

JUAN JOSÉ FONSECA PALACIN

AVALIAÇÕES ENERGÉTICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS
DE PRODUÇÃO DE CAFÉ DE MONTANHA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL

2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F676a
2007

Fonseca Palacin, Juan José, 1962 -

Avaliações energética e econômica de sistemas de
produção de café de montanha / Juan José Fonseca
Palacin. – Viçosa, MG, 2007.

xxxii, 286p.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Adílio Flauzino de Lacerda Filho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 192-203.

1. Agricultura e energia. 2. Café - Cultivo - Aspectos
econômicos. 3. Café - Secagem. 4. Café - Qualidade.
5. Café - Controle de produção. I. Universidade Federal
de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 631.371

JUAN JOSÉ FONSECA PALACIN

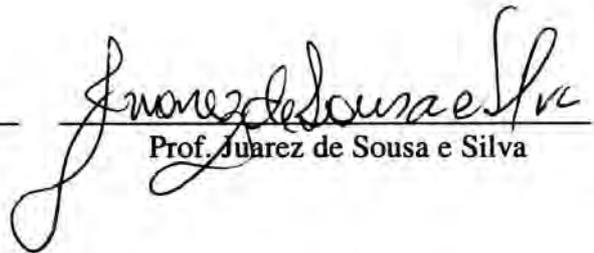
AVALIAÇÕES ENERGÉTICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS
DE PRODUÇÃO DE CAFÉ DE MONTANHA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

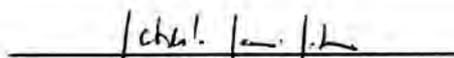
APROVADA: 16 de março de 2007.



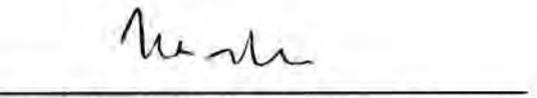
Prof. Erly Cardoso Teixeira
(Co-Orientador)



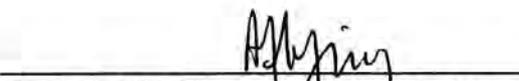
Prof. Juarez de Sousa e Silva



Prof. Roberto Precci Lopes



Prof. Paulo Marcos de Barros Monteiro



Prof. Adílio Flauzino de Lacerda Filho
(Orientador)

Ao meu pai Juan Antonio, “in memoriam”, e à minha mãe Alicia.

Aos meus irmãos Margarita, Diego e Martha.

À minha sogra Flor Ângela.

Ao meu país, Colômbia.

OFEREÇO.

À minha esposa Dina Maria e à minha filha Maria José,
fonte de carinho, apoio e compreensão.

DEDICO.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Agrícola, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Convênio PEC-PG, pela concessão da bolsa de estudos, através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Ao professor Adílio Flauzino de Lacerda Filho, pela orientação, amizade e participação irrestrita na execução deste trabalho e, ainda, pelos valiosos ensinamentos e pelo apoio constante.

Aos professores conselheiros Erly Cardoso Teixeira, Evandro de Castro Melo e Paulo Roberto Cecon, pelas valiosas críticas e sugestões.

Aos professores Juarez de Sousa e Silva, Roberto Precci Lopes, Paulo Marcos de Barros Monteiro, Aristides Ribeiro, Sérgio Zonier, Lêda Rita de Antonino, Antonio Carlos Ribeiro, Laércio Zambolim e Alemar Braga Rena e aos Drs. Sérgio Lopes Donzeles e Paulo César de Lima, da empresa EPAMIG, pelo apoio, pelas contribuições e pelas sugestões.

Aos proprietários, administrador e funcionários da fazenda experimental “Morro dos Padeiros”, Município de São Miguel do Anta, MG, pela autorização e pelo contínuo apoio para a realização do experimento.

Aos professores do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, pela amizade e colaboração para a realização deste trabalho.

Aos proprietários da INCOFEX e da Corretora “3 Irmãos”, pela ajuda e colaboração na execução deste trabalho.

Aos meus colegas da Pós-Graduação Reginaldo, Samuel, Douglas, Edney, Roberta, Cristiane, Consuelo, Maria Fernanda e Roberta, pelo companheirismo, pela amizade, pelas idéias e pelo incentivo.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV Geraldinho, José Raimundo, Carlos, José Eustáquio, Álvaro, Galinari, Marcos, Edna, José Mauro, Maria José, Edson, Inhame, Sebastião e Catitu, pela amizade e contínua colaboração para a execução desta pesquisa.

Aos meus grandes amigos Franklin, Williams, Cecília, Aline, Dartanha, Everaldo, Ena, Omar, Elvira, Joesse, Alexander, Mônica, Beto, Rodrigo, Alba, Catalunha, Anderson e Diogo, pela sincera amizade, pelo incentivo, pela contínua ajuda e pelo apoio para atingir a minha meta.

Àqueles que, porventura, não tenham sido citados, mas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JUAN JOSÉ FONSECA PALACIN, filho de Juan Antonio Fonseca Gamarra e Alicia Palacin Alvarez, nasceu em Barranquilla, Estado do Atlântico, em Colômbia, em 11 de dezembro de 1962.

Em 1983, iniciou o Curso de Engenharia de Alimentos na Universidade de Bogotá “Jorge Tadeo Lozano”, em Bogotá D. C – Colômbia, graduando-se em setembro de 1989.

Entre 1989 e 1992, trabalhou como pesquisador do Instituto Colombiano Agropecuário ICA, em Sevilla – Magdalena (Colômbia), na área de Pós-Colheita de Frutas do Programa de Frutais.

Entre 1992 e 1995, trabalhou no porto de Buenaventura – Colômbia, como chefe do Departamento de Controle de Qualidade da Companhia Pesqueira Colombiana – COPESCOL S. A., ocupando, posteriormente, o cargo de chefe do Departamento de Produção.

De 1996 a janeiro de 2001, trabalhou como Gerente de Operações da Empresa GRANELES S. A., companhia dedicada ao descarregamento, armazenamento e manejo de grãos cereais e fertilizantes no porto de Buenaventura – Colômbia.

Em abril de 2001, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV), na área de Pré-Processamento e Armazenagem de Produtos Agrícolas, submetendo-se à defesa da dissertação em março de 2003.

Em janeiro de 2003, ingressou como Professor Auxiliar no Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV, ministrando as disciplinas “Tecnologia de Cereais, Raízes e Tubérculos”, “Panificação, Massas e Derivados” e “Manejo de Resíduos da Indústria de Alimentos”.

Em março de 2003, ingressou-se no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, na área de Racionalização de Uso de Energia em Produtos Agrícolas, submetendo-se à defesa da tese em março de 2007.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Balanço de energia	6
2.1.1. Balanço de radiação	8
2.1.2. Balanço de energia na secagem.....	15
2.2. Tratos culturais.....	17
2.2.1. Adubação.....	17
2.2.1.1. Amostragem do solo e de folhas	18
2.2.2. Calagem e gessagem	18
2.2.3. Controle de ervas daninhas	19
2.2.4. Replântio	20
2.2.5. Desbrota das plantas.....	20
2.2.6. Podas	20
2.3. Pragas/controle.....	20
2.3.1. Broca do café.....	21

	Página
2.3.2. Bicho-mineiro	21
2.3.3. Cigarras	22
2.4. Principais doenças e seus controles.....	22
2.4.1. Ferrugem	22
2.4.2. Cercosporiose ou mancha de olho-pardo	23
2.5. Manutenção e limpeza.....	23
2.6. Arruação.....	23
2.7. Colheita	24
2.7.1. Época de colheita	24
2.7.2. Derrixa no pano, em peneiras ou recipientes apropriados.....	25
2.7.3. Colheita a dedo (catação ou seletiva).....	27
2.8. Varrição.....	28
2.9. Processos de preparo do café e influência sobre a qualidade.....	28
2.10. Lavagem/separação do café	28
2.10.1. Os lavadores/separadores	29
2.11. Despolpamento e descascamento.....	29
2.11.1. Processo de retirada da casca	30
2.11.2. Despolpamento simplificado.....	31
2.12. Degomagem ou Desmucilagem	31
2.13. Tratamento das águas de lavagem e despolpamento.....	32
2.14. Secagem	33
2.15. Sistemas de secagem	35
2.15.1. Secagem em terreiros	35
2.15.2. Secagem mecânica	36
2.15.2.1. Tipos de secadores mecânicos	37
2.15.2.2. Terreiro secador	37
2.15.2.3. Secagem à baixa temperatura.....	39
2.16. Armazenagem	42
2.17. Balanço econômico	43
2.17.1. Análise de investimento do capital	44
2.17.2. Custos.....	45
2.17.2.1. Custos totais	45

	Página
2.17.2.2. Custos fixos totais (CFT)	46
2.17.2.3. Custo operacional fixo	48
2.17.2.4. Custo de formação	50
2.17.2.5. Custo de produção.....	51
2.17.2.6. Custos de secagem	56
3. MATERIAL E MÉTODOS	63
3.1. Local, clima e solo	63
3.2. Caracterização do experimento	63
3.2.1. Caracterização do cultivar de café Catuai-Vermelho.....	64
3.3. Cronograma de atividades dos dois ciclos produtivos 2003/2004 e 2004/2005	65
3.4. Cálculos das adubações realizadas do ciclo bianual produtivo 2003/2004 e 2004/2005.....	71
3.5. Controle e monitoramento de pragas	79
3.5.1. Broca do café.....	80
3.5.2. Bicho-mineiro	80
3.6. Controle e monitoramento de doenças.....	81
3.6.1. Ferrugem	81
3.6.2. Cercosporiose ou mancha de olho-pardo	81
3.7. Controle de ervas danhinas	82
3.8. Colheita	83
3.9. Manejo das águas residuárias.....	85
3.10. Secagem	89
3.10.1. Tempo	92
3.10.2. Massa	93
3.10.3. Amostragem	94
3.10.4. Teor de água.....	94
3.10.5. Ar ambiente.....	95
3.10.6. Temperatura do ar de secagem.....	95
3.10.7. Vazão de ar.....	98
3.10.8. Pressão estática	98
3.11. Classificação do café.....	99

	Página
3.11.1. Tipo	99
3.11.2. Bebida	100
3.12. Tratamentos experimentais	100
3.13. Avaliação da produção	101
3.13.1. Dados de produção, colheita e pós-colheita da cultura de café.....	101
3.14. Balanço de radiação e avaliação energética (MJ)	101
3.14.1. Equações para conversão em energia.....	105
3.14.1.1. Para a produção de café.....	105
3.15. Análise econômica	107
3.15.1. Componentes do Custo Operacional e Procedimentos de Cálculo	107
3.15.2. Análise de investimento do capital	108
3.15.3. Análise de custo	108
3.15.3.1. Custo fixo total (CFT).....	108
3.15.3.2. Custo fixo médio (CFMe).....	109
3.15.3.3. Custo variável total (CVT).....	109
3.15.3.4. Custo variável médio (CVMe).....	109
3.15.3.5. Custo total do sistema (C total).....	109
3.15.3.6. Custo total médio (CTMe)	110
3.15.3.7. Custo operacional total (CopT).....	110
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	111
4.1. Adubos empregados nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005.....	111
4.2. Insumos empregados nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005.....	119
4.3. Resultados das análises do adubo orgânico empregado nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005 do ciclo produtivo	124
4.4. Produtividade das parcelas avaliadas durante os dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005 do ciclo produtivo	124
4.5. Índices médios de energia dos insumos e poder calorífico das partes da planta de café Catuaí-Vermelho.....	125

	Página
4.6. Caracterização dos equipamentos, implementos e materiais empregados nos anos fenológicos avaliados nas parcelas do cultivar de café Catuaí-Vermelho	129
4.7. Poder calorífico médio das partes constituintes do cafeeiro nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005 do ciclo produtivo	129
4.8. Balanço de radiação do cultivar de café Catuaí-Vermelho	131
4.8.1. Radiação solar global	131
4.8.2. Radiação solar refletida	140
4.8.3. Balanço de radiação de ondas curtas	142
4.8.4. Balanço de radiação de ondas longas	142
4.8.5. Índice de área foliar (IAF)	143
4.8.6. Estimativa do saldo de radiação	143
4.9. Balanço de energia do cultivar de café Catuaí-Vermelho	145
4.10. Resultados dos testes realizados nos três sistemas de secagem avaliados nos dois ciclos 2003/2004 e 2004/2005	152
4.11. Classificação do café	166
4.11.1. Tipo	166
4.11.2. Bebida	167
4.12. Balanço econômico do cultivar de café Catuaí-Vermelho	176
4.12.1. Métodos de análise	176
4.12.1.1. Valor Presente Líquido (VPL)	176
4.12.1.2. Taxa Interna de Retorno (TIR)	177
4.12.1.3. Tempo de retorno do capital (período de <i>Payback</i>)	177
4.12.2. Resultados Determinísticos	186
4.12.3. Resultados Probabilísticos	187
5. CONCLUSÕES	188
6. SUGESTÕES	191
REFERÊNCIAS	192
APÊNDICES	204
APÊNDICE A	205
APÊNDICE B	217

	Página
APÊNDICE C	229
APÊNDICE D	231
APÊNDICE E	233
APÊNDICE F	237
APÊNDICE G	239
APÊNDICE H	243
APÊNDICE I	246
APÊNDICE J	253
APÊNDICE K	265
APÊNDICE L	277
APÊNDICE M	282

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Características do cultivar utilizado nas avaliações energética e econômica	64
2. Características dos sistemas de secagem utilizados experimentalmente para as avaliações energética e econômica do sistema de produção.....	66
3. Cronograma agrícola do cafeeiro para o primeiro ciclo fenológico 2003/2004.....	67
4. Cronograma agrícola do cafeeiro para o segundo ano fenológico 2004/2005.....	69
5. Base de informação para a realização dos cálculos de adubação do ciclo bianual produtivo avaliado.....	72
6. Classificação de tipos de solo	74
7. Estimativa de Y de acordo com o valor de fósforo remanescente (P-rem)	74
8. Necessidades de gesso de acordo com a porcentagem de argila no solo...	76
9. Cálculo de necessidades de adubação de fósforo em dose de P_2O_5 para manutenção da lavoura, em função do teor de argila ou do valor de fósforo remanescente (P-rem).....	76
10. Estimativa da quantidade a ser aplicada em dose de K_2O de acordo com a produtividade esperada e com a possibilidade de potássio no solo.....	77

	Página
11. Cálculo de necessidades dos nutrientes considerados adequados, em função dos teores de macronutrientes e micronutrientes reportados nas análises foliares	78
12. Recomendações e aplicações de calagem de acordo com os resultados da análise de solos no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	111
13. Resumo de necessidades de calcário e gesso de acordo com os resultados das análise de solos para o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	112
14. Valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	113
15. Resumo dos valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	114
16. Formulações e relações dos adubos recomendados para o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	115
17. Recomendações e aplicações de calagem de acordo com os resultados das análises de solos no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	115
18. Resumo de necessidades de calcário e gesso aplicados de acordo com os resultados das análises de solos no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	115
19. Valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	116
20. Resumo dos valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	117
21. Quantidades dos adubos químicos recomendados e aplicados durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	118
22. Formulações e relações dos adubos recomendados e aplicados no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	119
23. Quantidades dos corretivos e fertilizantes recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	120

	Página
24. Quantidades dos fungicidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	121
25. Quantidades dos inseticidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	121
26. Quantidade de herbicida recomendado e aplicado nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo	122
27. Quantidades dos corretivos e fertilizantes recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	122
28. Quantidades dos fungicidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	123
29. Quantidades dos inseticidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	123
30. Quantidade de herbicida recomendado e aplicado nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo	123
31. Resultados médios das análises de laboratório do adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento do café, cama de galinha obtida da palha de café do beneficiamento do café e capim empregado no primeiro ano fenológico 2003/2004, em cada uma das parcelas avaliadas.....	124
32. Resultados médios das análises de laboratório do adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento do café, cama de galinha obtida da palha de café do beneficiamento do café e capim empregado no segundo ano fenológico 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas.....	124
33. Dados de produtividade obtida nos anos fenológicos 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005 em cada uma das parcelas experimentais, nos dois anos fenológicos avaliados.....	125
34. Valores médios de energia embutida em fertilizantes, corretivos e defensivos estimados por diferentes autores.....	126

	Página
35. Valores médios de energia embutida em adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento (casca de café, mucilagem), cama de galinha (palha de café) e capim empregado no primeiro ano fenológico 2003/2004, em cada uma das parcelas avaliadas	126
36. Valores médios de energia embutida em adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento (casca de café, mucilagem), cama de galinha (palha de café) e capim empregado no segundo ano fenológico 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas	127
37. Valores médios de energia embutida em defensivos (fungicidas, inseticidas e herbicidas), estimada por diferentes autores	127
38. Valores médios de energia embutida em mão-de-obra estimada por diferentes autores para operações agrícolas	128
39. Valores médios de energia embutida em combustíveis estimada por diferentes autores	128
40. Valores médios de energia embutida em tratores, caminhões e máquinas e implementos, estimada por diferentes autores	128
41. Características das máquinas, equipamentos, implementos e veículos utilizados nos dois anos fenológicos avaliados e a energia utilizada para a sua fabricação	129
42. Poder calorífico médio das partes constituintes do cafeeiro das plantas selecionadas durante os dois anos fenológicos 2003/2004 e 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas	130
43. Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante os períodos compreendidos entre 01/09/2003 até 09/09/2003 e 01/11/2003 até 09/11/2003, em São Miguel do Anta, MG..	132
44. Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante os períodos compreendidos entre 15/01/2004 até 23/01/2004 e 12/03/2004 até 20/03/2004, em São Miguel do Anta, MG.	133
45. Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante os períodos compreendidos entre 10/09/2004 até 18/09/2004 e 21/01/2005 até 29/01/2005, em São Miguel do Anta, MG.	134

	Página
46. Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante o período compreendido entre 01/04/2005 até 09/04/2005, em São Miguel do Anta, MG.....	135
47. Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, em cada parcela avaliada...	146
48. Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ, em cada parcela avaliada.....	148
49. Quantidade de energia embutida nas plantas do cafeeiro durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 e % de energia aproveitada com referência ao balanço geral de radiação em cada uma das parcelas avaliadas.....	150
50. Quantidade de energia embutida nas plantas do cafeeiro durante o segundo ano fenológico 2004/2005 e % de energia aproveitada com referência ao balanço geral de radiação em cada uma das parcelas avaliadas.....	151
51. Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos testes das parcelas 1-4 avaliadas para o processo de secagem ao sol, no terreiro de cimento, no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	153
52. Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos dois testes das parcelas 1-4 para o processo de secagem no terreiro secador com fonalha a fogo indireto (combustível lenha), no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	154
53. Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, de dois testes das parcelas 1 - 4 para o processo de secagem combinado (Silo 1), no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	155
54. Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, de dois testes das parcelas 5 e 9 para o processo de secagem combinado (Silo 2), no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	156
55. Características do combustível utilizado na secagem de café.....	158
56. Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos dois testes das parcelas 1 - 4 para o processo de secagem no terreiro de cimento, ao sol, no segundo ano fenológico 2004/2005	159

	Página
57. Resumo dos valores médios de tempo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos testes das parcelas 1-2 avaliadas do processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), no segundo ano fenológico 2004/2005	161
58. Resumo dos valores médios de tempo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos testes das parcelas 3-4 avaliadas do secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), no segundo ano fenológico 2004/2005	162
59. Características do combustível utilizado na secagem de café.....	163
60. Resumo do consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, em cada parcela avaliada.....	164
61. Resumo do consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, em cada parcela avaliada.....	165
62. Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no primeiro ano fenológico 2003/2004 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem completa em terreiro cimentado, com exposição direta à radiação solar global, até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83, armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno	168
63. Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no primeiro ano fenológico 2003/2004 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem completa no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83, armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno	168
64. Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no primeiro ano fenológico 2003/2004 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem até a meia-seca (25-30%) no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, e secagem posterior em silo de concreto até a secagem final (11-12%), armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, a granel, no mesmo silo	170

65. Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no segundo ano fenológico 2004/2005 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem de café em coco completa em terreiro cimentado, com exposição direta à radiação solar global até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83 e armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno ...	173
66. Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no segundo ano fenológico 2004/2005 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem de café em coco completa no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83, armazenado em coco por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno	174
67. Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no segundo ano fenológico 2004/2005 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem de café em coco até a meia-seca (25-30%), no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, e secagem posterior em secador de fluxos cruzados até a secagem final (11-12%), armazenado em coco por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno, a granel, no mesmo silo	175
68. Resumo dos custos de produção da cultura de cafeeiro nos dois anos fenológicos avaliados	178
69. Série histórica de preços de café (R\$/sc 60 kg)	179
70. Produção esperada em sacas de café beneficiado (60 kg).....	179
71. Distribuição da produção por qualidade, cotações e receitas adquiridas e planejadas com as vendas de café	180
72. Distribuição das vendas de café pela produção por qualidade produzidas e esperadas de acordo com a projeção da cultura do cafeeiro	181
73. Fluxos de caixa reais nos primeiros cinco anos fenológicos, de acordo com as receitas e despesas	182
74. Índices de avaliação calculados de acordo com os fluxos de caixa iniciais e projetados.....	186
1A. Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 1	205
2A. Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 2.....	207

	Página
3A. Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 3.....	209
4A. Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 4.....	211
5A. Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, das parcelas 5-13	213
6A. Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 14.....	215
1B. Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 1.....	217
2B. Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 2.....	219
3B. Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 3.....	221
4B. Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 4.....	223
5B. Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, das parcelas 5-13	225
6B. Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 14.....	227
1C. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	229
2C. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	230
1D. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem no terreiro secador com fomalha a fogo indireto (combustível lenha), no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	231

2D. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem no terreiro secador com fôrnalha a fogo indireto (combustível lenha), no primeiro ano fenológico 2003/2004	232
1E. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem combinado (Silo 1) no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	233
2E. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem combinado (Silo 1) no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	234
3E. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 5 e 9 do processo de secagem combinado (Silo 2) no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	235
4E. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 10 e 13 do processo de secagem combinado no primeiro ano fenológico 2003/2004.....	236
1F. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no segundo ano fenológico 2004/2005	237
2F. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no segundo ano fenológico 2004/2005	238
1G. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da primeira parcela do processo de secagem no terreiro secador com fôrnalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005	239
2G. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da segunda parcela do processo de secagem no terreiro secador com fôrnalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005	240
3G. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da terceira parcela do processo de secagem no terreiro secador com fôrnalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005	241

	Página
4G. Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da quarta parcela do processo de secagem no terreiro secador com fôrnalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005	242
1H. Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 1	243
2H. Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 2	244
3H. Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 3	245
4H. Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 4	246
5H. Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, das parcelas 5-13	247
1I. Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 1	248
2I. Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 2	249
3I. Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 3	250
4I. Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 4	251
5I. Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, das parcelas 5-13	252
1J. Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1	253

	Página
2J. Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2	255
3J. Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3	257
4J. Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4	259
5J. Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13	261
6J. Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 14	263
1K. Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1	265
2K. Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2	267
3K. Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3	269
4K. Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4	271
5K. Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13	273
6K. Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 14	275
1L. Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1	277
2L. Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2	278
3L. Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3	279
4L. Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4	280

5L. Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13	281
1M. Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1.....	282
2M. Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2.....	283
3M. Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3.....	284
4M. Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4.....	285
5M. Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13	286

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Fazenda experimental, Município de São Miguel do Anta, MG	64
2. Parcelas experimentais na lavoura de café.....	65
3. Croqui das áreas de pré-processamento e processamento do cafeeiro e dos resíduos.....	84
4. Equipamentos lavador, despoldador e desmucilador mecânicos.....	84
5. Fluxo estabelecido no sistema proposto para o tratamento de águas residuárias	86
6. Vista lateral da fornalha a fogo indireto com lenha dos terreiros secadores	91
7. Equipamentos empregados nas análises físicas	93
8. Croqui do monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar nos terreiros secadores	96
9. Vista dos terreiros secadores sem incidência solar direta	96
10. Vista do sistema de aquisição de dados empregado para o monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar nos terreiros secadores	97
11. Croqui nos silos secadores e armazenadores do sistema para o monitoramento do ar de secagem no “plenum” e no ducto central de cada silo.....	97

	Página
12. Silos em concreto onde foi realizada a secagem complementar do 3º tratamento.....	98
13. Módulo montado para a determinação do balanço de radiação	102
14. Componentes do balanço de radiação (MJ/m ² .dia) em uma cultura de café, <i>Coffea arabica</i> , Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 01/09/2003 – 09/09/2003	136
15. Componentes do balanço de radiação (MJ/m ² .dia) em uma cultura de café, <i>Coffea arabica</i> , Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 01/11/2003 – 09/11/2003	137
16. Componentes do balanço de radiação (MJ/m ² .dia) em uma cultura de café, <i>Coffea arabica</i> , Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 15/01/2004 – 23/01/2004	137
17. Componentes do balanço de radiação (MJ/m ² .dia) em uma cultura de café, <i>Coffea arabica</i> , Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 12/03/2004 – 20/03/2004	138
18. Componentes do balanço de radiação (MJ/m ² .dia) em uma cultura de café, <i>Coffea arabica</i> , Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 10/09/2004 – 18/09/2004	139
19. Componentes do balanço de radiação (MJ/m ² .dia) em uma cultura de café, <i>Coffea arabica</i> , Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 21/01/2005 – 29/01/2005	139
20. Componentes do balanço de radiação (MJ/m ² .dia) em uma cultura de café, <i>Coffea arabica</i> , Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 01/04/2005 – 09/04/2005	140

RESUMO

FONSECA PALACIN, Juan José, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2007. **Avaliações energética e econômica de sistemas de produção de café de montanha.** Orientador: Adílio Flauzino de Lacerda Filho. Co-Orientador: Erly Cardoso Teixeira, Evandro de Castro Melo e Paulo Roberto Cecon.

