundo os procedimentos de verificação e validação apresenta credibilidade para simular variáveis econômicas relativos a custos em arranjos produtivos de café na Microrregião do Caparaó no que se refere atividade produtiva; colheita; lavagem, pré-limpeza e secagem; armazenamento; beneficiamento e a comercialização.

Desse modo, a metodologia empregada apresenta como ferramental com grande potencial de uso em ações de planejamento, gerenciamento e tomadas de decisão, no que se refere às modalidades de gestão patronal, meeiro e misto.

A modalidade de gestão patronal apresentou nesse estudo inviabilidade econômica e operacionalmente para o proprietário porque este arcou com os custos e encargos sociais e não tem segurança com relação à permanência da mão-de-obra. Como também devido aos poucos investimentos em armazenamento e falhas na comercialização, vem acumulando déficits na atividade de cafeicultura, não gerando a sustentabilidade econômica desejada.

A modalidade de gestão meeiro apresenta inviabilidade na região devido à baixa qualidade de vida gerada pela falta de capital mínimo para sustento da família em determinadas épocas do ano, gerando insegurança e instabilidade no fluxo de renda anual do parceiro.

E a modalidade de gestão misto apresenta-se como uma opção de sustentabilidade do sistema, gerando segurança e aporte financeiro em boa parte do ano ao parceiro e garantindo mais qualidade de vida ao mesmo. E por parte do proprietário têm-se a segurança de manutenção do meeiro.

Como recomendações futuras de estudo, pode-se sugerir um estudo aprofundado do modelo, e seu aperfeiçoamento com comparativos de dados econômicos e aprimoramento do modelo proposto.

6. REFERÊNCIAS

AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

AGÊNCIA 21. **Plano de Desenvolvimento sustentável: Programa Vale Mais - Caparaó Capixaba 2006-2026**. Rio de Janeiro, 2006. 128p.

ANDRADE, E. T.; OLIVEIRA FILHO, D.; VIEIRA G. **Potencial de conservação de energia no pré-processamento do café**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. Campina Grande, v.2, n.2, p.71-82,2000.

BANDES. **Diagnóstico Socioeconômico da Microrregião do Caparaó**. Vitória, 2005. 213p.

BANDES. **Diagnóstico da cafeicultura Capixaba: o café Robusta no espírito Santo**. Vitória, ES: Bandes, 1987. 88p.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1975

BLACK, J.L. The evolution of animal growth models. In: MOUGHAN P.J. et al. (Ed). **Modelling growth in the pig**. The Netherlands: Wageningen, 1995. p.3-9.

BELING, R. R. (Ed.). **Anuário brasileiro do café 2005**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santana Cruz, 2005. 136p.

CAVARIANI, C. **Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar**. 1996. 85 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.

CHARRIER, A; BERTHAUD, J. **Principles and methods in Coffea plant breeding: Coffea canephora** Pierre. In: CLARKE, R. J; MACRAE, R. (Eds.). *Coffea: Agronomy*. London: Elsevier Applied Science, 1988. v. 3. p. 167 – 195.

CHUNG, C.A. **Simulation modeling handbook: a practical approach**. Industrial and Manufacturing Engineering Series. CRC Press: Washington, 2004. 608 p.

CONAB. Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2010 - Primeira Estimativa – Janeiro/2010).

CORADI, Paulo Carteri. **Alterações na qualidade do café cereja natural e despulpado submetidos a diferentes condições de secagem e armazenamento**. 2006, 75p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

EMBRAPA. **Histórico** (2005). Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/café/unidade.htm>>. Acesso em: 08 jan. 2009.

EMBRAPA. **Cultivo de café orgânico** (2006). Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/cafe/poscolheita.htm> acesso em 12 jan. 2009.

FASSIO, L. H; SILVA, A. E. S. da. **Importância econômica e social do café conilon**. Café conilon, Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 36 – 49. 702p.

FERRÃO, M. A. G. **Técnicas de produção do café arábica: renovação e revigoramento das lavouras no Estado do Espírito Santo** – Vitória, ES: Incaper, 2008. 56 p.

FERRÃO, R. G. **Biometria aplicada ao melhoramento genético do café Conilon**. 2004. 256 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2004.

FERRÃO, R. G...et al..**Café conilon** / [editores] Romário gava Ferrão et al. Vitória,ES: Incaper, 2007.702 p;Il.

FERRÃO, R. G; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G; FILHO, A. C. V; VOLPI, P. S. **Qualidade do café conilon: operações de colheita e pós colheita.** Café conilon, Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 500 – 517. 702p.

FONSECA, A. F. A. da; SARAIVA, J. S. T; BRAGANÇA, S. M; BREGONCI, I. S; PELISSARI, S. A. **Colheita, preparo e armazenamento.** IN: COSTA, E. B. da (Ed.). *Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo.* Vitória, ES: 1995, p. 121-130.

FONSECA, A. F. A. da; SILVEIRA, J. S. M.; BRAGANÇA, S.M. **Principais defeitos que interferem no tipo do café do Espírito Santo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 21., 1995, Caxambu, MG. *Anais...*Rio de Janeiro, RJ: MAARA/Procafé, 1995. p. 163.

GOMES, M. F. M e ROSADO, P. L. **Mudança na produtividade dos fatores de produção da cafeicultura nas principais regiões produtoras do Brasil.** Revista de economia e sociologia Rural. V. 24. n. 4. Brasília out/dez 2005.

IBGE. **Censo Populacional**, abril 2007

INCAPER (ES). **Técnicas de produção de café arábica:** renovação e revigoramento das lavouras no Estado do espírito santo / Maria Amélia Gava Ferrão...[et al.] – Vitória, ES: Incaper, 2008. 56p. (Incaper. Circular técnica, 05-i)

INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRICOLA. **Cultura do café.** São Paulo: Campinas, 1987.84 p.