Para garantir altos níveis de qualidade ao café é necessário usar uma série de procedimentos, como Boas Práticas Agrícolas (BPA), Boas Práticas de Pré-Processamento e Boas Práticas de Processamento (BPP). As definições e aplicações dessas práticas devem ser adotadas em toda a cadeia de produção do café, para transformar o agronegócio em uma atividade eficiente e lucrativa. Além de um estudo de viabilidades técnica, operacional e econômico para a implementação das BPA e BPP, produtores e industriais devem estar atentos e organizados sobre a idéia e vantagens da adoção de tal prática. Objetivou-se, com este trabalho, realizar o balanço energético e a análise econômica para a produção de café de montanha em uma fazenda, implementando as boas práticas em toda a cadeia de produção, no pré-processamento e processamento de café lavado, descascado, desmucilado mecanicamente e secado em terreiro convencional de cimento, em comparação com outros dois processos de secagem. Em um deles, a secagem foi realizada em um terreiro secador, de leito fixo, em leiras, sem incidência direta de radiação solar e, no outro, realizou-se a secagem combinada em terreiro secador de leito fixo, em leiras, com distribuição de ar aquecido até a meia-seca (20 a 25% b.u.), completando-se a

secagem em silo secador, com ar natural, até que os grãos atingissem o teor de água entre 11 e 12% b.u. O experimento foi realizado em uma fazenda a 702 m de altitude, localizada no Município de São Miguel de Anta, MG – Brasil. A variedade de café utilizada foi "Catuaí" linhagem vermelha com idade inicial de 3,5 anos. Os frutos foram colhidos pelo método da “derrixa sobre o pano” em forma semi-seletiva. Os resultados permitiram concluir que a radiação solar global foi o componente de fluxo de radiação de maior magnitude, e a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi o componente de maior aporte no balanço de energia da cultura. Adotando procedimentos que proporcionem a aplicação de boas práticas agrícolas, de pré-processamento e de processamento, é possível obter café com qualidade. Pelas técnicas de secagem em terreiro secador de leito fixo, em leiras, com distribuição de ar aquecido, sem incidência direta solar até o final (12% b.u.) e a secagem em combinação com meia-seca (25% b.u.) em terreiro secador de leito fixo, em leiras, sem incidência direta de radiação solar, com fornalha a fogo indireto e lenha como combustível e a complementação da secagem em silos, utilizando ar na temperatura ambiente, obteve-se melhor qualidade do café, e essas técnicas podem ser incluídas dentro entre aquelas adotadas para as boas práticas nas operações de processamento, garantindo alto padrão de qualidade. Os consumos médios de energia no primeiro ano fenológico 2003/2004 e no segundo 2004/2005, avaliados da cultura do cafeeiro de montanha na região da Zona da Mata mineira, foram de 23.035.733,80 MJ/ha e 24.918.830,18 MJ/ha, respectivamente. Já os consumos médios de energia do processamento de secagem de café descascado e desmucilado das parcelas avaliadas no primeiro ano fenológico 2003/2004 foram de 668,98 MJ/saca (terreiro cimentado), 195,55 MJ/saca (terreiro secador até 12%) e 411,52 MJ/saca (secagem combinada), enquanto no segundo ano fenológico 2004/2005 avaliado com relação ao café em coco esses consumos foram de 1.201,50 MJ/saca (terreiro cimentado) e de 352,95 MJ/saca (terreiro secador até 12%) de 60 kg de café beneficiado. Os custos médios do processamento de secagem de café descascado e desmucilado das parcelas avaliadas no primeiro ano fenológico 2003/2004 foram de R\$6,42/saca (terreiro cimentado), R\$5,67/saca (terreiro secador até 12%) e R\$5,68/saca (secagem combinada), enquanto no segundo ano fenológico 2004/2005 avaliado quanto ao café em coco esses custos foram de R\$16,01/saca (terreiro cimentado) e de R\$8,37/saca (terreiro secador até 12%) de 60 kg de café beneficiado. O tempo de retorno do capital (período de Payback) nesse projeto foi de 12 anos, ou seja, o tempo

necessário para que os investimentos de capital próprio sejam integralmente recuperados. O Valor Presente Líquido (VPL) calculado indicou que os ganhos do projeto remuneraram o investimento feito à taxa de 6% ao ano e ainda permitiram acrescentar o valor da empresa. Por tudo isso, o projeto é viável, já que a avaliação feita e projetada cobre o custo do capital investido e o investimento projetado. Também, a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 7,71%, indicando que o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto torna-se nulo à taxa de 7,71%, sendo superior à taxa de desconto utilizada no projeto (6% ao ano). Portanto, o capital investido será integralmente recuperado.

ABSTRACT

FONSECA PALACIN, Juan José, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March of 2007. **Energy and economic evaluations of systems of production of mountain coffee.** Adviser: Adílio Flauzino de Lacerda Filho. Co-Advisers: Erly Cardoso Teixeira, Evandro de Castro Melo and Paulo Roberto Cecon.

To guarantee high levels of quality in the coffee it is necessary to use a series of procedures, as, Good Practical Agriculturists (BPA), Good Practical of Daily pay-processing and Good Practical of Processamento (BPP). The definitions and applications of these practical must be adopted in all the chain of coffee production, to transform the agronegócio into an efficient and lucrative activity. Beyond a feasibility study technician, operational and economic, for the implementation of BPA and BPP, producers and industrials they must be intent and organized on the idea and advantages of the adoption of such practical. It was objectified, with this work, to carry through the energy rocking, and the economic analysis for the production of mountain coffee in a farm, implementing good practical in all the chain of production, the daily pay-processing and processing of coffee washed, peeled, desmucilado mecanicamente and dried in conventional cement place of fetichism, comparison with others two processes of drying. In the one of them drying it was carried through in a drying place of fetichism, of fixed stream bed, in leiras, without direct incidence of solar radiation e, in the other, became fullfilled it drying combined in drying place of fetichism of fixed stream bed, in leiras, with warm air

distribution until stocking-dries (20 25% b.u.), completing it drying in drying silo, with natural air, until the grains reached the water text between 11 and 12% b.u. The experiment was carried through in a farm 702m of altitude, located in the city of Is Miguel de Anta - MG - Brazil. The used variety of coffee was “Catuaí” red ancestry with initial age of 3,5 years. The fruits had been harvested by the method of “untwining on the cloth” in half-selective form. The results allow to conclude that, global the solar radiation was the component of flow of radiation of bigger magnitude, Radiação Fotossintéticamente Ativa (RFA) is the greater component arrives in port in the rocking of energy of the culture. Adopting good procedures that provide the application of practical agriculturists, daily pay-processing and processing, it is possible to get coffee with quality and that the techniques of drying in drying place of fetichism of fixed stream bed, in leiras, with warm air distribution, without solar direct incidence until the end (12% b.u) and the drying in combination, with stocking-it dries (25% b.u) in drying place of fetichism of fixed stream bed, in leiras, without direct incidence of solar radiation, with furnace the indirect fire and firewood as combustibile and the complementation of the drying in silos, using air in the ambient temperature, had gotten quality of the coffee more good and can be enclosed inside of the good techniques adopted for practical in the operations of processing guaranteeing the high standard of quality. The average consumptions of energy in first fenológico year 2003/2004 and as fenológico year 2004/2005 evaluated of the culture of the mountain coffee tree in the region of the Zone of mining Mata had been of 23.035.733, 80 MJ/ha and of 24.918.830, 18 MJ/ha respectively. The average consumptions of energy of the processing of drying of coffee peeled and desmucilado of the parcels evaluated in first 668,98 fenológico year 2003/2004 had been of MJ/saca (cemented place of fetichism), 195,55 MJ/saca (drying place of fetichism up to 12%) and 411,52 MJ/saca (agreed drying) and in as fenológico year 2004/2005 evaluated for coffee in coco they had been of 1.201, 50 MJ/saca (352,95 cemented place of fetichism) and of MJ/saca (drying place of fetichism up to 12%) of 60 kg of benefited coffee. The average costs of the processing of drying of coffee peeled and desmucilado of the parcels evaluated in first fenológico year 2003/2004 had been of 6,42/saca R\$ (cemented place of fetichism), 5,67/saca R\$ (drying place of fetichism up to 12%) and 5,68/saca R\$ (agreed drying) and in as fenológico year 2004/2005 evaluated for coffee in coco had been of 16,01/saca R\$ (cemented place of fetichism) and of 8,37/saca R\$ (drying

place of fetishism up to 12%) of 60 kg of benefited coffee. The time of return of the capital (Period of Payback) in this project was of 12 years, that is, the necessary time so that the investments of proper capital integrally are recouped. The Present Value I eliminate (VPL) calculated indicated that the profits of the project remunerate the done investment to the tax of 6% to the year and still they allow to add the value of the company, for all this the project is viable, since the done and projected evaluation has covered the cost of the invested capital and the projected investment. Also, the Internal Tax of Retorno (TIR) was of 7,71%, indicating that Valor Presente Liquido (VPL) of the project becomes null á 7,71% tax, being superior to the tax of discounting used in project (6% to the year), therefore the invested capital integrally will be recouped.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro ocupa papel de elevada importância na agricultura e na economia brasileira. O café é importante *commodity* agrícola de exportação no mundo, e, dentre os países produtores, o Brasil ocupa posição de destaque, sendo o maior produtor e exportador mundial.

Segundo a OIC (2006), a produção mundial de café na safra 2006/07 está estimada em cerca de 121 milhões de sacas, representando aumento de 13% sobre o período anterior. A safra 2005/06 foi confirmada em 107,15 milhões de sacas. A produção de café arábica foi de 69 milhões de sacas, enquanto a safra de café robusta, de 38 milhões de sacas.

Conforme a OIC (2006), o café arábica representou 64,31% da produção mundial em 2005/06, enquanto o robusta participou com 35,69% do total. O percentual de participação do café robusta saltou de 18,35% em 1965 para 35,69% em 2005/06, crescimento acompanhado no período pelo aumento do diferencial de preço dos cafés "Outros Suaves".

As mais recentes estimativas sobre o consumo mundial de café indicam que em 2005 foram consumidas 117 milhões de sacas, das quais 31 milhões internamente em países exportadores e 86 milhões em países importadores.

Segundo o MAPA (2006), a área ocupada pelo parque cafeeiro no Brasil é de 2.437.312 ha, sendo 219.646 ha em formação. A produção da safra 2005/06 foi de 32,9 milhões de sacas, sendo 9,12 milhões de café robusta e 23,8 milhões de café arábica.

O café, contudo, é um produto bastante vulnerável às flutuações de preço no mercado (CAIXETA, 2001; FNP, 2004). Nesse sentido, a produção de café de qualidade superior e a diversificação da produção podem ser importantes estratégias para manter o equilíbrio econômico da propriedade.

A produção do café brasileiro está concentrada em seis Estados: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná. O Estado de Minas Gerais é líder, produzindo o 46,2% da produção total, seguido pelo Espírito Santo.

O rendimento médio do parque cafeeiro brasileiro na safra 2005/06 foi de 14,86 sacas/ha. Minas Gerais atingiu um rendimento médio de 14,6 sacas/ha, considerado muito baixo quando comparado com outros países como Colômbia e Costa Rica, com 20,2 e 21,3 sacas/ha, respectivamente.

Entre os maiores obstáculos à obtenção de maiores rendimentos no Estado de Minas Gerais e em geral no Brasil, encontra-se a deficiência hídrica como um dos fatores mais importantes, determinando, principalmente, oscilações no rendimento entre locais num mesmo ano e entre anos num mesmo local. Dessa forma, o conhecimento das necessidades hídricas ao longo do ciclo de desenvolvimento e dos diferentes subperíodos da cultura é muito importante para uma agricultura racional, tanto irrigada quanto não-irrigada. Entretanto, como medidas diretas de evapotranspiração (consumo de água) normalmente não existem em todas as regiões, como seria necessário, as estimativas tornam-se imprescindíveis, constituindo, na maioria dos casos, a única alternativa.

Através do balanço de radiação e do balanço de energia das superfícies vegetais, podem-se estimar as necessidades hídricas das culturas de maneira eficiente, permitindo, também, um ajuste de outros métodos de estimação, com vistas a uma melhor aproximação às condições reais. Além disso, podem-se avaliar as alterações de microclima da vegetação, em função dos estados de desenvolvimento da cultura e das condições de solo e atmosfera. Essa técnica permite dimensionar as trocas de massa e energia no sistema solo-planta-atmosfera, através do estudo da partição do saldo de radiação nos diversos processos que ocorrem na cultura (FONTANA, 1987).

Embora se reconheça a influência de fatores básicos de produtividade como o clima, o solo e as variedades, a produção agrícola é, seguramente, dependente da energia investida na cultura, a qual, notadamente, depende de diferentes fontes

energéticas, dentre elas os combustíveis, que, em sua maioria, dependem do petróleo (SERRA et al., 1979).

Nesse contexto, apresenta-se um impasse: não é possível ignorar o enorme potencial agrícola brasileiro, como também não é possível desconsiderar as dificuldades envolvidas. Logo, se por um lado há um setor modernizado que tem reagido rapidamente aos incentivos tecnológicos, por outro sabe-se que seu crescimento se baseia num pacote intensivo de capital e energia, precisamente os fatores que agora se tornam escassos.

A globalização da economia e a atual política de preços imposta aos produtos agrícolas levaram os produtores a análises mais detalhadas do sistema. Em um contexto de alto custo de energia e baixos preços dos produtos agrícolas, torna-se indispensável considerar as relações entre consumo de energia e as qualidades inerentes ao produto, antes e depois do processamento (LACERDA FILHO, 1998).

Os sistemas de produção, em geral, podem ser classificados como sistemas termodinâmicos abertos. Os insumos são recursos naturais transformados pelas operações de produção em produtos para uso humano. Do ponto de vista energético, um sistema de produção agrícola pode ser interpretado como de conversão da energia da radiação solar em energia de alimentos, com a intervenção de água e gás carbônico e de produtos semi-elaborados, como os combustíveis, os fertilizantes, os pesticidas, as sementes etc. Um dos insumos básicos é a tecnologia de produção que, analogamente ao capital, resulta da acumulação de excedentes da produção sobre o consumo e que se transfere de um a outro modo de produção no processo denominado desenvolvimento tecnológico (FERREIRA, 1999).

Segundo Silva e Berbert (1999), todo o trabalho realizado em dada propriedade agrícola demanda energia, desde o estabelecimento até a colheita das espécies em exploração. O consumo de energia varia em função do nível de adoção da tecnologia usada. O balanço final de energia pode ser negativo ou positivo. Se a energia produzida for menor do que a energia consumida, o balanço energético será negativo.

O balanço energético dos sistemas de produção resulta na subtração da energia produzida (MJ/ha) pela energia consumida (MJ/ha), em cada cultura ou sistema. Como energia produzida (ou receita energética (MJ/ha)), considera-se a transformação do rendimento de grãos ou frutos, ou da matéria seca, em energia. Como energia consumida ou energia cultural (MJ/ha), considerar-se á a soma dos

coeficientes energéticos relativos aos fertilizantes, às sementes, aos fungicidas, aos herbicidas, aos inseticidas, à energia solar incidente durante o ciclo e às operações de semeadura, de adubação, de aplicação de produtos e de colheita manual. Como energia pós-colheita, considera-se a soma dos coeficientes energéticos gastos nas operações de pré-processamento e processamento utilizadas em cada tratamento.

Na avaliação da viabilidade técnico-econômica de um investimento, utilizam-se duas análises básicas: a análise do investimento e a análise de custo. A primeira fundamenta-se na teoria de investimentos e a segunda, na teoria de custo de produção. Na análise econômica do sistema da cultura, do pré-processamento e do processamento de café, é importante empregar os dois procedimentos para se obterem elementos para uma avaliação detalhada dos aspectos econômicos (REZENDE, 1997).

Segundo Leite et al. (1996), a análise de investimento requer a elaboração do fluxo de caixa do investimento, isto é, a previsão de todas as entradas (capital investido e despesas de operação) e de todas as saídas (receitas do investimento), por período de tempo ao longo de todo o horizonte do projeto (vida útil produtiva).

Existem trabalhos que dizem respeito à comparação dos custos de secagem, avaliando diferentes tipos de secadores e combustíveis. No entanto, no Brasil são escassos os estudos que avaliaram energética e economicamente o ciclo de produção completo de culturas perenes e as etapas de colheita e de pós-colheita, devido à complexidade do levantamento das informações.

Em virtude dessas informações, este trabalho teve como objetivos:

- a) Determinar o consumo de energia para produção de Café de Montanha, avaliando energeticamente a produção da lavoura, a colheita e a pós-colheita.
- b) Determinar os custos da produção e da colheita e três diferentes processos de secagem de café.
- c) Estabelecer e adaptar metodologias para o tratamento e interpretação de informações das avaliações energética e econômica de sistemas agrícolas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os fatores que influem a produtividade e qualidade dos cafezais no Brasil podem ser reunidos em três categorias principais: econômico-conjunturais, climáticos e manejo da cultura (MATIELLO, 1991).

Conhecer o local de cultivo, escolher espécies e cultivares que melhor se adaptam a esses locais, proporcionando maior uniformidade de maturação, menor incidência de microrganismos antes e depois da colheita, bem como adubações e tratos culturais adequados, representam o início do sucesso daqueles que estão ingressando ou já se encontram na atividade cafeeira (PIMENTA, 2003).

O crescimento e o desenvolvimento do fruto de café ocorre em diferentes estádios fisiológicos que dependem das características genóticas e ambientais. São citados na literatura cerca de um a cinco períodos de crescimento (SALAZAR-GUTIERREZ et al., 1994).

Os parâmetros macroclimáticos considerados favoráveis para a obtenção da bebida fina podem ser altamente influenciados por efeitos oroclimáticos e topoclimáticos que podem aumentar a umidade ambiente, afetando a composição química da mucilagem do café, determinando um tipo de atividade e uma intensidade característica do processo fermentativo (CAMARGO et al., 1992).

Movimentos crescentes visando reduzir o uso de insumos agrícolas e implementação de sistemas de cultivos baseados em procedimentos biológicos renovam o interesse de pesquisadores e agricultores em práticas agrícolas, com adubação verde e rotação de culturas, que visem à recuperação e manutenção da

fertilidade de solos e à redução no consumo de energia (SARRANTONIO; SCOTT, 1988; OLIVEIRA, 1994).

Isso tem levado à necessidade de se obterem sistemas agrícolas mais eficientes na utilização de recursos não-renováveis (combustíveis, fertilizantes, fungicidas, herbicidas e inseticidas) (ZENTNER et al., 1989).

Na atualidade, no entanto, buscam-se sistemas de produção mistos (lavoura + pecuária) mais eficientes energeticamente. A energia produzida tem que ser maior do que a energia consumida (QUESADA; BEBER, 1990).

De acordo com Wilson e Brigstocke (1980), a obtenção da maioria de produtos nas regiões de clima tropical pode ocorrer com menor consumo de energia, em função da alta luminosidade (energia radiante). Embora o cafeeiro possa vegetar em extensa área geográfica, a sua produção econômica está restrita a áreas onde existam fatores ecológicos favoráveis e zoneamentos edafoclimáticos compatíveis com a espécie a ser cultivada.

O ciclo bianual de produção do cafeeiro no Brasil é um importante fenômeno que exerce influência sobre a produtividade e sobre a qualidade, em determinados anos. Ele ocorre principalmente em função do cultivo das lavouras a pleno sol, que condiciona altas produções num ano, com o conseqüente esgotamento da planta, que não terá boa vegetação para voltar a produzir, na mesma intensidade, no ano seguinte (MATIELLO, 1984).

O café é cultivado em locais cuja precipitação varia entre 750 mm (7.500 m³/ha) e 3.000 mm (30.000 m³/ha). Precipitações relativamente baixas podem ser compensadas, parcialmente, por menor evapotranspiração. O balanço entre esses dois fatores permite indicar, ao longo do ano, as épocas em que ocorrem deficiências e excedentes hídricos. Os resultados de balanços hídricos de várias regiões cafeeiras, no mundo, indicam que, de fato, os cafés arábicas suportam bem e podem ser beneficiados por *deficit* hídrico anual de até 150 mm, particularmente quando restrito à fase quiescente de crescimento (CAMARGO, 1985).

2.1. Balanço de energia

Parikh e Syed (1988), analisando a economia de alguns países desenvolvidos, verificaram que eles consumiram entre 17,0 e 20,0% da demanda total de energia,

em produção de alimentos, e 20,0 a 25,0% foi usado, diretamente, na fazenda e, o restante, nas operações de pós-colheita.

A introdução da máquina a vapor, do motor de combustão interna e do motor elétrico acentuou o uso da energia, em formas progressivamente sofisticadas, no sentido de serem mais gerenciadas. Com o desenvolvimento de outros sistemas de produção, como a indústria química, a agricultura passou a ser assistida também por energia embutida nos fertilizantes, pesticidas e combustíveis, cuja produção foi facilitada pela existência de outros recursos naturais, como os nitratos, os fosfatos etc. Porém, todos os recursos naturais fora do ciclo da fotossíntese são esgotáveis em prazos históricos, e, assim como a agricultura primitiva da Mesopotâmia, do Egito, da China e de outras regiões essencialmente agrícolas, os países da Europa viram decair o seu potencial de produção, requerendo quantidades cada vez maiores de energia para manter a população crescente. É previsível que a mesma seqüência de evolução venha a ser percorrida pela agricultura brasileira, na qual a demanda de energia já está crescendo mais depressa do que na indústria (SERRA et al., 1979).

A profunda repercussão dos choques de preços do petróleo da década de 1970, na organização política e econômica da sociedade humana, aponta a necessidade de refinamento dos métodos de análise energética, de forma a possibilitar o melhor uso dos recursos naturais e a avaliação dos impactos ambientais dos processos intensivos em energia (FERREIRA, 1999).

Embora se reconheça a influência de fatores básicos de produtividade como o clima, o solo e variedades, a produção agrícola é, seguramente, dependente da energia investida na cultura, a qual, notadamente, depende de certos “combustíveis” que, em sua maioria, dependem do petróleo. Assim, tem-se um impasse, pois não se pode ignorar o enorme potencial para o desenvolvimento agrícola num país como o Brasil e também não se pode menosprezar as dificuldades envolvidas. Logo, se por um lado há um setor modernizado que tem reagido rapidamente aos incentivos tecnológicos, por outro é sabido que seu crescimento se baseia num pacote intensivo de capital e energia, precisamente os fatores que agora se tornam escassos (SARTORI; BASTA, 1999).

A determinação de um balanço de energia depende das entradas e saídas. Na energia consumida no trabalho manual, existem certas controvérsias, por exemplo; Serra et al. (1979), em sua pesquisa, divulgaram que, segundo o Institute for Energy Analyses of Oak Ridge, a mesma não deve ser computada para fins de avaliação do

índice energético de determinado produto, pois o homem, quer esteja trabalhando ou não, consome praticamente a mesma quantidade de energia na forma de alimento, moradia, vestuário e outros.

Pimentel (1980), entretanto, adotou 485 kcal/h de energia consumida pelo trabalho manual agrícola, e Bridges e Smith (1979) determinaram 544 kcal/h.

Goldemberg (1984) considerou que o consumo diário de energia (carvão, madeira e carvão vegetal, derivados de petróleo e hidroeletricidade) por família com renda mensal de no máximo dois salários mínimos corresponde a 18.000 kcal/dia, enquanto Angeleli et al. (1981) determinaram como consumo de alimentação 2.200 cal/dia, que se aproximam de 313 kcal/h de trabalho.

O valor energético dos tratores, caminhões e implementos, segundo Doering et al. (1977), é contabilizado através de seu peso multiplicado pelo valor energético do material utilizado na sua fabricação acrescido de 20,5 Mcal/kgf para pneus e de 5% do total de energia para reparos e manutenção.

Segundo Loewer, citado por Bridges e Smith (1979), admite-se para o combustível um valor de 42.694 kcal/galão, e incluem-se alternativas para motor, graxa, manufatura e transporte até o campo.

Pimentel (1980) admitiu, para a gasolina, o valor de 10.109 kcal/l e para diesel e óleo combustível, o valor de 11.414 kcal/l.

Segundo o Balanço Energético Nacional (2005), o poder calórico dos combustíveis utilizados para gasolina é de 8.148 kcal/l e para o óleo diesel, 9.025 kcal/l. Pimentel e Hall (1984) utilizaram os valores de 64.910, 86.910 e 99.910 kcal/kg para fungicidas, inseticidas e herbicidas, respectivamente.

Sartori e Basta (1998) e Serra et al. (1979) adotaram os indicadores energéticos derivados da economia americana, que são: para o nitrogênio (N), 13.875; para o fósforo (P_2O_5), 1.665; para o potássio (K_2O), 1.110; e para o calcário, 40 kcal/kg.

Na adubação com cal, Pimentel et al. (1975) admitiram um valor de 315 kcal/kg.

2.1.1. Balanço de radiação

As trocas de radiação na superfície da terra são compostas dos fluxos de radiação de ondas curtas (0,3 – 3,0 μm) e da radiação térmica ou de ondas longas

(maior que 3,0 μm). Os fluxos em direção à superfície compõem-se da radiação solar incidente de ondas curtas (direta e difusa) e da radiação de ondas longas emitida pela atmosfera para a superfície. Os fluxos que saem da superfície compõem-se da radiação solar de ondas curtas refletida e da radiação de ondas longas emitida pela superfície para a atmosfera (TANNER; LEMON, 1962).