LACERDA FILHO, A. F.; SILVA, J. de S. E. **Secagem de café em combinação.** Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 671-678, 1999.

LAW, A. M.,KELTON, W.D. **Simulation modeling & analysis**, 2nd Edition, McGraw Hill, Inc: New York. 1991.

LIMA, M. V.; VIEIRA, H. D.; MARTINS, M. L. L.; PEREIRA, S. M. de F. **Preparo do café despulpado, cereja descascado e natural na região Sudoeste da Bahia.** Revista Ceres. Viçosa, março/abril 2008, p. 124-130, 2008.

LOVATTO, P.A.; SAUVANT, D. **Modelagem aplicada aos processos digestivos e metabólicos do suíno**. Ciência Rural. v.31, n.4, p.663-670, 2001.

MAPA. **Balança Comercial do Agronegócio** (2009). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 07 jan. 2009.

MARIA, A. **Introduction to modeling and Simulation**. In: The 1997 Winter Simulation Conference. Piscataway: NJ, IEEE, Proceedings. 1997. p.7-13

MATIELLO, J. B. **Café conillon**. Rio de Janeiro: MAA; SDR; PROCAFÊ; PNFC, 1998. 162 p.

MENNER, W.A. **Introduction to modeling and simulation**. Johns Hopkins APL Technical Digest 16(1): 6:17. 1995

NEELAMKAVIL, F. **Computer simulation and modeling**. Great Britain: John Wiley & Sons Ltd. 1987

PEDGEN, C. D.; SHANNON, R.; SADOWSKI, R. P. **Introduction to simulation using SIMAN**. 2. 2d. New York, McGraw-Hill, 1994.

RIVERA, J. Modeling with Extend. In: The 1997 **Winter Simulation Conference. Association of Computer**: New York, Proceedings. 1997. p. 674-676

SCHMIDT, H. C.; DE MUNER, L. H.; FORNAZIER, M. J. (Eds.) **Cadeia Produtiva do café arábica da agricultura familiar no Espírito santo**. Vitória, ES: Incaper, 2004. 53p.

SILVA, J. S; BERBERT, P. A. Colheita, **secagem e armazenagem de café**, Aprenda fácil, Viçosa, 1999. 146p. Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, J. S. **Colheita, secagem e armazenagem de café**. In: Zambolim, L. (ed). I encontro sobre produção de café de qualidade. Viçosa, UFV, MG. P.39-80 ,1999.

SILVA, L. C. **Desenvolvimento e avaliação de um secador de café (Coffea arábica L.) intermitente de fluxos contracorrentes**. 1993. 74p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: MG.

SILVA, L. C. **Verificação e experimentação com modelos de simulação**, Ufes, Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Rural, boletim técnico: MS:03/06 em 19/06/2006

SILVA, L. C. **Stochastic simulation of the dynamic behavior of grain storage facility**. 2002 . Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola.) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: MG

SILVA, R. F. **Qualidade do café cereja descascado produzido na região Sul de Minas Gerais**. 2003. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras 2003

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6ª ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SPEDDING, C.R.W. General aspects of modelling and its application in livestock production. In: ORVER, S.; VAN ARENDONK, J.A.M. (Ed). **Modelling of livestock production systems**. Brussels (Belgium): Kluwer Academic, 1988. p.3-9.

TEIXEIRA, A. A.; TEIXEIRA, A. R. R. **Cuidados na colheita, secagem e armazenamento**. In: SEMINÁRIO SOBRE A QUALIDADE DOS CAFÉS DESCASCADOS, 1., 2001, Venda Nova do Imigrante, ES. *Palestras...* Venda Nova do Imigrante, ES: Universidade illy do café, 2001, p. 1-5.

TRIVELATO, G.C. **Técnicas de modelagem e simulação de sistemas dinâmicos**. Ministério da ciência e tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE 2003. p.6.

VAN DER VOSSSEN, H. A. M. **Coffea selection and breeding**. In: CLIFFORD, M. N; WILLSON, K. C. (eds.). *Coffe: botany, biochemistry and production of beans and beverage*. London: Croom Helm, Wesport Conn, 1985. p.48 – 96.

WINSTON, W.L. **Operations research - applications and algorithms**. In. International Thomson Publishing. Belmont, California. 1994. 1312p.

ZAMBOLIM, L. **Café: Produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, UFV, MG Departamento de Fitopatologia, 2000.396p.

ZAMBOLIM, L. **II Encontro sobre produção de café com qualidade**. Livro de palestras, Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2000.

APÊNDICE-A

Modelo de planilha de entrevista e coleta de dados dos arranjos produtivos.

APÊNDICE-B

Planilhas dos questionários de verificação e validação do Modelo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL
Cx. Postal 16 – CEP 29500-000 – Alegre – ES
Telefone: (28)3552.8982 FAX.(28) 3552.8983 - e-mail:
producaovegetal@cca.ufes.br

PROJETO: Caracterização técnica e econômica de arranjos produtivos de café na microrregião do Caparaó. ES.

QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO MODELO

Informação ao avaliador: Fundamentado em sua experiência profissional, favor proceder à avaliação dos dados operacionais e econômicos apresentados.

SISTEMA EM ESTUDO : **PATRONAL** - Microrregião do Caparaó.

MÓDULO	Valo abaixo do ideal em:					Acerto	Valo abaixo do ideal em:					
	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%		100%	+10%	+20%	+30%	+40%	+50%
Atividade produtiva e café												
Colheita do café												
Lavagem, pré limpeza e secagem												
Armazenamento												
Beneficiamento												
Comercialização												

AVALIADOR: _____

ESCRITORIO LOCAL: _____