O balanço de radiação é dado pela equação 2.1.

$$Rn = Rs(1 - a) + (L \downarrow - L \uparrow) \quad 2.1$$

em que:

Rn : saldo de radiação, MJ/m^2 ;

Rs : radiação solar global, MJ/m^2 ;

a : albedo;

$L\downarrow$: radiação solar de ondas longas emitida pela atmosfera para a superfície, MJ/m^2 ; e

$L\uparrow$: radiação solar de ondas longas emitida pela superfície para a atmosfera, MJ/m^2 .

Por definição, o albedo é a razão Rr/Rs , sendo Rr a radiação refletida de ondas curtas.

A radiação solar global é composta pela radiação direta e pela radiação difusa. As magnitudes dessas radiações variam em função da latitude, da altitude, do ângulo solar, da cobertura de nuvens e da turvação atmosférica (CHANG, 1968).

A porcentagem da radiação de ondas curtas incidente que é refletida para o espaço é denominada albedo, que varia com a elevação solar, o grau de cobertura do solo, o estado de umidade do solo e das plantas e pela quantidade e tipo de cobertura de nuvens (MOORE, 1976).

Na maior parte das culturas, o albedo decresce rapidamente à medida que aumenta a elevação solar. Os valores são máximos nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde; isso porque, para pequenas elevações solares, as superfícies vegetais comportam-se como superfícies planas, captando pouca energia e, portanto, aumentando sua refletividade. Nas horas em que a elevação solar é maior, ocorre maior penetração da radiação solar no interior da comunidade vegetal, devido a um coeficiente de retenção maior (ANDRÊ; VISWANADHAM, 1983).

Diversos autores atribuem esse fato à presença de orvalho sobre as folhas, determinando um efeito de espelho.

Blad e Baker (1972) indicaram que as diferenças entre o albedo da manhã e da tarde são o efeito do murchamento temporário das folhas e do aumento da agitação das folhas pelo vento e não pelo efeito do orvalho.

O albedo é influenciado, também, pela quantidade de solo exposto. À medida que o solo é coberto por vegetação, o albedo aumenta (PABLOS; IRAUNDEGUI, 1975).

Andrê e Viswanadham (1983) afirmaram que o solo apresenta valores inferiores de albedo em relação à vegetação, devido ao fato de que este apresenta alta absorção na banda espectral do infravermelho próximo e que existe relação inversa entre o albedo e a altura da vegetação.

No que se refere à umidade, resultados de pesquisas demonstram que, em geral, a relação é entre o albedo e o potencial da água no solo e não entre o albedo e a quantidade d'água no solo. Quanto ao albedo no solo, essa relação não é única para todos os tipos de solo, sendo, aparentemente, mais baixa para solos de textura fina em relação aos de textura mais grosseira (GRASER; VAN BAVEL, 1982).

Os baixos valores de albedo quando o céu está encoberto por nuvens são devidos, provavelmente, a um aumento da isotropia da radiação refletida como resultado da eliminação da radiação solar direta (BLAD; BAKER, 1972).

O último termo do balanço de radiação é o saldo de radiação de ondas longas. A radiação térmica de ondas longas de um corpo surge a partir da energia cinética, devido à movimentação vibratória e rotacional das moléculas e, portanto, é função da sua temperatura. Na atmosfera, a emissão de radiação térmica é causada, principalmente, pela agitação estimulada pela temperatura do vapor d'água, dióxido de carbono e moléculas de ozônio presentes, assim como das gotas de água nas nuvens. Na superfície (considerando-a como um corpo negro), a emissão da radiação de ondas longas é função da temperatura absoluta da superfície elevada à quarta potência (CHANG, 1968).

Segundo Cunha et al. (2000), na superfície da terra o saldo de radiação é utilizado nos processos de evaporação e transpiração das plantas, nos processos de aquecimento do ar, do solo e das plantas e no processo de fotossíntese. À noite, o saldo de radiação é dado somente pelo saldo de radiação de ondas longas, que é

negativo. Devido a essa perda de radiação durante a noite, o saldo de radiação diurno é maior do que o saldo de radiação das 24 horas.

Sendo o saldo de radiação um dado pouco disponível e como a determinação de todos os componentes do balanço de radiação nem sempre é possível, diversos autores têm estimado esse parâmetro, através de uma função com a radiação solar global incidente.

Um parâmetro derivado do balanço de radiação, que tem sido utilizado, é o coeficiente de aquecimento. Esse parâmetro representa o aumento na perda de radiação de ondas longas por unidade de aumento do saldo de radiação, sendo esta propriedade da superfície. Outro parâmetro é o coeficiente de trocas de ondas longas. Representa a mudança no saldo de radiação de ondas longas sobre a superfície por unidade de mudança na radiação solar absorvida. Esse parâmetro é propriedade do meio (ANDRÊ; VISWANADHAM, 1983).

Nobel (1991) afirmou que a radiação eletromagnética é essencialmente energia em trânsito. Ela tem as seguintes propriedades: (a) se move em ondas, (b) no vácuo, tem a velocidade da luz; e (c) é corpuscular, ou seja, está constituída de partículas denominadas fóton ou “quantum”. É justamente o fóton (ou o “quantum”) que carrega consigo a energia própria do comprimento de onda da radiação. E essa energia de um único fóton de radiação de qualquer comprimento de onda pode ser calculada pela equação de Planck.

A energia contida em um “quantun”, de acordo com a lei de Planck, é dada pela equação 2.2.

$$E = h.v = h.\frac{c}{\lambda} \quad 2.2$$

em que:

E : energia contida em um “quantun” de radiação de frequência v , ou de comprimento de onda igual a λ (J);

h : constante de Planck ($6,6262 \times 10^{-34}$ J.s);

v : frequência de onda de radiação (Hz);

c : velocidade da luz (3×10^8 m.s⁻¹); e

λ : comprimento de onda de radiação (m).

Existem, portanto, dois sistemas que podem ser empregados para quantificar a radiação eletromagnética: (a) o sistema radiométrico, no qual o interesse é o de fornecer a quantidade de energia que chega por unidade de área e por unidade de

tempo; e (b) o sistema fotométrico, no qual o interesse é o de fornecer a quantidade de fótons que chegam por unidade de área e por unidade de tempo. A escolha de um ou de outro sistema para expressar os valores de radiação depende somente da natureza do trabalho a ser desenvolvido. Em geral, a radiação solar global e todos os trabalhos de balanço de radiação e de energia (fluxo de calor latente, de calor sensível e “momentum”) empregam o sistema radiométrico, porque o interesse é na quantidade de energia disponível para os processos de aquecimento do ar e evaporação da água. Já os trabalhos de ecofisiologia vegetal, em que se tem interesse em avaliar a taxa fotossintética dos ecossistemas, o interesse particular é com a radiação fotossinteticamente ativa (na região do visível, com comprimento de onda variando de $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 700 \text{ nm}$) e como dentro dessa faixa de radiação, independentemente da energia que cada fóton tenha, ocorre a sua conversão em energia química pela fotossíntese, o interesse muda e a idéia é saber, então, quantos fótons estão chegando para serem empregados na fixação do CO_2 e não na sua energia (NOBEL, 1991).

Dentre as diversas expressões apresentadas na literatura para estimar a irradiância solar global ao nível do solo, a de uso mais difundido é aquela proposta em 1924 por Angstrom e, posteriormente, modificada por Prèscott.

Para esse cálculo, é empregada a equação 2.3.

$$R_g = R_o \cdot (a + b \cdot n/N) \quad 2.3$$

em que:

R_g : irradiância solar global, $\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$;

R_o : irradiância solar no topo da atmosfera, $\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$;

a : coeficiente linear;

a : $0,29 \cdot \cos(\phi)$;

b : coeficiente angular ;

b : 0,52;

n : número de horas em que houve efetivamente irradiância solar direta; e

N : duração do fotoperíodo, número de horas teóricas desde o nascer até o pôr-do-sol.

sendo:

N: $2 \cdot H(^{\circ})/15(^{\circ}/\text{hora})$, quando são desprezados os efeitos de refração da atmosfera;

N: $2 \cdot [0,83^{\circ} + H(^{\circ})]/15(^{\circ}/\text{hora})$, quando os efeitos de refração da atmosfera são considerados; e

n/N: razão de insolação: se multiplicado por 100, representa o percentual do tempo, durante o dia n_j , no qual houve irradiância solar direta (note que $[(N-n) \cdot 100/N]$, ao contrário, representa o percentual do dia em que o céu esteve encoberto).

Para o cálculo da irradiância solar no topo da atmosfera, é empregada a equação 2.4.

$$R_o = 37,6 \cdot (D_m/D)^2 \cdot [H \cdot (\pi / 180^{\circ}) \cdot \text{sen}(\phi) \cdot \text{sen}(\delta) + \cos(\phi) \cdot \cos(\delta) \cdot \text{sen}(H)] \quad 2.4$$

em que:

ϕ : latitude do local considerado: ângulo formado entre a linha centro-da-Terra-Observador e o plano do Equador Celeste; e

$(D_m/D)^2$: coeficiente que representa a distância Terra-Sol, em determinado dia.

Para calcular o coeficiente que representa a distância entre a Terra e o Sol, é empregada a equação 2.5.

$$(D_m/D)^2 = 1,000110 + 0,034221 \cdot \cos(X) + 0,001280 \cdot \text{sen}(X) + 0,000719 \cdot \cos(2X) + 0,000077 \cdot \text{sen}(2X) \quad 2.5$$

em que:

X: $360^{\circ} \cdot (n_j - 1) / 365$; e

n_j : dia do ano correspondente à data desejada, dia juliano.

Para cálculos em que a precisão exigida não seja muito alta, a estimativa pode ser reduzida e calculada pela equação 2.6.

$$(D_m/D)^2 = 1,000110 + 0,034221 \cdot \cos(X) \quad 2.6$$

em que:

δ : declinação solar: ângulo formado entre a linha Terra-Sol e o plano do Equador Celeste.

Para calcular a declinação solar é empregada a equação 2.7, proposta por Spencer (1971).

$$\delta = 0,006918 - 0,399912 \cdot \cos(X) + 0,070257 \cdot \sin(X) - 0,006758 \cdot \cos(2X) + 0,000907 \cdot \sin(2X) - 0,002697 \cdot \cos(3X) + 0,001480 \cdot \sin(3X) \quad 2.7$$

em que:

X: mesmo valor que o utilizado para o cálculo de $(Dm/D)^2$.

A declinação solar também pode ser estimada por uma equação 2.8, proposta por Cooper (1969).

$$\delta = 23,45^\circ \cdot \sin [360^\circ \cdot (284 + nj) / 365] \quad 2.8$$

em que:

H: ângulo horário do pôr-do-sol (rigorosamente, por assumir um valor positivo) (graus e décimos).

O ângulo horário do pôr-do-sol pode ser calculado empregando-se a equação 2.9.

$$H = \arccos [-\operatorname{tg}(\phi) \cdot \operatorname{tg}(\delta)] \quad 2.9$$

em que:

ϕ : latitude do local considerado: ângulo formado entre a linha Centro-da-Terra-Observador e o plano do Equador Celeste.

δ : declinação solar: ângulo formado entre a linha Terra-Sol e o plano do Equador Celeste.

Para o cálculo da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), é necessário levar em consideração que as plantas crescem devido à energia radiante (luz), ao processo

da fotossíntese (faixa visível da radiação entre 0,4 – 0,7 μ .) e à capacidade de intersecção da luz nas plantas.

Para a realização desse cálculo, pode ser empregada a equação 2.10.

$$I_z = I_0 \exp(-K \cdot IAF) \quad 2.10$$

em que:

I_z : radiação ao nível de solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$);

I_0 : radiação acima do dossel ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$);

IAF: índice de área foliar; e

K: coeficiente de extinção.

Sendo:

Plantas enófilas, K = 0,5 a 0,6;

Plantas mistas, K = 0,7 a 0,8; e

Plantas planófilas, K = 0,8 a 0,9.

A maior K menor é a radiação que chega ao solo ($> K < I_z$) **RFA = 50% I_0** .

A radiação interceptada pode ser estimada pela equação 2.11.

$$R_i = I_0 - I_z \quad 2.11$$

em que:

R_i : $I_0 - I_0 \exp(-K \cdot IAF)$; e

R_i : $I_0 [1 - \exp(-K \cdot IAF)]$.

2.1.2. Balanço de energia na secagem

A secagem é o processo mais econômico para manutenção da qualidade de grãos agrícolas, quando armazenados em ambiente natural. Esse processo consiste na remoção de parte da água que os grãos apresentam depois do amadurecimento fisiológico. O teor final de água desejado é aquele correspondente ao valor máximo com o qual o produto pode ser armazenado durante períodos predeterminados, à temperatura ambiente, sem que ocorram deteriorações e, ou, redução de qualidade (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977).

O uso racional da energia na secagem de café e de outros produtos agrícolas contribui, substancialmente, para a economia de combustível e, conseqüentemente, para a redução do custo de secagem. A análise do consumo específico de energia durante esse processo é importante para a escolha de um sistema de secagem (SILVA et al., 1990).

Hall, citado por Lacerda Filho (1998), definiu três expressões para a eficiência de energia nos processos de secagem, ou seja, eficiência de combustível, eficiência térmica e eficiência de secagem. A eficiência de combustível é a razão entre a energia utilizada na evaporação da água e a energia fornecida ao sistema. A energia total corresponde à soma de energia para aquecer o ar, operar o secador, resfriar e movimentar o produto, a partir de determinadas condições iniciais. A eficiência térmica é a razão entre o calor utilizado na secagem e o calor fornecido, relacionando-se apenas o processo térmico.

Russomano (1987) afirmou que a conservação de eletricidade é, genericamente, conseguida apenas pelo controle do seu consumo. Entretanto, como seu custo depende de outros fatores (fator de carga e fator de potência), é importante adequá-los aos parâmetros de eficiência. Afirmou que a quantidade de potência elétrica é um elemento fundamental ao controle de consumo. Porém, a simples determinação de seu valor não seria suficiente, em face das variações no consumo causadas pelas mudanças na produção ou na tipificação dos produtos.

Em condições climáticas semelhantes às de Viçosa (MG-Brasil), é técnica e economicamente viável secar café cereja descascado ou despulpado com umidade inicial de até 25% b.u. com ar à temperatura ambiente. A maior vantagem da secagem com ar natural ou em baixa temperatura é que, além da economia substancial de energia e do aumento no rendimento dos secadores, o produto final apresenta coloração e umidade bastante uniformes, propiciando boa torração (SILVA et al., 2000).

Donzeles (2002), com o objetivo de adaptar a tecnologia de secagem em terreiro para café cereja lavado e café cereja descascado, projetou, construiu e avaliou um sistema de secagem denominado terreiro híbrido por utilizar, em condições específicas, a entalpia do ar natural e a complementação de energia por meio de aquecimento direto do ar a partir da queima de carvão até que o produto atingisse o teor de água entre 11 e 12% b.u. Para a avaliação da eficiência energética de secagem dos sistemas, foi calculada a entalpia específica nos terreiros, a partir do

consumo de combustível na fornalha (carvão vegetal), do consumo de energia elétrica dos motores do ventilador e da disponibilidade de energia solar.

Bakker-Arkema et al. (1978) propuseram uma metodologia para avaliação do desempenho de secadores com base em um número reduzido de testes de campo, sob determinadas condições padronizadas, acompanhados da simulação do processo de secagem, com o objetivo de reduzir o tempo e o custo com os testes experimentais. A avaliação da qualidade dos grãos secos complementam os testes de campo.

Osório (1982) e Silva (1991) adaptaram a metodologia proposta por Bakker-Arkema et al. (1978) para a avaliação do desempenho de secadores de café. Tiveram, porém, dificuldades em fixar alguns parâmetros para a padronização dos testes, principalmente os relacionados ao produto, como umidade inicial e homogeneização de maturação.

Até recentemente, o consumo de energia e o rendimento de um secador eram parâmetros a que se dava maior ênfase na escolha do sistema. Dessa forma, muitos trabalhos foram feitos com os objetivos únicos de conservação e racionalização de energia (CORDEIRO, 1982). Atualmente, além dessa preocupação, os danos mecânicos do produto causados pelos secadores e métodos de secagem sobre a qualidade do produto têm sido assunto de importância entre pesquisadores, processadores e fabricantes de equipamentos.

2.2. Tratos culturais

Formado o cafezal, o cultivo implica operações importantes, como: adubação, calagem, gessagem, controle de ervas daninhas, replantio e desbrota das plantas, podas e controle de pragas e doenças.

2.2.1. Adubação

A recomendação de doses de fertilizantes depende basicamente da idade da lavoura, das exigências do cafeeiro em função da carga pendente, do tipo e da fertilidade do solo, avaliada por análise dos adubos a serem usados, da análise do solo e das folhas do cafeeiro (ALVAREZ; RIBEIRO, 1999).

Os resultados de pesquisas, em condições de campo, são muito úteis para orientar as recomendações do uso das adubações.

2.2.1.1. Amostragem do solo e de folhas

Segundo Guimarães et al. (1999), é recomendável obter amostras simples em vários pontos de cada lote, na projeção da copa das plantas e outras no meio das ruas. Recomendaram que as amostras sejam coletadas nas camadas de solo, considerando-se as profundidades de 0-20 e 20-40 cm. A coleta das amostras de folhas deve ser realizada em cada um dos lotes homogêneos em que está dividida a lavoura. Deve-se ter uma amostra simples de vários pontos de cada lote, de quatro folhas por planta, para um total de amostra composta de aproximadamente 100 folhas. As amostras devem ser coletadas no terceiro e quarto pares de folhas, a partir do ápice dos ramos produtivos, à altura mediana da planta. As amostras deverão ser colocadas em bolsa de papel devidamente marcada com o número do lote em que foram coletadas e protegidas com uma bolsa plástica e ser enviadas, preferivelmente, no mesmo dia da coleta. Além da adubação química anteriormente acima referida, relativamente aos macronutrientes como o nitrogênio, o fósforo e o potássio (NPK), deve-se atentar para as deficiências de micronutrientes. Dessas carências, as mais comuns no cafeeiro são as de zinco, de boro e de cobre (GUIMARÃES et al., 1999).

2.2.2. Calagem e gessagem

A calagem tem as funções de ajustar o índice hidrogeniônico do solo (pH do solo), neutralizar o alumínio tóxico e fornecer ou elevar os teores de cálcio e magnésio trocáveis para as plantas. Em lavouras já implantadas, a calagem deve ser realizada com propósitos nutricionais e de recuperação localizada, de acordo com os resultados da análise do solo antes do início e depois do novo ciclo e durante, permitindo, dessa forma, garantir a absorção de nutrientes, por meio da adubação. Aplicações feitas sem a devida incorporação poderão causar excesso de nutrientes na superfície do solo, podendo ocasionar desequilíbrios, além de não garantir a eficiência de absorção, pelas raízes, nas camadas inferiores do solo (ALVAREZ; RIBEIRO, 1999).

O gesso corrige deficiências de cálcio e enxofre, melhora o ambiente radicular, fornece o cálcio em maiores profundidades e é essencial ao crescimento das raízes, que vão conferir às plantas maior tolerância durante os períodos de deficiência hídrica. O gesso é uma fonte de cálcio e enxofre e contém em torno de 40% de umidade (base seca), além de flúor e pequeno teor de fósforo residual. Sua aplicação é indicada com base na análise de solo da camada entre 20 e 40 cm, se for constatado teor de Ca^{++} inferior a 4 mmolc/dm^3 e, ou, saturação de alumínio acima de 40%. O gesso deve ser distribuído sobre o terreno, não havendo necessidade de incorporação profunda, já que o material é solúvel em água. As quantidades podem ser dimensionadas de acordo com a textura do solo e substituindo uma porção da cal recomendada (GUIMARÃES et al., 1999).

2.2.3. Controle de ervas daninhas

O cafeeiro, como todas as plantas cultivadas economicamente, é externamente sensível à competitividade de ervas daninhas quando estas ultrapassam determinado desenvolvimento vegetativo. De modo geral, a eliminação das ervas daninhas deve ser feita antes que elas iniciem o florescimento. Entretanto, uma vez que cada uma delas tem um ciclo vegetativo específico, não deve ser somente esse o fator indicado para a sua eliminação. O controle de ervas daninhas pode ser manual, mecânico ou químico, sendo realizados para impedir a infestação das plantas invasoras indesejáveis. O controle deverá ser realizado em épocas que proporcionem a sua melhor efetividade. O controle manual é uma operação relativamente cara, devido ao elevado custo da mão-de-obra. O controle mecânico, com roçadeiras, deve ter boa supervisão, por proporcionar prejuízos, se for mal conduzido. Para o controle químico, devem-se observar as características inerentes ao herbicida, se pré-emergente (aplicados no solo úmido) ou pós-emergente (aplicados sobre as folhas), a quantidade de produto a ser aplicado e as condições climáticas, bem como evitar os danos ao cafeeiro. As capinas devem ser pouco profundas, para não danificarem as raízes dos cafeeiros, as quais estão concentradas na camada superficial do solo de até 30 cm (RENA; MAESTRI, 1985).

2.2.4. Replântio

O replântio consiste na substituição e na limpeza, nas covas, das plantas que não sobreviveram.

2.2.5. Desbrota das plantas

A desbrota consiste em eliminar os ramos ou brotos laterais, denominados ladrões, que saem do tronco, deixando apenas as hastes originais (RENA et al., 1986).

2.2.6. Podas

Com limites de crescimento, os ramos do cafeeiro necessitam ser revigorados para recompor a produção da lavoura. Ramos mais velhos, além de não mais produzirem, competirão por nutrientes, como drenos. Podas adequadas favorecem a distribuição de assimilados para os novos ramos do cafeeiro, proporcionando uma melhor produção (RENA et al., 1986).

2.3. Pragas/controlô

O grau da importância das pragas varia com as diferentes regiões cafeeiras do país, sendo o bicho-mineiro, a broca e cochonilhas problemas destacados, praticamente, em todas as regiões onde se cultiva o café. Os nematóides, principalmente o *M. incógnita*, apresentam sérios problemas econômicos no Brasil, nos Estados do Paraná e de São Paulo. O *M. exigua* ocorre nos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia e Ceará. Ataques de ácaro-vermelho e bicho-mineiro têm-se intensificado com a utilização de fungicidas cúpricos para o controle da ferrugem do cafeeiro. Tem-se notado o aparecimento de outras pragas atacando o café, como diversas espécies de lagartas, provavelmente devido ao desequilíbrio biológico causado pela grande utilização de produtos químicos. Sabe-se das muitas possibilidades e vantagens do controle biológico, mas ainda não se dispõe de informações suficientes para a sua aplicação prática. Entretanto, nas recomendações de controle químico são recomendados os cuidados para a preservação, ao máximo, dos inimigos naturais (GUEDES, 1999).

O controle das pragas deve, desse modo, ser feito quando o seu nível populacional atingir o nível de dano econômico, encaixando-se dentro do sistema de "Manejo de Pragas". Nesse aspecto, é importante efetuar o controle com práticas adequadas, sempre observando a ocorrência e o nível de infestação para dar início aos tratamentos, evitando os desequilíbrios ecológicos e a contaminação ambiental. As pragas e doenças podem ser controladas através de processos genéticos e químicos e por meio de práticas culturais (FRAGOSO et al., 2002).

As folhas infestadas caem, e o café fica desfolhado. O controle deve ser feito quando o nível de ataque estiver se elevando nas regiões mais secas, onde a praga é mais danosa. Pode ser realizado usando produtos granulados sistêmicos ou em pulverizações na folhagem. Também, deve-se preservar os inimigos naturais (vespas) da praga (ALVES, 1996).

2.3.1. Broca do café

A broca do café (*Stephanoderes hampei* - Ferrari, 1867) infesta o fruto e destrói o grão. No seu estado adulto, é um pequeno besouro de coloração escura, de comprimento não superior a 1,7 mm. As fêmeas adultas penetram na coroa do fruto e fazem galerias na polpa, ganhando o interior das sementes e depositando seus ovos, dos quais nascem às larvas que irão se alimentar das sementes. Cada fêmea vive em média 157 dias, pondo de 31 a 119 ovos. São atacados tanto os frutos verdes quanto os maduros ou secos e, até mesmo, os "chumbinhos" (GUEDES, 1999).

Um lote de café infestado por broca terá sua massa reduzida e perderá pontos na classificação por tipo. Além disso, os microrganismos que penetram na semente broqueada alteram as características da bebida, piorando a sua qualidade. A medida preventiva mais eficaz para o controle da broca é a boa colheita. A eliminação dos frutos deixados no chão durante a entressafra diminui consideravelmente a infestação. O controle químico é efetuado por meio de uma a duas pulverizações com inseticida à base de endossulfá (MALLET, 1993).

2.3.2. Bicho-mineiro

O bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella*, apareceu no Brasil, em caráter alarmante, em 1869, no Estado do Rio de Janeiro. Os adultos são pequenas mariposas que medem de 5 a 6 mm de ponta a ponta das asas. O comprimento do

corpo mede somente 2 mm. As pequenas larvas branco-leitosas infestam as folhas, fazendo galerias como em minas, daí o nome de mineiro (FRAGOSO et al., 2002).

2.3.3. Cigarras

As cigarras, *Quesada gigas* – *Fidicina* spp – *Carineta* spp – *Homoptera-Cicadidae*, têm suas ninfas que vivem no solo, sugando as raízes dos cafeeiros, o que provoca um definhamento acentuado e pode culminar com a morte das plantas infestadas. Provocam elevada queda na produtividade da lavoura. Reproduzem-se no início do período chuvoso, mas sugam a seiva do cafeeiro durante o ano todo (GOULD, 1998).

2.4. Principais doenças e seus controles

As principais doenças dos cafezais do Brasil são: cercosporiose, a fumagina, a ferrugem, a mancha-anular, a mancha-aureolada, o phoma ou requeima e a roseliniose (FIRMAN; WALLER, 1977).

2.4.1. Ferrugem

Das doenças do cafeeiro, a mais séria no Brasil tem sido a ferrugem. Constatada no país em 1970, é causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, conhecida por ferrugem-alaranjada do cafeeiro. Algumas espécies e variedades apresentam fatores de resistência à doença. No início da infestação, as folhas apresentam-se com pequenas manchas amarelas ou alaranjadas, com 1 a 2 mm de diâmetro, sendo visível na parte inferior das folhas. Os esporos do fungo conferem um aspecto pulverulento de coloração alaranjada e se situam nas manchas ou na sua periferia. A disseminação da ferrugem é rápida e os esporos, chamados de uredósporos, disseminam-se pelo ar, pela chuva e, mecanicamente, por insetos, pelo homem e por outros veículos transmissores. O esporo, atingindo a parte inferior da folha, necessita de condições favoráveis de temperatura e umidade para germinar e infectar a planta. Sabe-se que a falta e o excesso de água são prejudiciais à germinação dos esporos. A ferrugem é, sem dúvida, a mais grave doença do cafeeiro arábico no Brasil, onde os produtores convivem com a doença, controlando-a por meio de fungicidas, usados via folha ou

via solo, sendo os mais importantes os cúpricos e os triazóis. Também já estão sendo plantadas variedades resistentes ao fungo (VÁRZEA et al., 2002).

2.4.2. Cercosporiose ou mancha de olho-pardo

É uma enfermidade que ataca as folhas e frutos em desenvolvimento. Os maiores prejuízos ocorrem em mudas e plantios novos, principalmente em regiões com deficiência hídrica. Os sintomas da doença constituem-se de pequenas manchas circulares, de coloração marrom-escura, tendo no centro uma lesão cinza-clara, com anel arroxeadado ou amarelado em volta, tendo a aparência de um halo. Aparecem no início da formação dos frutos e permanece até o seu amadurecimento, ficando a casca aderente à semente, causando o chochamento. As principais causas do aparecimento da cercosporiose são a deficiência nutricional (por formação de mudas em substratos pobres), excesso de insolação e queda de temperatura. No campo, os plantios efetuados tardiamente, com falta de água e de nutrição adequada, favorecem o desenvolvimento da doença (ABIC, 2004).

2.5. Manutenção e limpeza

As seguintes recomendações são consideradas essenciais para obter excelentes padrões de qualidade, resultados financeiros e planejamento das operações de pré-colheita, colheita e pós-colheita: controle da água, higienização e reparos da estrutura física, máquinas e equipamentos utilizados, como tratores, caminhões, moegas, lavadores, descascadores, desmuciladores, sistema de tratamento das águas residuárias, terreiros, secadores, tulhas, armazéns e máquina de beneficiamento, conservação das estradas de acesso à lavoura e provisão do material de colheita e secagem (MALAVOLTA, 2000).

2.6. Arruação

Consiste na limpeza da área de projeção horizontal da planta, evitando a presença de ervas daninhas ou resíduos. Essa operação deve ser feita antes do amadurecimento dos frutos.

2.7. Colheita

A colheita é uma operação importante, influenciando o custo de produção e a qualidade do café. Essa operação envolve a utilização de cerca de 50% de toda a mão-de-obra empregada anualmente na lavoura e representa 25 a 30% do custo direto de produção. Em razão da época e do modo de sua execução, constitui a base para obtenção de boa matéria-prima (frutos de café), a qual, recebendo o preparo adequado, poderá influenciar a qualidade final do café (PIMENTA, 2003).

2.7.1. Época de colheita

Devido à grande dificuldade na determinação do ponto de início da colheita, uma vez que esta deve ser efetuada com uma porcentagem mínima de frutos verdes e sem que grande quantidade de frutos secos tenha-se desprendido da planta, Chalfoun e Carvalho (1997) referiram-se ao limite máximo de 5% de frutos verdes para seu início, sob pena da ocorrência de prejuízo sobre a qualidade do café.

Sampaio e Azevedo (1989), analisando, na planta, a influência da mistura de frutos secos com cerejas, verificaram a tendência de aumento no número de defeitos com o aumento da porcentagem de frutos secos. Observaram que a qualidade da bebida foi alterada a partir da adição de 10% desses frutos.

Por apresentar mais de uma floração, o cafeeiro produz, no mesmo ciclo produtivo, frutos com diferentes fases de desenvolvimento. Assim, é importante efetuar a colheita no momento em que a maioria desses frutos se encontrar no ponto ideal de maturação.

Freire e Miguel (1985), ao trabalharem com cafés em vários estádios de maturação, como verde-granado, verde-cana, cereja, passa e seco, demonstraram que a máxima qualidade do fruto se dá no estágio cereja, fase ideal de colheita. O café colhido precocemente, com grande porcentual de verde, provoca prejuízo no tipo e na bebida, podendo também atingir um índice de 20% de perdas em relação ao rendimento final, além de prejudicar o aspecto, a torração, o tipo e a bebida e causar prejuízos por demorar mais tempo no processo de secagem que os frutos maduros (cereja).

Quanto mais tempo o café permanecer na árvore ou no chão, maior será a incidência de grãos ardidos e pretos, causando perda de massa seca e de qualidade (VILELA, 1977).

Os frutos de café no estágio cereja (maduros) encontram-se na fase ideal de colheita por terem atingido a maturação fisiológica, onde acumularam o máximo de matéria seca. Nessa fase não estão fermentados, o que poderá ocorrer na pós-maturação, quando os frutos cereja evoluem para passas ou secos. Após o estágio de cereja os frutos caem com maior facilidade, aumentando a parcela de cafés de chão ou cafés de varrição (PIMIANTA; VILELA, 2001).

A época de maturação dos frutos de café depende da região (mais quente ou fria), da variedade do café (mais precoce ou tardia), do sistema de plantio (aberto ou adensado), da face de exposição do terreno (mais ou menos ensolarada) e da condição de chuva (especialmente no início) e da florada no ano agrícola. Em função desses fatores, a colheita pode ser realizada no período entre março/abril até setembro e, em alguns casos, prolongando-se até novembro/dezembro. No período compreendido entre os meses de junho a agosto se processa a maior parte da colheita dos cafezais brasileiros (SILVA et al., 1995).

A colheita de café com qualidade pode ser feita empregando-se vários métodos distintos: por derriça no pano ou cesto, semi-seletiva, seletiva ou a dedo e semimecânica ou mecânica. A escolha depende das seguintes condições: do clima no inverno, se seco ou úmido, da disponibilidade de mão-de-obra e de equipamentos, do tipo de solo (arenoso ou argiloso), do tipo e manejo da lavoura (idade, variedade, espaçamento, altura das plantas etc.) e do processo de preparo pós-colheita a ser adotado. É importante seguir as seguintes recomendações: colher e preparar separadamente os cafés "de árvore" e os de chão ("cafés de varrição") e levar o café derriçado, o mais rápido possível, para o processamento da lavagem. O café colhido não deve permanecer amontoado na lavoura por mais de seis horas (BARTHOLO; GUIMARÃES, 1997).

2.7.2. Derriça no pano, em peneiras ou recipientes apropriados

É o método mais utilizado nas regiões de inverno úmido e áreas com solo argiloso, onde o café não deve entrar em contato com o chão.

O café é derriçado sobre panos ou plásticos (ráfia de plástico), colocados sobre ambos os lados da área de projeção das plantas, de tal modo que os frutos colhidos não entrem em contato direto com o solo e com os frutos caídos devido à maturação precoce. O café colhido no pano facilita a abanação na lavoura, para a separação de folhas e ramos, e simplifica o transporte e a lavagem, por não ter misturas de terra, pedras, torrões e outras impurezas (SILVA et al., 1995).

Segundo Matiello (1991), o café colhido deve ser abanado imediatamente depois de ser realizada a derriça, sendo em seguida levado para a lavagem, pois a prática tem demonstrado que, quanto maior for o tempo de contato dos grãos com o chão ou sua permanência na árvore, maior é a incidência de grãos pretos, considerados os piores defeitos do café. Respeitadas as capacidades de lavagem e secagem do café, o sistema de colheita deve ser realizada no menor espaço de tempo possível, evitando-se, assim, que esta coincida com as floradas do próximo ano agrícola.

A colheita manual compreende três operações básicas: a derriça, a rastelação/varrição e levantamento do café do pano e do chão e a abanação, que representam em média, respectivamente, 50, 30 e 20% do trabalho. A derriça em recipientes ou peneiras é pouco usada, sendo indicada para cafeeiros jovens, de menor porte. A derriça em peneiras e recipientes é tradicional em cafeeiros de altura baixa, como o café caturra na Colômbia e cafeeiros Conillon, já que os seus ramos vergam com facilidade (FREIRE; MIGUEL, 1985).

A derriça é um processo de colheita usado na cafeicultura brasileira, em que a maturação do café é mais igualada e, assim, os frutos podem ser retirados dos ramos de uma só vez. Como o nome indica, a derriça é feita com a mão semifechada que percorre o ramo da sua base para a ponta, arrancando todos os frutos, inclusive parte das folhas presentes no ramo (ABIC, 2002).

Para minimizar possíveis prejuízos na qualidade do café em regiões e em anos mais úmidos, devem-se adotar os seguintes cuidados: realizar um bom serviço prévio de arruação, mantendo o chão bem limpo; juntar e recolher o "café de varrição", antes da derriça do "café da árvore"; recolher, antes de três horas da colheita, o café derriçado; levar o café rápida e obrigatoriamente para o lavador/separador e, daí, para o terreiro ou secador (VILELA, 1977).

Para evitar prejuízos sobre a planta, facilitar e acelerar o trabalho de derriça, recomendam-se os seguintes cuidados: correr a mão derriçando só até onde houver

frutos, não continuando até a ponta do ramo, pois em sua parte terminal (verde), correspondente ao crescimento do ano, encontra-se a folhagem, importante para a florada e produção do ano seguinte; para evitar quebra de ramos produtivos, não puxar ramos de um lado da planta para outro e usar escadas sempre que necessário; usar panos limpos e desinfetados em dimensões adequadas que cubram com sobra toda a projeção da copa e traspassá-los, sem deixar frestas, no tronco, evitando queda de frutos no chão; aproveitar para derriçar nos períodos em que os frutos se soltam com mais facilidade, sempre que haja umidade no solo, ou na planta, por orvalho (na parte da manhã ou após as chuvas) ou, então, nas regiões propícias (cerrados), deixar para derriçar com mais frutos secos. Na variedade Conillon, a derriça é mais difícil, pois para que os frutos se desprendam é necessário maior força (MATIELLO, 1991).

2.7.3. Colheita a dedo (catação ou seletiva)

É um sistema pouco usado no Brasil, sendo predominante na cafeicultura no resto do mundo, principalmente onde se utiliza o despulpamento, função da maturação desigualada dos frutos, sendo o exemplo mais típico o que ocorre na Colômbia e América Central, onde apenas os frutos maduros são colhidos a dedo e a colheita completada em maior período (MELO et al., 1998).

A Região Nordeste brasileira (BA, CE, PE) apresenta, na maioria dos anos, uma condição de maturação desigual e chuvas no período de colheita, sendo tradicional a colheita "a dedo", ali comumente chamada de catação, feita em 2-3 passadas, colhendo os maduros. A passada final, por derriça, é também chamada de "rapa", pois esta tira todos os frutos ainda remanescente na planta (maduros ou verdes). A colheita a dedo, colhendo somente os frutos maduros, é usada nas regiões onde a derriça é contra-indicada, e o preparo de cafés despulpados ou descascados é quase uma consequência, pois agrega maior valor ao produto, amortizando, parcialmente, o custo considerado "mais oneroso" desse tipo de colheita, além de facilitar e minimizar o tempo da secagem. O custo da colheita a dedo é considerado elevado, sendo maior a necessidade de mão-de-obra, já que o período de colheita é maior, porém a qualidade do café colhido pode ser muito boa, dependendo do preparo, já que os frutos são mais uniformes, sem grãos imperfeitos ou impurezas (PIMENTA et al., 2000).

2.8. Varrição

Consiste na coleta dos cafés caídos no chão antes da colheita, pois estes poderão conter frutos e grãos já deteriorados. Essa operação deverá ser realizada imediatamente após a colheita. Esse café de varrição não deverá ser misturado ao café derriçado, já que pode depreciar a bebida (SILVA; BERBERT, 1999).

2.9. Processos de preparo do café e influência sobre a qualidade

Na cafeicultura brasileira predomina, em mais de 70%, a preparação do café por "via seca" e, nesse processo, a qualidade do produto dependerá das condições climáticas da zona de produção e dos cuidados adotados na pré-colheita, colheita e preparo dos cafés para evitar fermentações indesejáveis, que podem ser de natureza láctica, acética, butírica ou propiônica (MELLO, 1986).

No processo via úmida, que está sendo usado no Brasil e que leva à preparação dos cafés despolidos, parte-se somente dos frutos maduros, seguindo a rápida eliminação da casca e da mucilagem, fontes de fermentação e que retardam a secagem, tornando-se mais fácil obter cafés de boa bebida, independentemente da zona de produção. O preparo dos cafés chamados de "cerejas descascados" é uma variável do processo "via úmida", em que a fração de frutos maduros entra num equipamento semelhante ao despolidor, com o cilindro na vertical, que tira a casca e o café em pergaminho não passa pelo processo de degomagem, indo direto para a secagem. Assim, obtêm-se cafés com características de cor e corpo semelhantes ao café de terreiro, porém com maiores possibilidades de obtenção de melhores padrões de bebida, especialmente nas zonas climaticamente não propícias aos cafés de bebida fina. Pode-se, ainda, acoplar um desmucilador vertical para facilitar o processo seguinte, de secagem. O preparo "por via seca" não dispensa, totalmente, o uso de água no processo, pois é indicado o emprego do lavador/separador, seguindo-se a secagem, o armazenamento e o beneficiamento (SILVA et al., 1995).

2.10. Lavagem/separação do café

O café recebido da lavoura deve ser lavado/separado, visando eliminar impurezas e separar os cafés mais leves (bóias ou secos) dos pesados (frutos cerejas e verdes).

2.10.1. Os lavadores/separadores

Segundo Lacerda Filho (1986), os lavadores mecânicos são equipamentos metálicos, possuindo bica separadora sobre um tanque metálico, tendo ainda uma bica de jogo em sua parte frontal para separar impurezas grandes, um conjunto de bomba para recircular (e economizar) a água e um dispositivo mecânico ou hidráulico para a retirada contínua das impurezas pesadas (terra e pedras) do fundo do tanque.

É importante destacar que, com a lavagem/separação, podem ser obtidos cafés de melhor qualidade, livres de terra e pedras (com menor desgaste do maquinário) e com maior facilidade na secagem, devido ao fato de as frações separadas apresentarem frutos e, ou, grãos com teores de água mais uniformes.

A melhoria de qualidade é obtida:

- a) Pelo preparo em separado da parcela de cafés cereja, que ainda não sofreram a ação de fermentações.
- b) Pela separação de grãos chochos, mal granados ou brocados (em grau adiantado), reduzindo, assim, os grãos imperfeitos na parcela de cafés pesados.
- c) Pela seca mais uniforme dos grãos.

2.11. Despulpamento e descascamento

O preparo de cafés através do processo de despulpamento convencional é indicado para as regiões de inverno úmido, onde os cafés preparados pela via seca, ou os cafés de terreiro, não resultam em boa qualidade ou quando a colheita é feita em várias passadas, como no Nordeste, devido à desuniformidade de floradas. Nos últimos anos, foi introduzido o processo de preparo de "cafés cereja descascados", de forma mais simples que o despulpamento, não sendo efetuada a retirada da goma (degomagem), portanto não exigindo tanques, equipamento e consumo de água abundante. Nesse processo, além da possibilidade de melhoria de qualidade, há uma grande redução no trabalho de secagem do café. A permanência da mucilagem permite a manutenção da característica de corpo acentuado (MATIELLO, 1991).

O processo de descascamento apresenta outra vantagem, que é a separação dos frutos verdes, cuja preparação adequada evita a formação dos defeitos preto-verdes. As regiões prioritárias para o preparo por despulpamento ou descascamento

são a Zona da Mata de Minas, áreas de arábica; no Espírito Santo, na Bahia, em Pernambuco e no Ceará e algumas áreas no Paraná, devido ao fato de apresentarem condições ambientais desfavoráveis à obtenção de bebidas suaves através do preparo normal de terreiro (SILVA et al., 1984).

2.11.1. Processo de retirada da casca

O café deve ser despulpado ou descascado dentro de no máximo 6-8 horas após a colheita. Os frutos maduros (cerejas), com pequena porcentagem de verdes, assim colhidos ou, então, obtidos por separação nos lavadores, entram no despulpador pela moega, juntamente com a água. Nos despulpadores que possuem separadores de verdes, os frutos passam da moega para um cilindro janelado, tipo gaiola, onde, por pressão, os verdes são separados e saem lateralmente. Os grãos maduros seguem (alguns já bem amassados ou descascados) para o elemento despulpador, constituído de um cilindro coberto por uma lâmina (camisa) de metal, na forma de helicóide, que pressiona os frutos, por meio do seu movimento rotativo, contra uma barra de borracha (ajustável), separando a polpa (casca mais parte da mucilagem) de um lado e os grãos envolvidos pelo pergaminho do outro. Essa separação aproveita a característica gelatinosa da polpa, que facilita o desprendimento por pressão. Como a regulagem da distância entre o cilindro e as borrachas é a mesma e os frutos apresentam tamanho variado, alguns deles, principalmente os pequenos (coquinho) ou mocas, não são despulpados. Os grãos despulpados passam, a seguir, para uma peneira cilíndrica que acaba de separá-los dos restos de cascas e dos frutos que não foram despulpados, constituindo o "farelão". O trabalho de despulpamento pode ser melhorado introduzindo o trieur (peneirões) antes do despulpador, para separar os frutos por tamanho ou, então, se forem usados, no mesmo ou em outros despulpadores colocados em série, cilindros repassadores, com regulagem mais apertada, para repassar o farelão (MATIELLO, 1991).

Os modelos de despulpadores disponíveis no mercado brasileiro são do tipo cilíndrico, com capacidades para 5 a 60 sacas por hora. Além do despulpador com cilindros, existem os despulpadores a disco, com camisas de aço inoxidável. O modelo de descascador de cerejas no mercado tem o cilindro que desprende a casca dos frutos colocado na vertical. Ele trabalha com maior rendimento sem a

necessidade de regulagens freqüentes, como ocorre com o despulpador convencional, cujo cilindro fica na horizontal, sendo difícil de ocorrer, nesse novo modelo, grãos de café danificados pelos mamilos. Esse descascador é fabricado pela Pinhalense, com capacidade variando de 700 a 5.000 L de café por hora (PIMENTA et al., 2000).

2.11.2. Despulpamento simplificado

O processo consiste em submeter o café maduro a pressão, dentro de um cilindro janelado (com aberturas de 0,8 cm), tipo gaiola, contendo um rolo interno, que pressiona os frutos contra a parede, por onde só passam os frutos prensados, com suas sementes deslocadas e com parte deles com sementes soltas (despulpados). Usa-se, inicialmente, um equipamento manual e, depois, o próprio cilindro separador de verdes, isolado do despulpador. Os grãos assim tratados são deixados, junto com as cascas, em fermentação em tanques, por 24 horas. Após a lavagem, os cafés são levados a secar normalmente. As provas de xícara realizadas deram boa bebida, com resultados semelhantes aos do café despulpado, com bebida "dura" e "mole", em comparação com a bebida "rio" dos mesmos cafés preparados em terreiro. Esse processo simplificado pode ser usado por pequenos produtores, pois requer menores investimentos em equipamentos, menos força motriz (motores menos potentes) e não necessita de regulagens especiais, não havendo a possibilidade da ocorrência de grãos danificados (pelos mamilos do despulpador). Além disso, separa os frutos verdes (ABIC, 2002).

2.12. Degomagem ou Desmucilagem

No processo convencional, os grãos de café despulpados devem ter sua mucilagem ou goma (mesocarpo do fruto) eliminada, o que é geralmente feito através da fermentação em tanques de alvenaria, estreitos e compridos, e cuja capacidade deve ser calculada com base na quantidade de café que vai ser processada diariamente, considerada uma redução de volume de 30-40%, resultante da eliminação da casca. A remoção da mucilagem (goma açucarada, rica em pectina, muito higroscópica) pode ser feita por fermentação natural (bioquímica), por meios mecânicos, por meios químicos ou pela combinação mecânico-química. A degomagem natural é a mais usada, ocorrendo, principalmente, em função de

hidrólises que rompem a goma, por fermentações aceleradas causadas por leveduras e bactérias, sendo a principal a fermentação láctica (com aumento da acidez), podendo ser, também, de natureza acética, butirica e pútrida. O tempo é variável de acordo com o estágio de maturação dos frutos, com o volume da massa de café e com a temperatura (altitude), sendo mais rápida quando efetuada sem água. A fermentação se completa, normalmente, num período de 18-24 horas e, quanto mais demorada, maiores serão a acidez do café e a perda de peso que ocorre na faixa de 1-5%, por osmose de produtos solúveis do grão como os fenóis e di-terpenos (OIC, 2006).

A degomagem mecânica é feita em equipamentos especiais (desmuciladores), que produzem o atrito dos grãos uns contra os outros e contra a parede do equipamento, e pela injeção de água sob pressão. A retirada mecânica da mucilagem não é perfeita, aparecendo, na torração, grãos com a película prateada escurecida, o que indica ter havido caramelização de açúcares e, portanto, uma torração "não característica" de despulpados. Para o caso da obtenção dos cafés "cereja-descascados", o equipamento mais usado atualmente, visando eliminar 80-90% da goma, é o módulo DMV da Pinhalense. Um desmucilador vertical de fluxo ascendente que usa baixa potência (7,5 CV) e pouca água, significando pouco líquido poluidor, comum em unidades de grande produção de cafés despulpados. Nesse equipamento, um helicóide movimenta o café em um cilindro com pequeno fluxo de água (150 a 200 L/h). A capacidade da máquina é de 4.000 – 5.000 L de café em pergaminho por hora. Assim, sem a goma, pode-se reduzir o tempo de pré-secagem, para posteriormente realizar o processo de secagem escolhido (LACERDA FILHO, 1986).

2.13. Tratamento das águas de lavagem e despulpamento

As atividades de lavagem e despulpa de frutos do cafeeiro, necessárias para a redução do custo de secagem e da melhoria da qualidade de bebida, são geradoras de grandes volumes de resíduos sólidos e líquidos, ricos em material orgânico e inorgânico que, se dispostos no meio ambiente sem tratamento, podem causar grandes problemas ambientais, como degradação ou destruição da flora e da fauna, além de comprometer a qualidade da água e do solo (MATOS; LO MONACO, 2003).

O principal efeito da poluição orgânica em um corpo d'água receptor é a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, uma vez que as bactérias aeróbias utilizam esse oxigênio no meio para efetuar seus processos metabólicos, tornando possível a degradação do material orgânico lançado no meio. O decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido na água pode ser fatal para peixes e outros animais aquáticos, além de originar odores desagradáveis (FIA; MATOS, 2001).

De acordo com Campos et al. (1998), a Legislação Ambiental do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM no 10/86) estabelece que, para o lançamento de águas residuárias em corpos hídricos, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que pode ser entendida como uma medida da quantidade de material orgânico presente, seja de 60 mg L^{-1} ou que a eficiência do sistema de tratamento das águas residuárias, para remoção da DBO, seja superior a 85%.

As soluções para esse problema são: realizar um estudo para definir, com base no volume de café a processar, os tipos de tratamentos preliminar, primário e secundário mais convenientes em cada instalação, com o intuito de proporcionar um processo ao despejo de resíduos sólidos; e usar o volume de água correto na lavagem, no despulpamento e na desmucilagem, bem como uma seqüência alternativa para o tratamento das águas residuárias.

2.14. Secagem

A remoção de impurezas e a separação dos grãos por estágio de maturação são procedimentos que, se adotados, irão contribuir para melhorar a qualidade final do produto e, ainda, possibilitar uma secagem mais uniforme (DONZELES, 2002).

A seca excessiva provoca perda de peso do café, além de aumentar o aparecimento de grãos quebrados durante o beneficiamento, representando maiores gastos de mão-de-obra, de carvão, de lenha ou gás GLP e de energia elétrica. No entanto, um café mal secado, ainda úmido, tem sua qualidade e seu valor depreciados, devido ao seu mau aspecto (grãos manchados, esbranquiçados) e à sua precária conservação (LACERDA FILHO, 1986).

A secagem do café é comparativamente mais difícil de ser executada do que a de outros produtos, em virtude de o teor inicial de água ser elevado, geralmente em torno de 60%. Com isso, a velocidade de deterioração em sua primeira fase de

secagem é maior, causando redução na qualidade do produto (GUIMARÃES et al., 1998).

Os cafés colhidos por derriça contêm frutos em diferentes estágio da maturação, com diferentes teores de água. Os frutos verdes têm 60 a 70% de umidade (b.u.), os cereja 50 a 65% b.u., os passas 30 a 45% b.u. e os frutos secos 20 a 30% b.u. Essa desuniformidade da matéria-prima a ser secada dificulta o processo e, por isso, deve ser precedida da separação no lavador/separador e, se possível, da separação de verdes, obtida no processamento de cafés descascados, visando à obtenção de cafés de cor e seca uniformes (SILVA; BERBERT, 1999).

Essencialmente, podem ser considerados dois métodos de secagem: natural e artificial (HALL, 1980; LASSERAN, 1979). A secagem natural é realizada pela ação do sol e do vento e depende totalmente das condições atmosféricas (BOLDUC, 1978). Esse método de secagem é o mais difundido no Brasil e responde, segundo Roa (1977), por mais de 70% da secagem dos diferentes produtos agrícolas no país. A secagem natural é efetuada mediante três modalidades básicas:

- O produto é deixado na própria planta para secar.
- A planta é cortada e deixada no campo para secar.
- O produto é colocado em terreiros ou bandejas com exposição direta à radiação solar e é movimentado periodicamente.

A capacidade de secagem e, conseqüentemente, a qualidade final do produto seco dependem completamente das condições climáticas.

A secagem artificial permite a rápida redução do teor de umidade dos grãos, evitando-se, desse modo, as alterações características dos produtos úmidos (oxidação dos glucídios, fermentações intracelulares e desenvolvimento de bactérias ou fungos, geralmente acompanhados de aquecimento do grão). O produto seco pode ser armazenado sob condições ambientais após resfriado (LASSERAN, 1979). A secagem artificial baseia-se principalmente na passagem forçada de ar, à temperatura ambiente ou aquecido, através do produto, para conseguir condições favoráveis e incrementar a taxa e a capacidade de secagem (BOLDUC, 1978; HALL, 1980).

Rossi e Roa (1980) afirmaram que, entre os diversos métodos de preservação da qualidade de produtos agrícolas, a secagem apresenta a vantagem de ser uma operação simples e de baixo custo; entretanto, sabe-se que esse processo, se mal conduzido, pode trazer sérios problemas ao produto.

2.15. Sistemas de secagem

A secagem é uma das operações mais importantes no preparo do café, necessitando de atenção especial, uma vez que pode afetar a qualidade do produto.

No Brasil, conforme os aspectos tecnológicos envolvidos, utilizam-se basicamente dois métodos para a secagem artificial de café: secagem em terreiro e secagem em secadores mecânicos.

Devido ao alto teor de água no momento da colheita (60 a 70% b.u.), os frutos do café apresentam condições favoráveis a alterações características em decorrência da respiração, de oxidações, de fermentações intracelulares e de desenvolvimento de fungos e bactérias. Assim, para se obter um café de boa qualidade, minimizando os riscos de ocorrência de alterações indesejadas, faz-se uso da secagem artificial (SILVA et al., 1995).

2.15.1. Secagem em terreiros

Consiste na passagem do produto pelo ar, por meio da contínua movimentação (manual ou mecânica) dos frutos ou dos grãos, sobre a superfície do terreiro, pela ação de um rodo. É o método mais utilizado pelos produtores em pelo menos uma fase do processo de secagem. Entretanto, a baixa taxa de secagem e a exposição do produto a agentes biológicos, juntamente com a possibilidade da ocorrência de condições climáticas desfavoráveis, no momento da colheita, podem favorecer o ataque de microrganismos, influenciando diretamente a sua qualidade (MATIELLO, 1991).

A área do terreiro depende do volume da produção da propriedade, da duração da colheita, do tempo médio necessário para a secagem e dos sistemas de secagem usados, se somente em terreiros ou em combinação.

O cálculo da área pode ser feito com o auxílio da equação 2.13.

$$S = 0,02 \cdot \left(\frac{Q \cdot t}{n} \right) \quad 2.13$$

em que:

S : área do terreiro, em m²;

Q : colheita média anual de café da roça, em litros;

t : tempo médio da seca na região, em dias; e

n: período de colheita, em dias.

O piso deve ter um declive de 0,5 a 1,5% no sentido da menor largura, para facilitar o escoamento das águas de chuva, que são drenadas através de ralos colocados em aberturas deixadas nas muretas ou no piso, tendo dimensões aproximadas de 40 cm x 25 cm; as telas ou chapas de ferro dos ralos devem conter, no máximo, furos com diâmetros de 3 mm, para evitar a passagem dos grãos. O terreiro pode ser dividido em quadras, para facilitar a secagem de lotes separados (SILVA; BERBERT, 1999).

O tempo médio para secagem completa em terreiro é de 15 dias nas condições do Sul de Minas, Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro e de 15 a 20 dias na Zona da Mata de Minas Gerais (BÁRTHOLO e GUIMARÃES, 1997).

A secagem artificial em terreiro, além de requerer tempo relativamente longo para a realização do processo, apresenta outras desvantagens, como a utilização de grandes áreas nobres para a construção dos terreiros, excessiva mão-de-obra e, muitas vezes, exposição do produto a condições climáticas adversas, o que favorecerá o desenvolvimento de fungos e o processo de fermentação, que depreciam a qualidade do café (CAMPOS, 1998).

2.15.2. Secagem mecânica

Os secadores mecânicos são equipamentos nos quais o ar aquecido, ou à temperatura ambiente, é forçado a passar através da massa de frutos ou de grãos, com ou sem intermitência no processo, até que o produto tenha um teor de água entre 11 e 12% b.u. Podem ser sistemas de leito fixo, quando o produto não é movimentado, ou sistemas de lotes com a movimentação dos grãos ou dos frutos. Na secagem mecânica, deve-se estar atento à temperatura e ao tempo de secagem. As temperaturas mais elevadas tornam a operação mais rápida e, portanto, mais econômica (GUIMARÃES et al., 1998). Porém, apesar de os prejuízos decorrentes dessa prática não serem totalmente conhecidos, diversos autores recomendam valores máximos de 60 °C para a temperatura do ar de secagem, com riscos de redução na qualidade caso esses valores sejam ultrapassados.

A secagem artificial, em secadores mecânicos, apresenta as vantagens de diminuir o tempo de secagem, viabilizar a seca em regiões úmidas e em períodos de chuva; reduzir a interferência de condições climáticas sobre a qualidade dos cafés;

permitir a redução da área de terreiros; e diminuir o tempo de mão-de-obra. As desvantagens são a necessidade de investimentos na aquisição dos equipamentos e o gasto de energia, em comparação com a secagem em terreiro, ao sol, que é mais lenta e sem gasto de energia elétrica (FREIRE; MIGUEL, 1985).

O café deve ser colocado no secador após uma pré-secagem no terreiro. Essa pré-secagem, feita durante dois a três dias, o que vai depender das condições climáticas, elimina rapidamente boa parte da umidade, que cai para teores entre 30 e 40% b.u., diminuindo o volume da massa e melhorando a fluidez do produto (LACERDA FILHO, 1986).

2.15.2.1. Tipos de secadores mecânicos

Os secadores mecânicos são equipamentos compostos, basicamente, de uma fonte de aquecimento para o ar, câmara de secagem, câmara de repouso e dispositivos para movimentação do ar e do produto. A fonte complementar de energia para o ar pode ser de fogo direto ou indireto, esta última para evitar que os gases de combustão entrem em contato com os grãos de café. Nelas, o ar é aquecido indiretamente por meio de trocadores de calor, que são os mais indicados, entretanto são mais caros e gastam mais combustível. Nas fornalhas de fogo indireto, com combustível sólido, o problema da fumaça pode ser minimizado com o uso do combustível seco, que permite uma combustão mais completa. As fornalhas podem ser construídas de alvenaria ou podem ser metálicas, estas com revestimento interno de tijolos refratários (SILVA et al., 1990).

A escolha de um secador depende: a) da capacidade e custo compatíveis; b) da durabilidade (vida útil); c) da rapidez na carga e descarga; e d) do menor consumo de energia por tonelada de água evaporada e, sempre, levando-se em conta a qualidade do café que se deseja obter (PIMENTA, 2003).

2.15.2.2. Terreiro secador

O terreiro secador, ou "terreiro híbrido" (sistema de camada fixa), é um terreiro convencional, pavimentado com concretado ou alvenaria, tendo a ele adaptado um sistema de ventilação por meio de dutos. É equipado com um gerador de calor, em que o ar é aquecido de forma direta ou indireta. Utiliza combustíveis

sólidos (carvão ou lenha) ou gasosos, GLP ou GN, para fornecer a energia complementar ao ar de secagem. Nesse sistema, o produto é enleirado sobre os dutos de distribuição de ar, sendo revolvido em intervalos regulares de 3 h. Esse sistema reduz o tempo de secagem de 20 dias (tempo médio de secagem em terreiro convencional na Zona da Mata mineira) para 2-4 dias, equivalendo a um terreiro convencional de 600-700 m². Já o terreiro secador possui uma área de 4,0 por 16,0 m, podendo ser subdividido em três ou quatro seções iguais. Essa tecnologia, já disponível para o cafeicultor, foi aprovada por produtores de diversas regiões do Brasil, caracterizando-se como mais uma alternativa para a secagem de café, onde é possível aliar o baixo custo de implantação à qualidade final do produto, reduzindo, expressivamente, o custo de produção dessa cultura (SILVA et al., 2001).

Diferentemente da maioria dos secadores mecânicos, o de camada fixa pode dispensar a pré-secagem em terreiros quando as condições climáticas não forem favoráveis e ser usado como pré-secadores em sistemas mais complexos. Sua principal vantagem são o baixo custo e a possibilidade de construção na própria fazenda, com a compra de apenas algumas componentes, como o motor, o ventilador e as chapas ou telas (SILVA; LACERDA FILHO, 1984).

Na maioria dos casos, nos secadores de leito fixo o ar de secagem movimenta-se da camada inferior para a camada superior da massa de grãos. A troca de umidade entre o ar e o grão ocorre numa região denominada zona de secagem. Durante a secagem, desenvolvem-se dois gradientes, um de umidade e outro de temperatura, estabelecidos entre as citadas camadas inferior e superior (BROOKER et al., 1974).

Lacerda Filho (1986) recomendaram o revolvimento periódico da massa de grãos. Indicaram, para o café, intervalos de tempo regulares de revolvimento iguais a 180 min. Tal procedimento reduz, em níveis aceitáveis, os gradientes de umidade e temperatura.

A temperatura do ar de secagem deve ser mantida entre 45-50 °C (para cafês descascados). No início da secagem, a umidade alta dos grãos impede, com a evaporação, o aumento rápido da temperatura da massa de café, mantendo-a mais baixa do que a do ar quente. Quando o café vai secando (abaixo de 30% b.u.), as temperaturas do ar e do café se aproximam, devido à dificuldade de migração da água das partes internas para a superfície dos frutos ou dos grãos, tornando mais lento o processo de transferência de massa. Ao final da secagem, se o café for

retirado quente, pode-se encerrar a seca quando os grãos contiverem 13 a 13,5% b.u., considerando-se que a massa de grãos continua secando e irá perder, posteriormente, entre um e dois pontos porcentuais, reduzindo o teor de água para 11,5 a 12% b.u., ideal para o armazenamento dos cafés arábicas (LACERDA FILHO, 1986).

A operação de secagem pode ser feita até o final da seca ou por etapas, intercalando-se períodos de exposição do café ao ar quente com outros de descanso, quando a umidade do café é homogeneizada, o que torna mais uniforme a umidade entre os grãos. Existem alguns tipos de secadores que possuem câmara de repouso, proporcionando intermitência no processo, o que garante o descanso do café e uma secagem uniforme (CARDOSO SOBRINHO et al., 2000).

2.15.2.3. Secagem à baixa temperatura

O processo de secagem à baixa temperatura é, normalmente, realizado em silo com fundo perfurado, no qual o produto é secado e armazenado ao mesmo tempo. O fluxo de ar mínimo recomendado e a espessura máxima da camada de grãos no silo dependem da umidade inicial do produto e das condições do ambiente (BAKKER-ARKEMA et al., 1978).

A secagem artificial de grãos, com ar natural, é um processo de secagem lento, havendo a possibilidade do desenvolvimento de fungos antes de o produto atingir a umidade final desejada. Entretanto, quando bem conduzido, este sistema de secagem permite a manutenção da qualidade do produto devido ao pequeno incremento na temperatura do ar.

A equação 2.14 de Harkins-Jura, modificada por Afonso Junior (2001), levou em consideração o efeito da temperatura no fenômeno de higroscopicidade do café, que tem a seguinte forma:

$$U_e = \left[\frac{\exp(a + b.T)}{c - \ln(UR)} \right]^{1/2} \quad 2.14$$

Com a finalidade de melhor representar o fenômeno de higroscopicidade do café, uma série de análises foi desenvolvida por Afonso Junior (2001) para determinar um modelo matemático mais adequado para prever a propriedade avaliada. Dessas análises, resultou a equação 2.15, que, para fins de identificação, recebeu o nome de exponencial.

$$Ue = (a + b \cdot T + c \cdot UR^d)^{-e} \quad 2.15$$

em que:

a, b, c, d, e: constantes que dependem do produto.

Para o ajuste do modelo matemático aos dados experimentais de umidade de equilíbrio higroscópico, Afonso Junior (2001) realizou análise de regressão não-linear, pelo método Quasi-Newton, utilizando o programa computacional STATISTICA 5.0. Esse autor estimou os valores dos parâmetros do modelo, em função das variáveis independentes temperatura e umidade relativa do ar.

O grau de ajuste do modelo de Harkins-Jura modificado por Afonso Junior (2001) aos dados experimentais baseou-se na magnitude do coeficiente de determinação ajustado, na magnitude do erro médio relativo e do erro médio estimado e na verificação do comportamento da distribuição dos resíduos do modelo estatístico e dos gráficos de correspondência entre os valores estimados e observados.

Hukill, citado por Pinto et al. (1991), desenvolveu um modelo matemático para representar o processo de secagem em camadas profundas. No modelo, a umidade dos produtos em determinada posição da camada, após um tempo qualquer, depois de iniciada a secagem, é obtido por meio da equação 2.16.

$$RU = \frac{2^D}{2^D + 2^Y - 1} \quad 2.16$$

em que:

RU: razão de umidade do produto, adimensional;

D: adimensional de profundidade, adm.; e

Y: adimensional de tempo, adm.

A razão de umidade é estimada pela equação 2.17.

$$RU = (U - Ue) / (Uo - Ue) \quad 2.17$$

em que:

U: teor de umidade atual do produto, %;

Eu: teor de umidade de equilíbrio do produto com as condições do ar de secagem, %; e

Uo: teor de umidade do produto no início da secagem, %.

Pela definição, observou-se que a razão de umidade varia de 0, quando o produto atinge a umidade de equilíbrio, até 1, cujo teor de água é o inicial.

O adimensional de tempo pode ser estimado pela equação 2.18.

$$Y = \frac{t}{H} \quad 2.18$$

em que:

Y : adimensional de tempo, adm.;

H : tempo de meia-resposta, h; e

t : tempo após o início da secagem, h.

O tempo de meia-resposta é definido como o tempo necessário para que a razão de umidade seja reduzida de 1 para 0,5, de 0,5 para 0,25, ... etc., considerando-se as condições estabelecidas para a secagem.

Para o café, o tempo de meia-resposta pode ser estimado pela equação 2.19.

$$H = e^{(2,413-0,016 \cdot U_0+0,003 \cdot T-0,001 \cdot U_0 \cdot T)} \quad 2.19$$

em que:

U_0 : umidade inicial dos frutos de café descascado e demucilado, dec. b.s.;

T : temperatura do ar de secagem, °C.

A equação do tempo de meia-resposta pode ser obtida por meio das equações empíricas de secagem em camada delgada. Essas equações geralmente são definidas em função da temperatura, umidade relativa e do tempo, conforme a equação 2.20.

$$RU = f(T, UR, t) \quad 2.20$$

em que:

RU : razão de umidade, adm.;

UR : umidade relativa, %;

T : temperatura do ar de secagem, °C; e

t : tempo após o início da secagem, h.

Por último, tem-se que o fator de profundidade (D) que contém uma quantidade de matéria seca (MS) é determinado pelas equações 2.21 até 2.23, de balanço de energia, fazendo o tempo t igual ao tempo de meia-resposta H , ou seja:

$$MS = \left[\frac{60 \cdot Q \cdot c_a \cdot (T - T_e) \cdot H}{v \cdot h_v \cdot (U_0 - U_e)} \right] \quad 2.21$$

$$D = \frac{MS}{A_s \cdot W} \quad 2.22$$

$$W = \frac{P}{1 + U_0} \quad 2.23$$

em que:

MS : massa de matéria seca, kg;

h_v : calor latente de vaporização (kcal/kg de água);

Q : vazão do ar de secagem, $m^3 \cdot \text{min}^{-1}$;

c_a : calor específico do ar de secagem, $\text{kJ kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

U_e : umidade de equilíbrio, dec. b.s.;

T_e : temperatura de equilíbrio, $^\circ\text{C}$;

A_s : área de secagem do silo, m^2 ;

W : massa específica de matéria seca, kg m^{-3} ;

v : volume específico do ar, $m^3 \text{ kg}^{-1}$; e

P : massa específica aparente do produto, kg m^{-3} .

Dentre as alternativas disponíveis para a secagem na fazenda, aquela que usa o ar natural ou levemente aquecido (baixa temperatura) em silos tem mostrado grande potencial no sentido de manter a qualidade dos grãos em nível requerido pela indústria de processamento e também de reduzir a energia utilizada para o aquecimento do ar de secagem (SILVA et al., 2003).

2.16. Armazenagem

O café pode ser armazenado de duas formas: a) em coco ou pergaminho, logo após a secagem e antes do beneficiamento, sendo, normalmente, depositado a granel, nas tulas ou em sacos de polipropileno; e b) como café beneficiado, usualmente acondicionado em sacos de juta de 60 kg, empilhados nos armazéns.

Durante a fase de armazenagem, devem ser preservadas as qualidades do café, apresentadas após a secagem. O objetivo da armazenagem é regular a oferta ao mercado, possibilitando a venda de acordo com a conveniência do produtor. A armazenagem do café em coco ou pergaminho tem, ainda, a finalidade de dar um "descanso" (pelo menos durante um mês), para uniformizar a seca e a cor entre os grãos oriundos de diferentes tipos de frutos, antes do beneficiamento (ABIC, 2004).

Segundo Juares et al. (2003), o silo secador armazenador apresenta algumas características especiais, como: o piso deve ser construído com chapas metálicas perfuradas, com tela de arame ou ripado, com no mínimo 20% de área livre ou perfurada, para promover a distribuição uniforme do ar.

2.17. Balanço econômico

A análise econômica pode ratificar ou não o sucesso do cultivo no índice de eficiência da terra. A análise econômica tem como objetivo auxiliar os agricultores na tomada de decisão, sobretudo no que se refere ao que plantar e como plantar. A cafeicultura é responsável por um dos mais importantes complexos agroindustriais do Brasil, formado por diversos agentes como fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos, produtores primários, cooperativas, empresas de processamentos, exportadores, empacotadores, assistência técnica, compradores internacionais e consumidores interno e externo. As empresas produtoras de café têm a mesma dinâmica dos demais setores do sistema econômico do país e, para serem gerenciadas, é necessário um perfeito conhecimento do que ocorre dentro delas e do ambiente em que estão inseridas (SAES; FARINA, 1999).

A economia cafeeira é uma atividade de elevada relevância socioeconômica no desenvolvimento do Brasil. Foi o empreendimento agrícola pioneiro na formação econômica das regiões mais dinâmicas do país, pois a industrialização do centro-sul brasileiro foi assentada no alicerce de uma cafeicultura forte, competitiva internacionalmente e geradora de riquezas, apoiando toda uma logística de prestação de serviços como transporte, armazenamento, operação administrativa e distribuição. O café foi e ainda é, em várias regiões produtoras, uma das atividades com maior capacidade geradora de empregos e fixadora de mão-de-obra no campo (BACHA, 1998).

Segundo Saes e Farina (1999), o Brasil é um dos países que apresentam maior vantagem comparativa na produção de café. Nos últimos 10 anos, a noção de competitividade permeou boa parte da política econômica no mundo. Para um país integrado à economia global, a competitividade internacional é necessária para evitar a estagnação e o declínio econômico.

2.17.1. Análise de investimento do capital

Esta análise se baseia na teoria de investimentos, em que a rentabilidade é analisada com base em diversas medidas calculadas a partir do fluxo de caixa do investimento. Segundo Leite et al. (1996), a análise de investimento requer a elaboração do fluxo de caixa do investimento, isto é, a previsão de todas as entradas, do capital investido, das despesas de operação, de todas as saídas e das receitas do investimento, por período de tempo ao longo de todo o horizonte do projeto, e vida útil produtiva. Pela análise de investimento do capital, são calculadas quatro medidas importantes, como:

a) Tempo de retorno do capital (TRC): utiliza-se a equação 2.24

$$\text{TRC} = \frac{I}{S} \quad 2.24$$

em que:

I: investimento inicial, R\$; e

S: fluxo de caixa, R\$.ano⁻¹.

Os projetos são ordenados segundo o número de anos necessários para recuperar os investimentos. Quanto menor o tempo de retorno do capital, melhor o projeto.

b) Valor presente líquido (VPL, R\$)

Corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de um projeto, atualizados à taxa ou a taxas adequadas de desconto, dado pela equação 2.25.

$$\text{VPL} = \frac{S_1}{(1+R)} + \frac{S_2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1+R)^n} - I \quad 2.25$$

em que:

I: valor atual do investimento, R\$;

S_n: saldo financeiro no ano t, em R\$; e

R: taxa de juros do mercado.

c) Taxa interna de retorno (ρ, %) (TIR)

É a máxima taxa de juros que o investimento poderá suportar sem se tornar inviável. Um projeto é viável e deve ser considerado como alternativa para a execução se a sua taxa interna de retorno é igual ou superior ao custo de oportunidade dos recursos para a sua implantação. Segundo Dantas (1996), é o

segundo critério mais utilizado para calcular a viabilidade de um investimento. Dado o valor futuro, ela varia inversamente com o valor presente. À medida que o valor presente decresce, a taxa interna de retorno aumenta, atingindo um máximo valor quando o valor presente chega a zero. A taxa interna de retorno é dada pela equação 2.26.

$$\frac{S_1}{(1+\rho)} + \frac{S_2}{(1+\rho)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1+\rho)^n} - I = 0 \quad 2.26$$

em que:

S_n : saldo financeiro no ano n ;

I : investimento inicial, R\$;

1,2, ... n : ano do horizonte de planejamento, anos; e

ρ : TIR.

d) Relação benefício-custo (RBC, adimensional)

Consiste na relação entre as receitas e as despesas. Quanto maior for essa relação, melhor será considerada, pois mostra o retorno para cada unidade monetária investida no projeto.

2.17.2. Custos

A determinação e a avaliação de custos são cercadas de muitas dificuldades, além de apresentarem elevado grau de subjetividade, pois envolvem a avaliação correta de bens produtivos e a avaliação da vida útil dos bens e preços dos insumos e serviços, dentre outros. Além disso, estão amplamente relacionadas com a tecnologia empregada. Outra fonte de variação nos cálculos dos custos diz respeito à finalidade e à decisão que se precisa tomar. Dependendo da finalidade dos cálculos e da situação da empresa, maior ou menor o número de itens são incluídos no cálculo (VALE et al.,1999).

A avaliação econômica da produção de café está fundamentada na operacionalização dos custos de produção e da receita da atividade.

2.17.2.1. Custos totais

Os **custos totais** constituem-se na soma dos custos fixos e variáveis.

Os **custos fixos** são aqueles correspondentes aos recursos que têm duração superior ao curto prazo, daí sua renovação se dar no longo prazo, fazendo-o em tantos ciclos produtivos quanto o permitir sua vida útil. Em geral, enquadram-se nessa categoria terras, benfeitorias, máquinas, equipamentos, impostos e taxas fixas, árvores frutíferas, calagem, lavouras, obras de irrigação e drenagem etc.

Os **custos variáveis** referem-se aos recursos que têm duração inferior ou igual ao curto prazo, sendo a sua recomposição feita a cada ciclo do processo produtivo. Em geral são custos com fertilizantes, defensivos, combustíveis, alimentação, medicamentos, manutenção, mão-de-obra, serviços de máquinas e equipamentos, entre outros.

Esses custos fixos e variáveis são ainda decompostos em custos operacionais e alternativos (ou de oportunidade).

Os **custos operacionais** constituem os valores correspondentes às depreciações e aos insumos empregados, equivalentes ao prazo de análise, e os alternativos correspondem à remuneração que esses recursos teriam se fossem empregados na melhor das demais alternativas econômicas possíveis (REIS et al., 2001).

Dos **custos totais**, obtêm-se os **custos médios** ou **custos unitários**, que representam o custo de uma unidade do produto, nesse caso o saco de café beneficiado de 60 kg ou hectare de café. Alguns autores como Reis e Guimarães (1986), Leftwich (1997), Varian (1994), Mankiw (1999), Reis (1999) e Troster e Morcillo (1999) fundamentaram o modelo teórico em forma mais ampla.

2.17.2.2. Custos fixos totais (CFT)

Para estimar os custos dos recursos fixos, utilizam-se:

1. Custos de administração

2. Depreciações (D)

A depreciação é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornados inúteis pelo desgaste físico ou econômico. Usualmente, utiliza-se o método linear para calcular a depreciação.

Os recursos fixos que devem ser analisados no processo produtivo da cultura do café são:

- ✓ Terra: considerado o valor de arrendamento na região.
- ✓ Formação da lavoura: custo de implantação da lavoura cafeeira.
- ✓ Benfeitorias, máquinas, equipamentos e veículos: referem-se ao valor dos investimentos do produtor de café nesses recursos que, direta ou indiretamente, participaram do processo de produção, apropriados pelo método de depreciação linear e correspondentes ao percentual de utilização na cultura.

O método mais simples de se calcular é o linear, que pode ser mensurado pela equação 2.27.

$$D = \frac{V_n - V_r}{V_u} \quad 2.27$$

em que:

Vn: (valor novo) o valor do recurso, como se fosse adquirido naquele momento;

Vr: (valor residual) o valor de revenda ou valor final do bem, após ser utilizado de forma racional na atividade; e

Vu: (vida útil) o período em anos (meses) que determinado bem é utilizado na atividade produtiva.

3. Custo alternativo fixo (juros sobre o capital investido)

Utilizam-se as equações 2.28 e 2.29, assim:

$$CA_{fixo} = (V_u - I) \times \frac{V_n}{V_u} \times (taxadejuros) \quad 2.28$$

$$CA_{fixo} = V_{usado} \times (taxadejuros) \quad 2.29$$

em que:

I: investimento inicial, R\$.

Considera-se a idade média de uso do bem; porém, quando existem dificuldades para obter a verdadeira idade do bem perante o produtor, calcula-se o custo alternativo utilizando a equação 2.30.

$$CA_{fixo} = \frac{V_n}{2} \times (taxadejuros) \quad 2.30$$

Para efeitos da análise do custo alternativo fixo, sugere-se considerar a taxa de juros real atual de 12% a. a., que seria próxima da remuneração mínima obtida no

mercado financeiro hoje, ou o rendimento da caderneta de poupança no momento. A poupança é remunerada mensalmente pela variação da taxa referencial (TR) mais 0,5%.

No caso do rendimento alternativo da terra, considera-se o valor de aluguel (arrendamento) de cada região, e esse recurso não é depreciado. Para culturas perenes, como o caso do café, considera-se na estimativa do custo de produção a formação da lavoura separadamente do custo da terra nua. Essa formação é um custo fixo e depreciável.

4. Imposto territorial rural (ITR/Taxas)

É valor do imposto/taxas pago correspondente ao percentual de utilização na cultura (REIS; GUIMARÃES, 1986).

Outra forma de medir os custos, segundo Nicholson (1998), é a seguinte:

2.17.2.3. Custo operacional fixo

Determinado somando-se as depreciações de todos os recursos fixos.

- ✓ **Custo de cada recurso fixo** é calculado somando-se a depreciação e o custo alternativo do recurso. No entanto, para recursos que são utilizados tanto para a cafeicultura quanto para demais atividades (benfeitorias, máquinas e implementos agrícolas, veículos e impostos/taxas), deve-se multiplicar ao valor anterior o índice de rateio. Como a terra não é depreciável, seu custo fixo é o mesmo que seu custo alternativo da área ocupada com lavouras em produção, totalizando o custo de cada recurso, ter-se-á, então, o custo fixo total.
- Utilizaram-se como recursos variáveis:
 - A mão-de-obra (administrador, os permanentes e os temporários): fornecidos a quantidade utilizada e o valor total gasto no mês. Calcula quantos salários mínimos foram pagos para cada tipo de mão-de-obra, através da divisão do primeiro dado pelo segundo, e totalizam-se esses valores, tendo, assim, o custo total com mão-de-obra nesse mês.
 - Como insumos, consideram-se calcário, adubo nitrogenado, adubo potássio, adubo fosfatado, formulado NPK, micronutrientes, matéria orgânica, fungicidas, inseticidas, acaricidas, herbicidas, espalhante adesivo, óleos

minerais e outros. Os dados que devem ser fornecidos são a unidade em que se utiliza o produto, a quantidade utilizada e o valor unitário desse recurso. Assim, multiplicando a quantidade pelo valor unitário, encontra-se o custo total de cada insumo e, somando-se todos esses custos, tem-se o custo total com insumos.

- Para outros tipos de despesas, incluem-se valores gastos com energia elétrica, transporte, combustível, outras operações e manutenção máquinas/equipamentos agrícolas.
 - Os **custos operacionais variáveis** são obtidos, somando-se os custos totais com insumos, mão-de-obra e despesas complementares, anteriormente citados com custos variáveis.
 - Dividindo o **custo operacional variável** por 2 e multiplicando o resultado pela taxa de juros de 6% (metade do valor total dos recursos variáveis, pois existem certos recursos variáveis que não são utilizados todos os meses do ano), obtém-se o **custo de oportunidade variável total**.
 - Finalmente, chega-se ao custo total variável, somando-se ao custo operacional variável o custo de oportunidade variável.
- **Custo Total (CT) e Custos Médios (CMe):** o custo de uma unidade produzida (saco de café) é dado pela relação entre os custos e a quantidade produzida. Dessa forma, têm-se o custo fixo médio (CFMe), o custo variável médio (CVMe) e o custo total médio (CTMe). O custo total é calculado pela equação 2.31:

$$CT = CFT + CVT \quad 2.31$$

O custo total médio é calculado pela equação 2.32:

$$CTMe = CFMe + CVMe \quad 2.32$$

É muito importante considerar as variáveis técnicas, já que para a operacionalização e a análise dos dados devem ser utilizados alguns indicadores estatísticos, como: média aritmética, moda, mediana e porcentagem (%).

Dentre as variáveis técnicas que podem ser levantadas estão:

- Área da propriedade: esta variável é calculada pela mediana, pelo fato de existir uma elevada dispersão de dados.
- Área plantada com café: calcula-se por meio da mediana, pelo fato de existir uma elevada dispersão de dados.

- Espaçamento: é calculado pela moda, por causa do elevado número de espaçamentos que podem existir.
- Época de plantio: calcula-se através da moda, pela alta repetição dos dados que podem ser observados nas entrevistas.
- Forma de plantio: esta variável é calculada pela porcentagem, em que se verifica qual a forma de plantio mais utilizada em cada região.
- Sistema de posse: é utilizada a porcentagem para a verificação da produção própria ou por meio de parceria.
- Mão-de-obra: utiliza-se o método da moda para calcular o número de empregados permanentes e temporários que são utilizados no ciclo produtivo do café.
- Tratos culturais: utiliza-se a porcentagem para estimar os tipos de tratos culturais mais empregados pelos produtores de café.
- Armazenamento e comercialização de café: utiliza-se a porcentagem para verificar se os cafeicultores têm como armazenar seu café e como é feita a comercialização do produto, a exemplo do grão beneficiado, em coco ou diretamente na cooperativa.
- Produção colhida: utiliza-se a média aritmética para determinar a produção colhida de café.

2.17.2.4. Custo de formação

Compreende basicamente os gastos durante os três primeiros anos de implantação do cafezal. Varia de acordo com a região e área de plantio, em função, principalmente, da maior ou menor exigência de mão-de-obra, insumos e infraestrutura concernentes aos diversos sistemas de implantação da lavoura.

As operações envolvidas nos custos de formação são: limpeza da área (derrubada autorizada, destoca, retirada da madeira e limpeza); aração; aplicação de corretivos (calcário, gesso); gradeação; subsolagem; alinhamento; sulcamento; coveamento; conservação de solo; distribuição da matéria orgânica (palha de café, compostagem dos resíduos do processamento de café e outros, esterco de curral, esterco de galinha); distribuição dos adubos químicos; mistura e enchimento de covas; distribuição de mudas e plantio; adubação de cobertura; replantio; capinas;

tratos fitossanitários (aplicação de inseticidas e fungicidas); e correções de deficiências (1-3 ano).

Com a utilização dos valores gastos ou investidos em cada uma das operações anteriores e adequando-os e combinando-os de acordo com as condições particulares de cada lavoura, pode-se obter facilmente o custo de formação do cafezal.

Nos casos de aproveitamento da madeira e, ou, efetuar culturas intercalares no cafezal, a renda obtida com a venda desses produtos deve ser deduzida das despesas totais no custo de formação do café.

2.17.2.5. Custo de produção

Corresponde às despesas efetuadas para a obtenção de determinada safra.

Os níveis de produtividade do cafezal influenciam grandemente os custos de produção. Dentro de certos limites, o custo é inversamente proporcional à produtividade (quanto maior a produtividade, menor o custo), pois grande número de operações (capinas, arruações) e insumos (controle das pragas e doenças etc.) são utilizados com igual intensidade, independentemente da capacidade de produção da lavoura, tendo em conta um bom controle dessas enfermidades para atingir os objetivos técnicos esperados.

Para o levantamento dos custos de produção de café, devem-se computar os seguintes gastos:

a) Despesas com máquinas

Calcular os gastos com combustível, lubrificantes e filtros.

b) Conservação e reparos (manutenção)

Por conservação e reparos de máquinas e implementos, deve-se considerar o conjunto de dispêndios que são necessários para a manutenção deles em condições de uso, abrangendo tanto aqueles que ocorreram durante o período de utilização das máquinas e implementos quanto daqueles que são realizados, regularmente, após o término das atividades agrícolas.

c) Despesas com manutenção de benfeitorias e equipamentos

As despesas devidas à manutenção de instalações, cercas, casa de empregados e administrador (operário ou não) e outras benfeitorias e equipamentos que estejam direta ou indiretamente ligadas à obtenção do café, como galpões, terreiros, armazém de máquinas, equipamentos e outros, devem ser consideradas.

d) Mão-de-obra temporária

Pode-se ou não dividir a mão-de-obra em fixa e variável, pois, independentemente dessa classificação, o valor proposto para remuneração é o mesmo. Devem ser obtidos os custos com mão-de-obra em conformidades com a diária integral paga para o trabalhador na execução de diferentes atividades, tomando-se como base de cálculo o salário mínimo vigente na legislação, incluindo os encargos trabalhistas, descritos nos tópicos subseqüentes.

e) INSS

Conforme a legislação vigente, cabe ao empregador a alíquota da porcentagem (%) sobre o salário.

f) FGTS

Conforme a legislação vigente, sendo a alíquota da porcentagem (%) sobre o salário.

g) Insumos

Refere-se aos gastos com insumos consumidos (fertilizantes, defensivos, sementes, mudas etc.).

h) Despesas gerais

Devem ser consideradas todas as despesas não contempladas nos demais itens do custo. Considerar uma alíquota de 1% sobre a somática dos seguintes itens do custo variável: máquinas e implementos, mão-de-obra temporária, serviços contratados e insumos.

i) Assistência técnica

Refere-se aos gastos para pagamento da assistência técnica.

j) Depreciação

Depreciação é uma reserva contabilizada destinada a gerar fundos para a substituição do capital investido em bens e produtos de longa duração. É uma forma que a empresa possui de recuperar o bem de capital, repondo-o quando se tornar economicamente inútil. Os custos com depreciação podem ser devidos ao desgaste físico (depreciação física) ou devido às inovações tecnológicas ocorridas ao longo dos anos (depreciação econômica ou obsolescência). No caso de desgaste físico, do ponto de vista rigorosamente teórico é um item de custo variável. Entretanto, para efeito de cálculo admite-se que, juntamente com a depreciação dos demais itens, ele componha uma parcela de custo fixo.

l) Impostos, taxas e contribuições

Neste item, incluem-se os impostos, taxas e contribuições efetivamente pagas, como: ITR, Incra, contribuições sindicais, registros e averbações em cartório etc.

O rateio desses custos é realizado conforme a partição informada pelo usuário.

m) Mão-de-obra fixa

Devem ser consideradas as despesas efetuadas para remuneração dos trabalhadores permanentes, como: capataz, tratorista, mão-de-obra familiar e outros, incluindo os encargos sociais. Entende-se por mão-de-obra familiar a remuneração realizada pelo produtor e seus familiares. Não se considera a remuneração do produtor, como empresário, pois esse valor expressa o resultado do empreendimento, ou seja, o lucro ou o prejuízo.

Os fatores que afetam a renda dos empresários rurais dividem-se em dois grupos: os incontroláveis ou externos, que são aqueles sobre os quais o empresário rural não pode exercer seu controle, por exemplo o clima e o mercado, e os controláveis ou internos, sobre os quais os empresários têm domínio, a exemplo do tamanho do negócio e a alocação dos recursos produtivos. Portanto, o conhecimento dessas variáveis torna-se importante, já que são essas as causas de maior ou menores rentabilidades dos empresários rurais. O empresário cafeicultor deve ter por conhecimento as suas despesas, adequando-as a uma realidade que possibilite a administração do seu empreendimento ser eficiente e alcançar os objetivos planejados. Baseado nesses fatores, os estudos sobre os custos de produção são importantes no controle gerencial, possibilitando o uso mais racional dos fatores produtivos na busca de competitividade e renda (HOFFMANN, 1978).

O conceito teórico dos custos de produção é a soma de valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade, incluindo os respectivos custos alternativos ou de oportunidade. Quando se estimam os custos de produção, deve-se fazer distinção entre o curto e o longo prazo, que são mais para efeito de planejamento, indicando o horizonte de tempo em que a empresa pretende expandir. No curto prazo, os recursos produtivos são classificados em fixos e variáveis, e suas despesas são os chamados custos fixos e variáveis. Nesse caso, o curto prazo é a safra de café, ou seja, o período de análise.

O custo de produção é o valor monetário de todos os fatores e agentes empregados na produção de uma utilidade. Custo é a compensação que os donos dos

fatores de produção, utilizados por uma firma para produzir determinado bem, devem receber para que eles continuem fornecendo esses fatores à mesma firma.

As determinações de custo são feitas com várias finalidades. Para o agricultor, servem como elemento auxiliar de sua administração no comportamento da cultura e das práticas a serem utilizadas. Para o governo, fornecem subsídios à formulação de sua política agrícola. Essa política pode referir-se à fixação de preços; ao cálculo das necessidades de crédito; à orientação dos trabalhos de assistência técnica à produção; e à fixação de preços mínimos (TEIXEIRA; GOMES, 1994).

Segundo Ribeiro (2003), a apuração dos custos da produção em uma empresa agrícola cafeeira segue alguns dos processos utilizados em uma empresa industrial qualquer, observando-se algumas particularidades inerentes ao tipo de atividade.

Dentre essas particularidades aparecem:

- O crescimento natural da produção, que deverá ser de alguma forma avaliado e considerado na apuração dos custos.
- Desenvolve-se a céu aberto, muitas vezes em grandes extensões de terra, com distanciamento dos trabalhadores e dos administradores durante a jornada de trabalho.
- Em vista de se desenvolver a céu aberto está vulnerável a mudanças climáticas.
- Não é contínua durante o ano, variando em função da estação, que propicia a atividade cafeeira a ser desenvolvida ou já implantada.
- Predomina o trabalho manual sobre o mecanizado, exceto em grandes culturas onde o aparelhamento mecânico (equipamento de irrigação, sistema de fertirrigação, poda, colheita) e a utilização de máquinas resultam em economia.
- Apresenta dificuldades quanto aos controles mecânicos e automáticos do rendimento de cada tarefa desempenhada.
- A relação custo/benefício de se manterem controles mais complexos em busca de informações mais precisas deve ser sempre considerada. No entanto, a necessidade de controles, por mais simples que estes pareçam ser, torna-se fator imprescindível quando se tratar de valorização dos estoques agrícolas.

A atividade agrícola cafeeira é uma cultura permanente. Tanto as culturas temporárias quanto as permanentes, para um melhor controle das apurações dos custos devem ser subdivididas por operações. Estas são classificadas como: preparo do solo, calagem (inicial e adicionais), plantio, adubações (solo e foliares), tratamentos fitossanitários, irrigação, manutenção, podas, colheita e outras.

O conhecimento do custo da produção agrícola, classificada distintamente nos tipos de cultura e, ainda, por operações dentro da mesma cultura, é importante, sobretudo, para o controle e decisão do produtor agrícola.

O técnico ou consultor, ao orientar o cafeicultor, deve estar atento a todos os fatores que influem direta ou indiretamente os custos de formação e produção da lavoura cafeeira. Eles devem selecionar as recomendações mais adequadas ao empreendimento, de maneira a garantir resultado econômico favorável ao produtor.

Segundo Silva e Reis (2001), na análise econômica do custo de produção considera-se também o custo alternativo ou de oportunidade de um recurso aplicado no processo produtivo. É conceituado como a retribuição normal ao capital empregado na atividade. Existe lucro econômico se o produto final (no caso o café) proporcionar um retorno que supere o custo alternativo.

A análise de rentabilidade da atividade consiste, em geral, na comparação dos preços recebidos pelo produto com o custo médio de produção, o que determina o tipo de lucro, que pode ser:

- **Supernormal ou econômico:** que indica que a atividade está atraindo recursos e em condição de se expandir.
- **Normal:** que proporciona rentabilidade igual à de outra melhor alternativa, o que evidencia estabilidade.
- **Prejuízo:** quando o preço não cobre o custo total médio. Nesse caso, é preciso avaliar até que nível o preço cobre os custos fixos médios, indicando a intensidade de descapitalização da atividade. Podem-se considerar dois tipos. Assim:
- **Prejuízo I:** quando o preço paga os custos variáveis e apenas parte dos custos fixos. No curto prazo, a empresa continua operando por que, se parar, seu prejuízo será maior ou igual a todo o custo fixo.

- **Prejuízo II:** quando os preços só pagam os custos variáveis. Talvez a empresa ainda persista produzindo, porque os preços cobrem os custos variáveis.

Se os preços caem abaixo desse ponto, a empresa pára de produzir e deixa de ofertar o produto.

2.17.2.6. Custos de secagem

Especial atenção deve ser dada a um custo de produção muito importante, que é o custo de secagem, devido às diversas despesas que estão envolvidas para efetuar seu cálculo em forma real.

Segundo Silva et al. (2001), vários parâmetros estão envolvidos no custo de secagem, entre eles a energia para aquecer o ar, a energia para acionar os ventiladores, a energia para transportar o produto, a mão-de-obra, a manutenção, a depreciação, os juros e os custos de quebra técnica ou redução de qualidade. Admitindo o custo como uma função do tempo requerido para a secagem, pode-se, caso não existam os valores previamente determinados, utilizar um modelo computacional de simulação para prever o tempo de secagem e, com isso, avaliar o custo do combustível, o custo de operação do ventilador, os custos fixos e o custo total de secagem, que podem ser baseados segundo as seguintes equações:

a) Custo do combustível

O custo é calculado pela equação 2.33.

$$C_c = [m_a \cdot (C_{pa} + R_M \cdot C_{pv}) \cdot (T - T_{amb}) \cdot t_s \cdot P_1] / (P_c \cdot E_1 \cdot A_s \cdot X) \quad 2.33$$

em que:

A_s : área de secagem, m^2 ;

C_c : custo do combustível para secagem, $R\$.m^{-3}$ de produto;

C_{pa} : calor específico do ar seco, $kJ.kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$;

C_{pv} : calor específico do vapor de água, $kJ.kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$;

E_1 : eficiência da combustão, decimal;

m_a : vazão mássica do ar, $kg.h^{-1}$;

P_1 : preço do combustível, $R\$.unidade^{-1}$;

P_c : poder calorífico do combustível, $kJ.unidade^{-1}$;

R_M : razão de mistura, kg de água. kg^{-1} de ar seco;

T : temperatura do ar de secagem, $^\circ C$;

Tamb: temperatura ambiente, °C;
ts: tempo de secagem, h; e
X: profundidade da camada de secagem, m.

b) Custo de operação do ventilador

O custo é calculado pela equação 2.34.

$$C_v = (\text{Pot} \cdot t_s \cdot P_2) / E_2 \quad 2.34$$

em que:

Cv: custo de operação do ventilador, R\$.m⁻³ de produto;
E2: eficiência global do ventilador e de seu motor, decimal;
P2: custo da eletricidade, R\$.kWh⁻¹;
Pot: potência necessária para forçar o ar através dos grãos, kW.m⁻³ de produto; e
ts: tempo de secagem, h.

c) Custos fixos

Para cálculo dos custos fixos (equação 2.35), são incluídos depreciação, manutenção, juros, seguro, impostos e mão-de-obra (com exceção da mão-de-obra, os custos fixos não são afetados pela quantidade de grãos a serem secados).

$$C_f = (P_3 + P_5 \cdot F / t_{\max}) / \text{mínimo } A \quad 2.35$$

$$A = [(V_s / t_s) \text{ ou } (V_{p\max} / t_{\max})] \quad 2.36$$

em que:

Cf: custos fixos, R\$.m⁻³ de produto;
F: custo da depreciação, de manutenção, de juros e de taxas, como uma fração do custo inicial do equipamento, decimal;
P3: custo da mão-de-obra, R\$.h⁻¹;
P5: custo inicial do sistema, R\$;
tmax: tempo máximo de secagem por ano, h;
ts: tempo de secagem do produto, h;
Vs: volume do secador, m³; e
Vpmax: volume máximo de produção por ano, m³.

d) Custo total de secagem

O custo total de secagem é a soma dos custos de combustível, operação do ventilador e custos fixos. É calculado pela equação 2.37.

$$C_{tot} = C_c + C_v + C_f \quad 2.37$$

em que:

C_c : custo do combustível para secagem, R\$.m⁻³ de produto;

C_f : custos fixos, R\$.m⁻³ de produto;

C_{tot} : custo total de secagem, R\$.m⁻³ de produto; e

C_v : custo de operação do ventilador, R\$.m⁻³ de produto.

O custo total da operação é obtido pela soma dos custos de combustível, energia elétrica, mão-de-obra e custos fixos.

e) Custo anual de secagem

O custo anual de secagem pode ser calculado pela equação 2.38.

$$C_a = [(C_1+C_2+C_3+C_4) \cdot QT / CS] + C_5 + C_6 \quad 2.38$$

em que:

C_1 : custo do combustível para a secagem, \$.h⁻¹;

C_2 : custo da eletricidade para a secagem, \$.h⁻¹;

C_3 : custo da mão-de-obra, \$.h⁻¹;

C_4 : custo de inadequação do sistema, \$.h⁻¹;

C_5 : custos fixos, \$.ano⁻¹;

C_6 : custos de quebra técnica, \$.ano⁻¹;

C_a : custo total de secagem, \$.ano⁻¹;

CS : capacidade de secagem, m³.h⁻¹; e

QT : quantidade total a ser secada, m³.ano⁻¹.

f) Custo da energia

Os custos de combustível (C_1) e da eletricidade (C_2) para a secagem foram calculados pelas equações 2.39 e 2.40, respectivamente.

$$C_1 = (EA \cdot P_1) / (E_1 \cdot P_c) \quad 2.39$$

em que:

C_1 : custo do combustível para a secagem, \$.h⁻¹;

E_1 : eficiência da combustão, decimal;

EA : energia necessária para aquecer o ar, kJ.h⁻¹;

P1: custo do combustível, \$.unidade⁻¹; e

Pc: poder calorífico do combustível, kJ.unidade⁻¹.

$$C2 = PE \cdot P2 / E2 \quad 2.40$$

em que:

E2: eficiência global do ventilador e de seu motor, decimal;

P2: custo da eletricidade, \$.kWh⁻¹; e

PE: potência dos equipamentos, kW.

g) Custo da mão-de-obra

O custo da mão-de-obra é função do tempo de secagem; entretanto, considera-se que esta é utilizada em apenas parte do tempo, devendo ser ajustada seguindo a equação 2.41:

$$C3 = n \cdot P3 \quad 2.41$$

em que:

C3: custo da mão-de-obra, \$.h⁻¹;

n: constante de ajuste, decimal; e

sistemas com ar aquecido:

. fornalha a gás n = 0,2

. fornalha a carvão – UFV n = 0,4

. fornalha a lenha n = 0,8

sistemas com ar natural n = 0,1

P3: custo da mão-de-obra, \$.h⁻¹.

h) Custo da inadequação do sistema

Por causa da impossibilidade de se completarem as operações de campo em um período de tempo adequado, deve-se debitar ao custo total o custo de inadequação do sistema "timeliness costs", por exemplo; quando a capacidade de secagem não está adequada para a capacidade de colheita, ocorre ociosidade em um dos sistemas. O custo de inadequação depende da programação da operação, com respeito ao tempo ótimo, e pode ser classificado como programação prematura, atrasada e balanceada. A equação 2.42 é utilizada para a obtenção desse custo:

$$C4 = (F1 \cdot P4 \cdot QT)/(Fp \cdot HR) \quad 2.42$$

em que:

C4: custo de inadequação do sistema, \$.h⁻¹;

HR: número de horas de secagem por dia, h .dia⁻¹;

F1: fator de inadequação, $\text{decimal} \cdot \text{dia}^{-1}$:

Para café: $F1 = 0,002 \cdot \text{dia}^{-1}$

Fp: fator de programação:

. Antecipada, $Fp = 2,0 \cdot \text{ano}^{-1}$

. Atrasada, $Fp = 2,0 \cdot \text{ano}^{-1}$

. Balanceada, $Fp = 4,0 \cdot \text{ano}^{-1}$

P4: custo do produto, $\$.m^{-3}$; e

QT: quantidade total a ser secada, $m^3 \cdot \text{ano}^{-1}$.

i) Custos fixos

Os custos fixos, que incluem depreciação, juros e impostos, são calculados como uma porcentagem do custo inicial e variam de acordo com o tipo do sistema, sendo calculado pela equação 2.43:

$$C5 = F \cdot P5 \quad 2.43$$

em que:

C5: custos fixos, $\$.ano^{-1}$;

F: custo de depreciação, de manutenção de juros e taxas, como uma fração do custo inicial do sistema, decimal; e

P5: custo inicial do sistema, \$.

O valor de F para secadores contínuos e intermitentes móveis é de 0,15; para silo-secador em lotes, de 0,13; e para secagem com ar natural e com ar ligeiramente aquecido, de 0,12.

Os custos de quebra técnica devem incluir as perdas de matéria seca durante a secagem, secagem em excesso, secagem incompleta e perdas na qualidade. Por causa da dificuldade de estimar esses valores, o custo de quebra técnica deverá ser determinado apenas pela redução da qualidade, segundo a equação 2.44.

$$C6 = FQ \cdot P4 \cdot QT \quad 2.44$$

em que:

C6: custos de quebra técnica, $\$.ano^{-1}$;

FQ: fator de quebra técnica, decimal;

P4: custo do produto, $\$.m^{-3}$; e

QT: quantidade total a ser secada, $m^3 \cdot \text{ano}^{-1}$.

Para o café, o fator “Quebra Técnica - FQ” foi tomado como sendo 0,005 para cereja lavado ou descascado com o uso de pré-secadores e secadores mecânicos. Para terreiro de terra, FQ = 0,15 e, para terreiro de concreto, FQ = 0,07.

O custo de operação para o sistema pode ser comparado com os de secagem cobrados por terceiros ou cooperativas. Para obtenção desse custo, considera-se que seriam cobradas do cliente as tarifas referentes à pesagem, ao recebimento a granel, à limpeza, à secagem propriamente dita e à expedição a granel.

Os efeitos dos secadores e métodos de secagem sobre a qualidade de café e a racionalização de energia têm sido assunto de importância entre pesquisadores, processadores e fabricantes de equipamentos. Assim, o conhecimento das variáveis envolvidas no processo de secagem, que influem na qualidade do produto e no consumo de energia, tem-se tornado cada vez mais necessário, em razão da crescente exigência dos mercados consumidores, do fornecimento e do custo da energia.

A energia utilizada no processo depende da temperatura ambiente e do ar de secagem, do fluxo de ar e do tempo de secagem. Como o café é um dos produtos agrícolas que requerem tempo prolongado de secagem, devido ao seu elevado teor de umidade, verifica-se consumo de energia por unidade de produto seco bastante elevado.

Os procedimentos a serem adotados para otimização do uso da energia em processos agrícolas, em especial na secagem de café, dependem do tipo de sistema de secagem e do manejo adotado. Os sistemas de secagem com ar natural ou levemente aquecido são exemplos de sistemas mais econômicos. Entretanto, não basta apenas adotar o sistema de secagem mais econômico. É preciso conhecimento sobre a conservação de grãos, para que o produto não se deteriore durante a secagem e no armazenamento.

Apesar de a tecnologia colocar à disposição dos usuários equipamentos de última geração no controle de processos, a tomada de decisão para otimização do processo cabe ao interessado. Pesquisas do tema indicam que, se os sistemas de secagem são conduzidos corretamente, eles contribuem, sobremaneira, para a redução do custo total de secagem e para a produção de café com qualidade para exportação.

Assim, é indispensável ao cafeicultor dispor de informações e instrumentos de análise que o auxiliem em seu processo decisório sobre a melhor forma de conduzir sua lavoura de acordo com os recursos disponíveis, procurando minimizar

seu custo de produção. Dessa forma, esta revisão permitirá a realização de estimativas de custos de produção próprias para cada lavoura, e podem-se fazer comparações entre os custos de produção de lavouras cafeeiras com diferentes manejos da operação de manejo da lavoura, sistema de irrigação e tipos de colheita (derriça, catação a dedo ou seletiva, semimanual ou mecanizada).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, clima e solo

O experimento foi realizado em uma propriedade agrícola, localizada no Município de São Miguel do Anta, MG, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 20° 52' Sul, longitude 43° 10' Oeste e a 702 m de altitude.

O clima da região, de acordo com zoneamento climático da cultura do café (*Coffea arabica*) no Estado de Minas Gerais (MAPA 2002), é do tipo tropical de média altitude e ideal para a cultura do cafeeiro.

O solo, segundo as análises realizadas pelo Laboratório de Solos da UFV (UFV, 2003), é classificado como poroso e bem drenado, de estrutura granular média e de textura média com teor de argila de 35%, e o tipo de relevo é suave-ondulado.

Na Figura 1, tem-se a vista da Fazenda Experimental do Município de São Miguel do Anta, MG.

3.2. Caracterização do experimento

A área cultivada era de 60 ha. Da área cultivada, selecionou-se, casualmente, a área experimental, com 14,25 ha, a qual foi dividida em quatro parcelas, cada uma com aproximadamente 5 mil plantas por hectare. A espécie cultivada é *Coffea arabica*, cultivar Catuaí-Vermelho e linhagem MG-44, com idade inicial de 3,5 anos, plantadas no espaçamento de 2,5 m entre linhas e 0,8 m entre plantas, na linha.



Figura 1 – Fazenda experimental, Município de São Miguel do Anta, MG.

3.2.1. Caracterização do cultivar de café Catuai-Vermelho

A Tabela 1 contém as características da cultivar utilizada na determinação dos balanços energético e econômico do ciclo bianual produtivo (dois anos fenológicos).

Tabela 1 – Características do cultivar utilizado nas avaliações energética e econômica

Item	Parcelas					
	1	2	3	4	5-13	14
Espécie	<i>Coffea arabica</i>					
Cultivar	Catuai-Vermelho					
Linhagem	MG - 44					
Espaçamento (m)	2,5 x 0,8					
Nº plantas	17.761	20.094	19.734	13.650	203.750	25.000
Área (ha)	3,55	4,02	3,95	2,73	40,75	5,00
Altitude (m)	716 - 718	711 - 713	707 - 709	703 - 705	702-720	703-713
Colheita	Semi-seletiva sobre pano	Semi-seletiva sobre pano	Semi-seletiva sobre pano	Semi-seletiva sobre pano	Derrça sobre pano	

A população de plantas das parcelas 1-4 foi determinada realizando-se a contagem manual delas e a das parcelas 5-14, definida pela quantidade de mudas transplantadas em cada uma delas.

A Figura 2 apresenta a vista das parcelas experimentais na lavoura de café.



Figura 2 – Parcelas experimentais na lavoura de café.

Foram consideradas todas as operações agronômicas necessárias ao processo produtivo de café e os diferentes tratamentos para adubação das parcelas selecionadas.

A Tabela 2 contém a caracterização dos sistemas de secagem avaliados nos testes de determinação dos balanços energético e econômico do cafeeiro, cultivar Catuaí-Vermelho.

3.3. Cronograma de atividades dos dois ciclos produtivos 2003/2004 e 2004/2005

Os cronogramas planejados e executados para o manejo e controle de todas as operações culturais de pré-colheita e de pós-colheita no ciclo bianual produtivo estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

As recomendações de adubação realizadas e calculadas com base nos resultados das análises de solos e foliares das parcelas experimentais do ciclo bianual produtivo (dois anos fenológicos) são apresentadas nas Tabelas 5 e 17.

Tabela 2 – Características dos sistemas de secagem utilizados experimentalmente para as avaliações energética e econômica do sistema de produção

ITEM	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
Tipo de secagem	Terreiro cimentado ao sol até o final (11-12% b.u.)	Terreiro secador até o final (11-12% b.u.)	Terreiro secador até (25-30% b.u.) e silo secador (ar natural) até o final (11-12% b.u.)
Fornalha	-	Fogo indireto	Fogo indireto
Combustível		Lenha	Lenha
Espécie	<i>Coffea arabica</i>	<i>Coffea arabica</i>	<i>Coffea arabica</i>
Cultivar	Catuaí-Vermelho	Catuaí-Vermelho	Catuaí-Vermelho
Linhagem	MG - 44	MG - 44	MG - 44
Colheita	Semi-seletiva sobre pano	Semi-seletiva sobre pano	Semi-seletiva sobre pano
Tipo de café 2003/2004	Descascado/despulpado e desmucilado	Descascado/despulpado e desmucilado	Descascado/despulpado e desmucilado
Tipo de café 2004/2005	Cereja em coco	Cereja em coco	-
Lotes (litros)	2.500	2.500	2.500
Testes 2003/2004	2	2	1* e 2
Testes 2004/2005	2	4	-

* Parcelas 2 e 4.

Tabela 3 – Cronograma agrícola do cafeeiro para o primeiro ciclo fenológico 2003/2004

ATIVIDADES	2003											
	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.
1. 1ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE SOLO	X											
2. 1ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE FOLIAR		X										
3. CAPINA			X	X		X	X		X	X		X
4. CALAGEM				X	X							
5. ADUBAÇÃO FOLIAR									X	X		
6. CONTROLE DO BICHO-MINEIRO				X	X	X						
7. CONTROLE DA FERRUGEM									X	X		
8. CONTROLE DA CIGARRA								X	X			
9. ADUBAÇÃO DO SOLO							X	X			X	X
10. PODA							X	X	X			
11. DESBROTA								X	X	X	X	
12. CONTROLE DA BROCA									X	X		
13. 2ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE SOLO											X	
14. 2ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE FOLIAR												X
15. CAPINA	X		X	X								

Continua

Tabela 3 – Cont.

ATIVIDADES	2003											
	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.
16. ADUBAÇÃO FOLIAR	X	X			X	X			X	X		
17. CONTROLE DO BICHO-MINEIRO										X	X	
18. CONTROLE DA FERRUGEM							X	X				
19. CONTROLE DA CIGARRA			X	X								
20. ADUBAÇÃO DO SOLO			X	X	X							
21. DESBROTA			X	X								
22. CONTROLE DA BROCA			X	X								
23. ARRUAÇÃO					X	X	X					
24. COLHEITA SEMI-SELETIVA									X	X	X	X
25. VARRIÇÃO									X	X	X	X
26. LAVADO E CLASSIFICAÇÃO									X	X	X	X
27. DESPOLPA E DESMUCILAGEM									X	X	X	X
28. MANEJO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS E RESÍDUOS DO PROCESSO									X	X	X	X
29. SECAGEM									X	X	X	X
30. CLASSIFICAÇÃO									X	X	X	X
31. ARMAZENAGEM EM SILOS E SACOS									X	X	X	X

Tabela 4 – Cronograma agrícola do cafeeiro para o segundo ano fenológico 2004/2005

ATIVIDADES	2004											
	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.
1. 1ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE SOLO	X											
2. 1ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE FOLIAR		X										
3. CAPINA			X	X		X	X		X	X		X
4. CALAGEM				X	X							
5. ADUBAÇÃO FOLIAR									X	X		
6. CONTROLE DO BICHO-MINEIRO				X	X	X						
7. CONTROLE DA FERRUGEM									X	X		
8. CONTROLE DA CIGARRA								X	X			
9. ADUBAÇÃO DO SOLO							X	X			X	X
10. PODA							X	X	X			
11. DESBROTA								X	X	X	X	
12. CONTROLE DA BROCA									X	X		
13. 2ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE SOLO											X	
14. 2ª AMOSTRAGEM E ANÁLISE FOLIAR												X
15. CAPINA	X		X	X								

Continua ...

Tabela 4 – Cont.

ATIVIDADES	2005											
	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.	1ª Q.	2ª Q.
16. ADUBAÇÃO FOLIAR	X	X			X	X			X	X		
17. CONTROLE DO BICHO-MINEIRO										X	X	
18. CONTROLE DA FERRUGEM							X	X				
19. CONTROLE DA CIGARRA			X	X								
20. ADUBAÇÃO DO SOLO			X	X	X							
21. DESBROTA			X	X								
22. CONTROLE DA BROCA			X	X								
23. ARRUAÇÃO					X	X	X					
24. COLHEITA SEMI-SELETIVA									X	X	X	X
25. VARRIÇÃO									X	X	X	X
26. LAVAGEM E CLASSIFICAÇÃO									X	X	X	X
27. DESPOLPA E DESMUCILAGEM									X	X	X	X
28. MANEJO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS E RESÍDUOS DO PROCESSO									X	X	X	X
29. SECAGEM									X	X	X	X
30. CLASSIFICAÇÃO									X	X	X	X
31. ARMAZENAGEM EM SILOS E SACOS									X	X	X	X

3.4. Cálculos das adubações realizadas do ciclo bianual produtivo 2003/2004 e 2004/2005

As necessidades de fósforo foram calculadas e recomendadas em função do teor de fósforo remanescente no solo, conforme os resultados das análises do solo efetuadas pelo Laboratório de Análises de Solos da UFV, pelo seu teor (%) de argila e pela produtividade esperada das parcelas avaliadas, para os dois anos fenológicos do ciclo produtivo, 2003/2004 e 2004/2005. De acordo com as recomendações técnicas dos especialistas em solos que assessoraram a equipe de trabalho, o fósforo foi totalmente fornecido na primeira aplicação de adubação, com o propósito de fixar a sua presença e garantir a incorporação dos outros macro e micronutrientes.

As necessidades de potássio foram calculadas em função do seu teor remanescente, observado pelos resultados das análises de solo e pela produtividade esperada dos dois anos avaliados. O potássio foi fornecido em três aplicações durante cada ano fenológico, seguindo-se as recomendações técnicas para a correta aplicação.

As necessidades de nitrogênio foram calculadas em função do teor de nitrogênio remanescente, observado pelos resultados das análises foliares e pela produtividade esperada dos dois anos fenológicos avaliados. De acordo com as recomendações técnicas, o nitrogênio foi fornecido em três aplicações, sendo aplicados os 50% da quantidade necessária entre os meses de outubro e dezembro, em cada ano fenológico avaliado.

No ano fenológico 2003/2004, as aplicações foram realizadas por recomendações técnicas com a mistura dos elementos macro N – P – K feitos na própria fazenda, devido à grande diferença (heterogeneidade), reportadas nas diferentes parcelas integrais da fazenda (14 parcelas). Com o fundamento da complexidade de diferentes misturas compostas comerciais prontas e o custo delas em caso de solicitar o preparo, foi necessário estabelecer um procedimento de mistura próprio na fazenda, para garantir o preparo e a correta mistura para cada uma. No segundo ano fenológico, com base nos resultados das análises de solo e foliares realizadas pelo Laboratório de Solos da UFV e com os resultados corretivos do ano anterior (2003/2004) foi possível definir misturas compostas comerciais de N – P – K e aplicá-las nas proporções técnicas definidas e recomendadas.

As Tabelas 5 até 16 contêm as informações utilizadas nos procedimentos descritos.

Tabela 5 – Base de informação para a realização dos cálculos de adubação do ciclo bianual produtivo avaliado

Lotes	Nº de Plantas	Área (ha)	Espaçamento (m)	Produtividade (sc/ha) 2002/2003	Produtividade Esperada	
					2003/2004	2004/2005
1	17.761	3,55	2,5 x 0,8	20-30	30-40	40-50
2	20.094	4,02	2,5 x 0,8	20-30	30-40	40-50
3	19.734	3,95	2,5 x 0,8	20-30	30-40	40-50
4	13.650	2,73	2,5 x 0,8	15-20	30-40	40-50

As dosagens de fertilizantes em cobertura atenderam às recomendações técnicas com base nas análises de solo e foliares das amostras tomadas antes do início do ano fenológico e durante, realizando-se as correções correspondentes em cada parcela.

Os cálculos para a determinação de necessidades de calagem e aplicação de gesso, adubação e fertilização (manutenção e reposição de nutrientes do solo) foram realizados com base nas recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação (RIBEIRO et al., 1999).

A primeira situação considerada foi a idade inicial da lavoura experimental (3,5 anos). Portanto, os cálculos iniciais foram feitos com uma amostragem detalhada da área experimental, tendo em conta a área e o tipo de relevo ondulado, com as recomendações para a realização da dita operação.

As amostragens foram realizadas no mês de agosto, antes do início do novo ciclo produtivo. As análises de solo e foliares evidenciaram uma grande necessidade de reposição e correção de nutrientes nas parcelas como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), em quantidades diferenciadas em cada uma das quatro parcelas experimentais e no total das 14 parcelas em que foi dividida a fazenda.

A manutenção dos nutrientes foram feitas em função da idade das plantas, das análises de solo e da expectativa de produção da próxima safra.

Os níveis de adubação e fertilização do solo foram recomendados por um engenheiro-agrônomo, especialista em nutrição de café, com base nas análises de solo e foliares, indicando as deficiências de elementos químicos.

Devido às grandes deficiências nutricionais nas parcelas, as primeiras adubações foram realizadas procedendo-se às misturas de elementos simples que compuseram o adubo, para garantir o controle da reposição.

O procedimento realizado para a determinação dos cálculos de adubação foi o seguinte:

1. Estabeleceram-se informações básicas da lavoura, como: espécie, cultivar, linhagem, região da cultura, idade, sistema, espaçamento, produtividade média, produtividade esperada, identificação dos lotes ou talhões.
2. Realizou-se a coleta das amostras do solo de cada lote, devidamente demarcado na lavoura, com base na homogeneidade do talhão (posição topográfica), nas características perceptíveis de solo (cor, textura, condição de drenagem) e no histórico da área (cultura atual e anterior, produtividade observada, uso de fertilizantes e corretivos).
3. Coletaram-se 20-30 amostras simples por parcela, nas camadas de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm, que constituíram as amostras compostas para cada nível de profundidade.
4. As amostras foram analisadas no Laboratório de Análises de Solos da UFV, no mesmo dia em que foram feitas as amostragens.
5. A necessidade de calagem (NC) foi calculada pelo método da neutralização do Al^{3+} e da elevação dos teores de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$, de acordo com a equação 3.1.

$$NC = Y[Al^{3+} - (mt * t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \quad 3.1$$

em que:

NC: necessidade de calagem, t/ha;

Y: variável com a capacidade-tampão da acidez do solo, adimensional;

Al^{3+} : acidez trocável, em $cmol_c/dm^3$;

mt (café): máxima saturação por Al^{3+} , 25%;

t : capacidade de troca catiônica efetiva, em $cmol_c/dm^3$;

X (café): valores máximos de saturação, $3,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$;
 $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$: teores de Ca e Mg trocáveis, em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$; e
 Y : estabelecido de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 – Classificação de tipos de solo

Solo	% Argila	Y
Arenoso	0 a 15	0,0 a 1,0
Textura média	15 a 35	1,0 a 2,0
Argiloso	35 a 60	2,0 a 3,0
Muito argiloso	60 a 100	3,0 a 4,0

Outro método para definir o valor de Y foi aquele em função do valor do fósforo remanescente (P-rem), que é o teor de P da solução de equilíbrio após agitada durante 1 h; a TFSA com solução de CaCl_2 , na concentração de 10 mmol/L , contendo 60 mg/L de P, na relação 1:10, definindo-se o valor de acordo com a Tabela 7.

Tabela 7 – Estimativa de Y de acordo com o valor de fósforo remanescente (P-rem)

P-rem (mg/L)	Y
0 a 4	4,0 a 3,5
4 a 10	3,5 a 2,9
10 a 19	2,9 a 2,0
19 a 30	2,0 a 1,2
30 a 44	1,2 a 0,5
44 a 60	0,5 a 0,0

A calagem foi realizada quando a presença de Al^{+3} era superior a $0,6 \text{ Cmol}_c/\text{dm}^3$ e os valores da soma de cálcio e magnésio eram inferiores a 3,5.

O resultado determinado de acordo com a equação 3.1 definiu a quantidade de calcário que devia ser aplicada na camada de 0-20 cm, em cada parcela. Como a incorporação normalmente foi realizada na camada de 0-5 cm, o valor foi dividido por 4.

6. Calculou-se o número de ruas que existem num hectare.

Foi necessário conhecer o espaçamento entre plantas e a distância média real entre os ramos inferiores, entre duas plantas, em diferentes linhas. Para esse cálculo, foi empregada a equação 3.2.

$$N^{\circ}ruas = \frac{100}{x} - 1 \quad 3.2$$

em que:

x = espaçamento entre linhas, em m.

A área foi determinada pela equação 3.3.

$$Area = N^{\circ}ruas \cdot 100 \cdot \alpha \quad 3.3$$

em que:

α = distância entre os ramos inferiores entre duas plantas em diferentes linhas, em m.

Determinada a área real para realizar a calagem, calculou-se a quantidade real de calcário que deveria ser aplicada, já que o cálculo NC é determinado para 1 ha (10.000 m^2).

7. Determinação das necessidades de aplicação de gesso. Para melhorar o ambiente radicular, em profundidade, e quando existe a impossibilidade de incorporação de calcário em lavouras já implantadas, o gesso foi recomendado nas seguintes situações:

a) Quando a camada subsuperficial (20-40 cm) apresentou um teor inferior ou igual a $0,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de Ca^{2+} e, ou, superior a $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de Al^{3+} (m) e, ou, saturação por Al^{3+} superior a 30%, de acordo com as análises de solo efetuadas.

b) De acordo com o teor de argila da camada subsuperficial (20-40 cm), foi utilizada a Tabela 8.

Tabela 8 – Necessidades de gesso de acordo com a porcentagem de argila no solo

Argila (%)	NG (t/ha)
0 a 15	0,0 a 0,4
15 a 35	0,4 a 0,8
35 a 60	0,8 a 1,2
60 a 100	1,2 a 1,6

8. No cálculo da necessidades de adubação de fósforo em doses de P_2O_5 para a manutenção da lavoura, em função do teor de argila ou do valor de fósforo remanescente (P-rem), reportou-se à análise das amostras de solo. Para determinar a dose a ser aplicada, foi utilizada a Tabela 9.

Tabela 9 – Cálculo de necessidades de adubação de fósforo em dose de P_2O_5 para manutenção da lavoura, em função do teor de argila ou do valor de fósforo remanescente (P-rem)

Característica	Classes de Fertilidade				
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
Argila %	Teor de P no Solo				
	mg / dm ³				
100-60	< 8,0	8,1 – 16,0	16,1 – 24,0	24,1 – 36,0	> 36,0
60-35	<12,0	12,1 – 24,0	24,1 – 36,0	36,1 – 54,0	> 54,0
35-15	<20,0	20,1 – 36,0	36,1 – 60,0	60,1 – 90,0	> 90,0
15-0	<30,0	30,1 – 60,0	60,1 – 90,0	90,1 – 135,0	>135,0
P-rem (mg/L)					
0 – 4	< 9,0	9,1 – 13,0	13,1 – 18,0	18,1 – 24,0	> 24,0
4 – 10	<12,0	12,1 – 18,0	18,1 – 25,0	25,1 – 37,5	> 37,5
10 – 19	<18,0	18,1 – 25,0	25,1 – 34,2	34,3 – 52,5	> 52,5
19 – 30	<24,0	24,1 – 34,2	34,3 – 47,4	47,5 – 72,0	>72,0
30 – 44	<33	33,1 – 47,4	47,5 – 65,4	65,6 – 99,0	>99,0
44 - 60	<45	45,1 – 65,4	65,5 – 90,0	90,1 – 135,0	>135,0
Dose plantio	Dose de P_2O_5				
	g/cova				
	80	65	50	35	20

9. Para o cálculo da adubação potássica, como a lavoura já estava em produção realizou-se a aplicação em dose de K_2O de acordo com a produtividade esperada e a possibilidade de potássio do solo. Para determinar a dose a ser aplicada, foi utilizada a Tabela 10.

Tabela 10 – Estimativa da quantidade a ser aplicada em dose de K_2O de acordo com a produtividade esperada e com a possibilidade de potássio no solo

Produtividade Esperada	Teor de N Foliar			Dose de N	Classes de Fertilidade			
	Baixo	Adequado	Alto		Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
	dag/kg				Teor de K no Solo			
	<2,5	2,6-3,0	3,1-3,5		<60	60-120	120-200	>200
	Dose de N			Dose de K_2O				
sc/ha	kg/ha/ano							
<20	200	140	80	200	200	150	100	0
20 – 30	250	175	110	250	250	190	125	0
30 – 40	300	220	140	300	300	225	190	0
40 – 50	350	260	170	350	350	260	175	50
50 – 60	400	300	200	400	400	300	200	75
>60	450	340	230	450	450	340	225	100

10. Realizou-se a coleta das amostras foliares de cada lote, devidamente demarcado na lavoura ou talhão homogêneo (posição topográfica), de acordo com as características perceptíveis do solo (cor, textura, condição de drenagem) e o histórico da área (cultura atual e anterior, produtividade, uso de fertilizantes e corretivos).

11. As amostras simples foram tomadas em vários pontos de cada parcela homogênea, de quatro folhas por planta, para um total de amostra composta de aproximadamente 100 folhas.

As amostras foram pegadas do 3^o e 4^o pares de folhas, a partir do ápice de ramos produtivos, na altura mediana da planta. Foram colocadas em bolsa de papel devidamente marcada com o número do lote de onde foi pega e protegidas com uma bolsa plástica independente.

12. As amostras de folhas foram enviadas para análises no Laboratório de Análise de Solos da UFV, no mesmo dia em que foram feitas as amostragens.

13. Para o cálculo de necessidades de adubação de nitrogênio em dose de nitrogênio em função do teor de nitrogênio foliar, reportou-se às análises foliares e da produtividade esperada. Para determinar a dose a ser aplicada, foi utilizada a Tabela 10.

14. O cálculo das necessidades dos nutrientes considerados adequados foi realizado em função dos teores de macronutrientes e micronutrientes reportados nas análises foliares das parcelas homogêneas. Para determinar a dose a ser aplicada, foi utilizada a Tabela 11.

Tabela 11 – Cálculo de necessidades dos nutrientes considerados adequados, em função dos teores de macronutrientes e micronutrientes reportados nas análises foliares

Macronutriente	Teor dag/kg	Micronutriente	Teor mg/kg
N	2,9 – 3,2	B	40 – 80
P	0,12 – 0,16	Cu	8 – 16
K	1,80 – 2,20	Fe	70 – 180
Ca	1,00 – 1,30	Mn	50 – 200
Mg	0,31 – 0,45	Zn	10 – 20
S	0,15 – 0,20	Mo	0,1 – 0,2

Na calagem do solo, foram realizadas aplicações manuais de calcário e de um adubo orgânico produzido na própria fazenda, realizando-se uma compostagem preparada com a mistura em proporções de 20% de resíduos de frutos de café (cascas e mucilagem), 20% de cama de galinha produzida com a palha de café do beneficiamento da colheita anterior e 60% de capim.

Foram realizadas amostragens do adubo orgânico obtido e levadas para análise no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da UFV e no Laboratório do Departamento de Química da UFV, com o propósito de conhecer os componentes de macronutrientes e poder quantificá-los no balanço de energia das parcelas.

Foram realizadas cinco aplicações de adubo folhiar em cada ciclo produtivo com calda Viçosa, cujos ingredientes são os seguintes: 7,2 kg de cal, 9 kg de sulfato de cobre, 11 kg de sulfato de zinco, 7,2 kg de cloreto de potássio, 3,5 kg de ácido bórico e 14 kg de sulfato de magnésio, utilizados para a reposição de alguns macro e micronutrientes indispensáveis para a manutenção nutricional das plantas.

A movimentação de insumos e as aplicações de fertilizantes, durante a condução da lavoura, foram manuais, empregando-se dosadores para sólidos e pulverizadores para líquidos.

Em todas as aplicações de produtos químicos foram empregados equipamentos de proteção individual e as recomendações técnicas dos fabricantes para o correto uso desses EPIs.

3.5. Controle e monitoramento de pragas

O controle das pragas foi feito realizando-se um monitoramento visual periódico durante todos os dois anos fenológicos (ciclo bianual produtivo), e as aplicações dos inseticidas foram realizadas quando o nível populacional de cada espécie de insetos atingiu o nível de dano econômico, encaixando-se no sistema de "Manejo de Pragas".

Nesse aspecto, o importante é que o controle foi efetuado com práticas adequadas, sempre observando a ocorrência e o nível de infestação para dar início aos tratamentos, evitando-se os desequilíbrios ecológicos e a contaminação ambiental.

As pragas e doenças foram controladas através de processos químicos e por meio de práticas culturais, como capinas e limpeza na lavoura.

A incidência de pragas no cafezal foi muito variada. Não foram encontradas cochinhilhas (*Coccus viridis* – *Coccus africanus*), escamas e os nematóides que atacam o sistema radical.

Foram identificados cortadores e minadores nos talos e ramos em algumas plantas, sendo realizados os controles correspondentes.

Também foi evidenciada a presença de cortadores e sugadores nas folhas e broca em alguns frutos, possivelmente por falta de limpeza e controle nos anos fenológicos anteriores e devido às condições climáticas que favoreceram a presença das diferentes pragas.

Foi realizado o controle de pragas baixo da filosofia do manejo da cafeicultura racional.

Foram identificados o bicho-mineiro e a broca. Além dessas, foram identificadas diversas espécies de lagartas, possivelmente pela aplicação anterior de produtos sem os devidos controles de fungicidas cúpricos para o manejo da ferrugem e de outros produtos químicos, propiciando desequilíbrios biológicos.

3.5.1. Broca do café

A broca do café (*Stephanoderes hampei* – Ferrari, 1867) que infestou alguns frutos, destruindo seus grãos, foi controlada com dois procedimentos, no manejo integrado.

No primeiro, foram adotadas medidas preventivas, como limpeza manual supervisionada pelo encarregado da fazenda, continuamente, em toda a lavoura, evitando-se a presença de frutos de colheitas anteriores e efetuando operações culturais, como a arruação e a varrição de frutos.

No segundo tipo de manejo, realizaram-se pulverizações com inseticidas à base de endossulfan, cujo nome comercial é Thiodan CE.

3.5.2. Bicho-mineiro

O bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella*, teve a sua presença constatada por meio de monitoramento visual e com o emprego de armadilhas com feromônios, posicionadas na área experimental. Seu controle foi realizado por meio de práticas culturais específicas, como o controle periódico de ervas daninhas (capinas), evitando-se a presença de hospedeiros, e com manejo químico, cujo princípio ativo foi à base de Deltamethrin, Triadimenol e Disulfotona. Os nomes comerciais dos produtos empregados foram Decis 25 CE e Baysiston GR.

No monitoramento com ajuda das armadilhas com feromônio, foi identificada a presença dessa praga. Dessa forma, realizando um controle semanal, era estabelecida a população estimada da praga e planejadas as pulverizações folhares. A presença da praga foi realmente evidenciada, na época seca, durante os meses de março até julho. O manejo foi efetuado, preservando-se os inimigos naturais (vespas) da praga.

3.6. Controle e monitoramento de doenças

O controle das doenças foi feito realizando-se um monitoramento visual periódico durante todo o ciclo produtivo, e as aplicações de fungicidas foram realizadas quando se observava que o impacto de cada tipo de doença atingia o nível de dano econômico, conforme o sistema de "Manejo controlado de doenças".

As doenças foram controladas através de processos químicos e por meio de práticas culturais, como controle de ervas daninhas (capinas) e limpeza na lavoura.

As doenças identificadas no cafezal experimental foram a cercosporiose, a ferrugem e o phoma, ou requeima.

3.6.1. Ferrugem

O material genético escolhido na fazenda experimental, espécie *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho, linhagem MG-44, é infectado pela "ferrugem", causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*. Entretanto, esse material apresenta alguns fatores de resistência à doença, motivo pelo qual foi recomendado para a região da Zona da Mata mineira, pelo IAC (1996), após a realização de várias pesquisas.

Esta doença foi visivelmente identificada pela presença de manchas-amarelas (alaranjadas) com aspecto pulverulento na parte inferior das folhas.

Na lavoura experimental, existiam correntes matutinas de ar que ajudavam a disseminar os esporos do fungo portadores da doença.

Sendo a ferrugem, sem dúvida, a mais grave doença do cafeeiro arábico no Brasil, o manejo foi efetuado por meio de controles com aplicações de fungicidas via foliar, à base de produtos cúpricos e triazóis. Os produtos utilizados para o manejo e o controle desta doença foram Baysiston GR e Opera.

3.6.2. Cercosporiose ou mancha de olho-pardo

A doença infectou as folhas e os frutos em desenvolvimento. Sua presença foi evidenciada na época seca, durante os meses de maio e junho dos anos de 2004 e 2005.

O monitoramento das parcelas experimentais evidenciou a presença da doença devido à aparição, nos frutos, de pequenas manchas circulares, de coloração marrom-escura, tendo, no centro, uma lesão cinza-clara, com anel amarelado em

volta e a aparência de um halo. Em alguns frutos maduros, a doença prevalece, já que fica a casca aderente ao grão, causando o chocamento.

A presença da doença pode ser ocasionada por vários fatores, como deficiência nutricional (por formação de mudas em substratos pobres), excesso de insolação, queda de temperatura e plantios efetuados tardiamente, com falta de água e nutrição adequada.

Os produtos utilizados para o seu manejo e o controle foram Opera e Baysiston GR.

3.7. Controle de ervas daninhas

Os dados foram coletados durante dois anos fenológicos, nas safras 2003/2004 e 2004/2005. Considerou-se como ano fenológico o período compreendido entre os meses de agosto de um ano e o de julho do ano imediatamente seguinte.

O controle de ervas daninhas foi realizado com capinas manuais e herbicidas, em diferentes fases, nos dois anos fenológicos, para impedir a sua infestação e o seu desenvolvimento. As capinas foram supervisionadas para garantir a correta realização e evitar sobrecurso, já que é uma operação cara, em função do elevado custo da mão-de-obra.

A eliminação das ervas daninhas foi feita antes que elas iniciassem o seu florescimento.

No controle químico de ervas daninhas foram aplicados herbicidas pós-emergentes (aplicados sobre as folhas), com as dosagens recomendadas pelo representante técnico do fabricante do produto, evitando-se os riscos de danos às plantas, devido ao uso excessivo de produto. O herbicida empregado no controle de ervas daninhas foi Roundup original. Para a aplicação dos herbicidas, foram utilizados pulverizadores costais, cuja dosagem do princípio ativo foi de acordo com as necessidades das plantas e as recomendações técnicas agronômicas. Os inseticidas e fungicidas foram aplicados com o uso de jato compressor, e as dosagens em cada parcela também foram conforme as necessidades e as recomendações técnicas agronômicas.

No controle das ervas daninhas por meio de capinas anuais, com enxada, observou-se a necessidade de realizar cortes superficiais (até 1,5 cm), evitando danificar as raízes dos cafeeiros.

3.8. Colheita

Foram realizadas operações de pré-colheita como preparação, manutenção, limpeza e arruação, para melhorar a eficiência da colheita e evitar possível presença de pragas que pudessem contaminar os frutos nas próximas safras.

A colheita foi iniciada quando a quantidade de frutos verdes, na planta, era inferior a 20% e realizada pelo método de derriça sobre pano, em forma semi-seletiva. Os frutos colhidos foram acondicionados em invólucros de fibra de polietileno, com capacidade aproximada de 40 kg por invólucro, e sua máxima permanência no campo foi de quatro horas.

Foi realizada e supervisionada a operação de abanação na lavoura com o propósito de evitar a presença de impurezas e reduzir custos no pré-processamento.

Os frutos recebidos da lavoura foram lavados com o uso de um lavador mecânico com capacidade de 8.000 L/h, separando-se os pesados dos leves.

Nessa fase foi realizada a limpeza, bem como a separação dos frutos leves (bóias) e pesados (verdes, verdoengos e cerejas).

Com base em análise prévia, a água utilizada nessa operação estava dentro dos padrões de pureza recomendados, o que evitava possível contaminação dos frutos.

Os frutos pesados (cerejas, verdoengos e verdes) foram despulpados, descartando-se os verdes durante o despulpamento. Os despulpados foram desmucilados mecanicamente.

A Figura 3 ilustra o croqui das áreas de pré-processamento e processamento do cafeeiro e dos resíduos da lavagem, despulpa e beneficiamento dos frutos, enquanto a Figura 4, os equipamentos mecânicos empregados no pré-processamento e processamento inicial do café (lavador, despulpador e desmucilador).

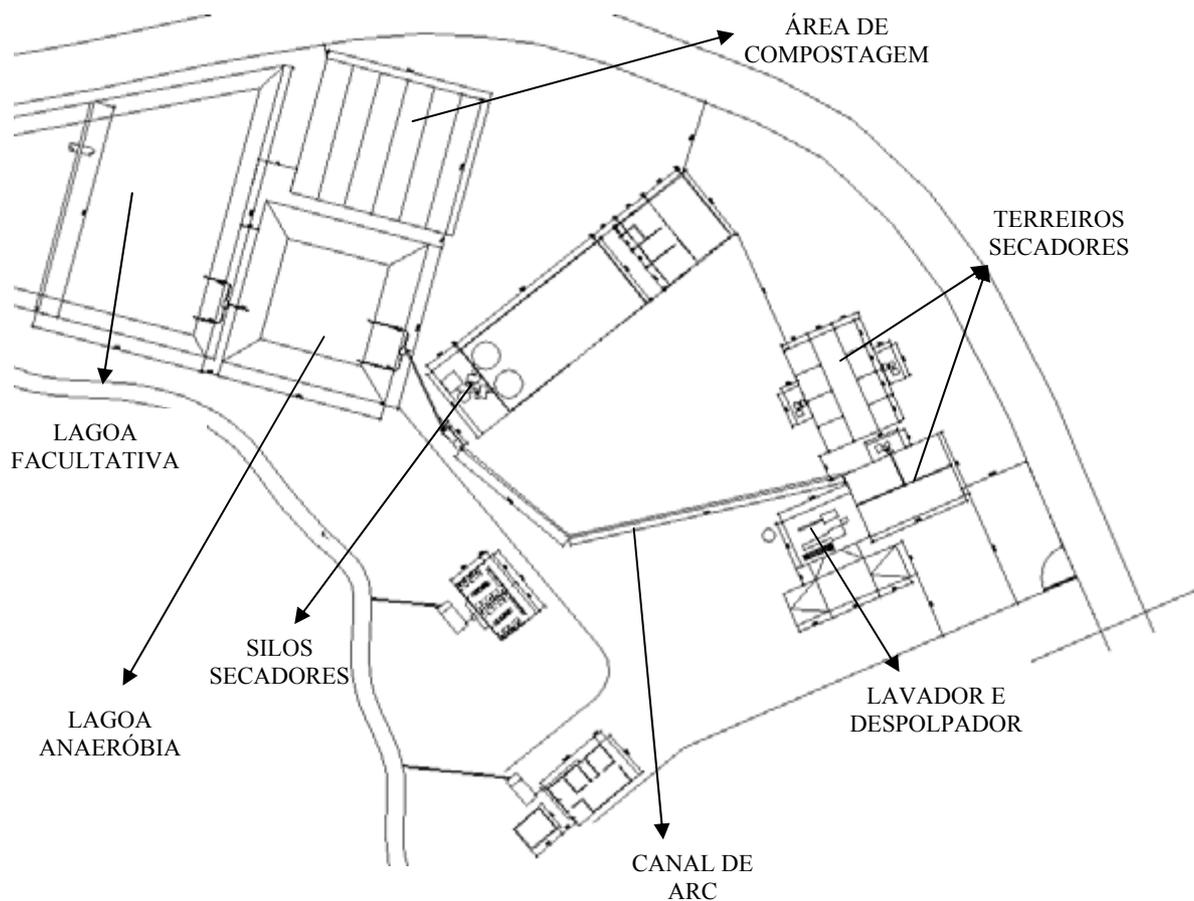


Figura 3 – Croqui das áreas de pré-processamento e processamento do cafeeiro e dos resíduos.



Figura 4 – Equipamentos lavador, despulpador e desmucilador mecânicos.

3.9. Manejo das águas residuárias

As águas residuárias, ricas em material orgânico e inorgânico, proveniente das operações de lavagem e despolpa, foram tratadas em um sistema composto por canais de condução, grade, desarenador (sedimentador), lagoas de tratamento anaeróbio e lagoas de tratamento facultativo (fase de construção), devidamente dimensionadas conforme as especificações técnicas exigidas pela legislação ambiental do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM no 10/86). Essa legislação estabelece que, para o lançamento de águas residuárias em corpos hídricos, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) seja de no máximo 60 mg L^{-1} ou que a eficiência do sistema de tratamento das águas residuárias, para remoção da DBO, seja superior a 85%.

A metodologia para realizar o cálculo do sistema de tratamento das águas residuárias foi a seguinte:

1. Estabeleceram-se as informações básicas da lavoura, como: espécie, cultivar, linhagem, região da cultura, idade, sistema, espaçamento, identificação dos lotes ou talhões, produtividade média/cova (litros/cova), produtividade esperada/cova (litros/cova), capacidade de colheita (litros/homem/dia), período de colheita estimado (dias).
2. Para estabelecer a quantidade de água a ser utilizada, considerou-se o seguinte:
Razão de utilização de água:
 - Lavagem: 0,3 - 0,5 L de água/1 L de fruto processado.
 - Despolpa: 4 L de água/1 L de fruto processado.Jornada de trabalho: 8 horas/dia.
3. Foram realizadas amostragens da água na fonte (lagoa da fazenda), que foi utilizada e enviada para análise no Laboratório de Qualidade de Águas do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, onde foram determinadas as suas características físico-químicas e microbiológicas.
4. Foram realizadas as análises para caracterizar os efluentes gerados pelo lavador mecânico e pelo conjunto descascador/despulpador mecânicos de frutos de cafeeiro; as análises das águas residuárias do lavador, do descascador/despulpador e dos desmuciladores de frutos de cafeeiro reportaram análises físico-químicas e bioquímicas.

5. Foram escolhidos os locais ideais para a implantação das estruturas que foram determinadas para o tratamento das águas residuárias da lavagem e do descascamento/despulpamento dos frutos do cafeeiro.
6. Definiu-se que o tratamento seria realizado de forma conjunta, devido às características do resíduo gerado, após as análises efetuadas e devido ao alto custo para a montagem do sistema. Os locais das estruturas foram dispostos distantes do lavador e despulpador, devido à cercania usual com os terreiros e terreiros secadores para a realização da secagem dos frutos de cafeeiro. As águas residuárias da lavagem, descascamento, despolpa e desmucilagem dos frutos foram descartadas três ou quatro vezes por dia, sendo captadas e conduzidas para os diferentes tratamentos previstos.
7. Não foi possível instalar os locais das estruturas em linhas, com o lavador e o descascador/despulpador, normalmente recomendadas, pela disposição das áreas e pelo tamanho do sistema calculado.
8. Foram determinados os tratamentos das águas residuárias da lavagem, o descascamento/despulpamento e a desmucilagem e calculadas as dimensões das estruturas planejadas.

A Figura 5 ilustra o fluxo estabelecido no sistema proposto para o tratamento de águas residuárias.

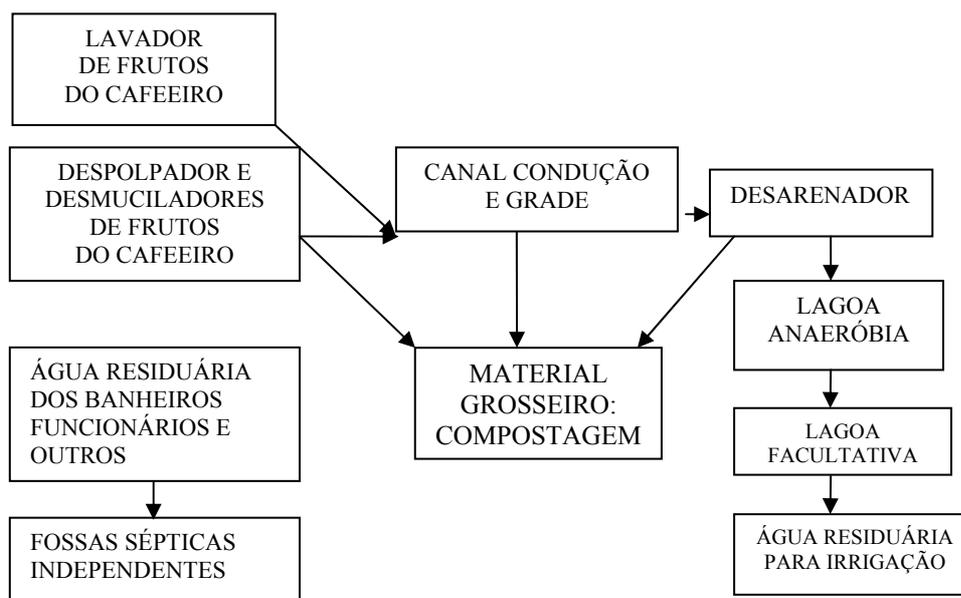


Figura 5 – Fluxo estabelecido no sistema proposto para o tratamento de águas residuárias.

9. Canal de condução e desarenador

As águas residuárias provenientes da lavagem e do descascamento/despulpamento dos frutos de cafeeiro foram submetidas ao tratamento preliminar para a remoção dos sólidos mais grosseiros, por meio de uma grade com malha. A grade foi instalada no final de um canal de condução. O material grosseiro retido tinha como destino a compostagem. Foi realizada uma mistura do material parcialmente umedecido (casca, polpa e mucilagem) com o material de alta relação C/N (palha de café e capim).

O tratamento das águas residuárias preliminar, com canal e grade, primário com um desarenador/sedimentador e de uma lagoa anaeróbia e a condição das águas foi executado para um tratamento secundário, por intermédio de uma lagoa facultativa.

O regime de funcionamento do descascador/despulpador foi basicamente o descarte de grande parte da água de utilização, à razão de utilização de água de 4 L de água/1 L de fruto.

Foi calculado o volume do efluente gerado por dia em litros ou m^3 , estabelecendo-se uma jornada de trabalho em 8-10 h/dia e tendo uma vazão em $m^3 \cdot h^{-1}$.

Utilizando a vazão ($m^3 \cdot h^{-1}$) e uma velocidade entre 0,25 - 0,35 $m \cdot s^{-1}$, estimou-se a largura do canal, a qual foi de 0,45 m, cujo propósito atendeu, ainda, à possibilidade do manejo de uma pá para efetuar a limpeza do lodo residuário do fundo, o qual deve ser removido para evitar problemas no sistema de condução.

A grade, ou peneira inserida no canal de condução, antes do desarenador, tinha um espaçamento entre malhas de 0,002 m, a fim de reter a polpa desprendida dos frutos. As dimensões das grades foram calculadas de acordo com Matos e Lo Monaco (2003), considerando-se as condições normais de operação de uma unidade de processamento de frutos de cafeeiro. A grade que foi inserida no canal tinha 0,40 m de largura por 0,50 m de altura. Foi instalada com uma inclinação de 60° em relação à horizontal, para facilitar as limpezas periódicas. No gradeamento foram removidos em torno de 140 L de polpas para cada 1.000 L de efluente bruto. Foram calculados o total de remoção de polpas por dia, em L. Nessa etapa, foram removidas pequenas quantidades de material orgânico em suspensão, o que equivale dizer que a

remoção de DBO ou DQO foi insignificante, como reportaram as análises de laboratório.

10. Foram determinadas as condições do desarenador: parte estrutural em alvenaria com argamassa, traço 1:3. A tubulação de efluente e a de descarga do material retido tinham diâmetro de 100 mm e o fundo revestido com um piso de 50-60 mm de espessura no mesmo traço.
11. Foram determinadas as variáveis para o dimensionamento do desarenador: volume (litros) gerado diariamente, proveniente do lavador; sedimentos de fácil decantação, na sua maioria partículas de solo, vazão (Q) em ($L.s^{-1}$), velocidade de deslocamento (V_h) em ($m.s^{-1}$) e velocidade de sedimentação (V_s) em ($m.s^{-1}$).

12. Construção da lagoa anaeróbia

De acordo com Matos et al. (2001a), as lagoas anaeróbicas podem ser utilizadas para o tratamento primário das Águas Residuárias do Cafeeiro – ARC, preferencialmente construídas sobre solos de baixa permeabilidade, em área cujo lençol freático é profundo e afastado de povoações. Além disso, deve-se observar a direção predominante dos ventos no local, como critério de localização de lagoa, de tal forma a evitar odores desagradáveis direcionados a residências.

O fundo foi compactado com uma camada de material argiloso, para evitar a infiltração das águas residuárias no solo e colocar em risco a qualidade das águas subterrâneas. Posteriormente, tem-se planejado a impermeabilização, com lona, da lagoa anaeróbica e das lagoas facultativas.

13. Foram determinadas as dimensões da lagoa facultativa utilizando-se o método proposto por Mara (1975), citado por Loures (1998).

As lagoas facultativas são aquelas de estabilização que fazem parte do tratamento secundário de águas residuárias. Nessa unidade ocorre a conversão do material orgânico carbonáceo e de solutos em massa de algas.

A finalidade é a estabilização do material orgânico contido nas águas residuárias.

O material orgânico dissolvido (DBO solúvel), juntamente com o material orgânico em suspensão, de pequenas dimensões (DBO finamente particulada), é decomposto por bactérias facultativas (bactérias que têm a capacidade de sobreviver tanto na presença quanto na ausência de oxigênio),

proporcionando maior grau de depuração à água residuária. O oxigênio necessário para respiração das bactérias aeróbias é fornecido, principalmente, pela fotossíntese realizada pelas algas que se desenvolvem no meio líquido.

No futuro será optado o aproveitamento do efluente na fertirrigação, por isso se recomenda a filtragem do efluente do tratamento preliminar e, mesmo, o da lagoa anaeróbia ou da facultativa, a fim de evitar possíveis problemas de entupimento dos emissores do sistema de irrigação localizada.

14. Fossas sépticas

As fossas sépticas foram unidades alimentadas por fluxo horizontal, que proporcionou tratamento independente do esgoto doméstico de uma residência, do esgoto proveniente dos banheiros dos funcionários e das salas de administração e de laboratório de análise de amostras de café.

A finalidade foi proporcionar tratamento de níveis preliminar e primário às águas residuárias, visando, com isso, à retenção de sólidos flutuantes e matérias graxas (escuma), decantação de sólidos sedimentáveis e deposição, acúmulo e adensamento de lodo decantado em regime de decomposição anaeróbia e redução sensível no número de bactérias patogênicas.

As águas do esgoto provenientes da cozinha, lavanderia, lavatórios, vasos sanitários, banheiros, chuveiros, ralos de piso da casa e banheiros de funcionários foram conduzidas em tubos de PVC até as três fossas sépticas retangulares, que foram construídas de acordo as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

O intervalo de limpeza dos tanques sépticos deverá ser de um ano.

3.10. Secagem

No primeiro ano fenológico avaliado 2003/2004, a secagem foi realizada com café pergaminho (lavado, despulpado e desmucilado) com umidade inicial em torno de 55-60% b.u., sendo realizados três tratamentos.

As fases de secagem foram definidas com base em três tratamentos:

Tratamento 1 (T1) – Secagem completa do café cereja descascado e desmucilado em terreiro com pavimentação de concreto (testemunha).

Tratamento 2 (T2) – Secagem completa do café descascado e desmucilado em terreiro secador, em leito fixo, em leiras, sem a incidência direta da radiação solar.

Tratamento 3 (T3) – Secagem até meia-seca (25-30% b.u.) do café descascado e desmucilado em terreiro secador, em leito fixo, em leiras, sem incidência direta de radiação solar e secagem posterior até o final (12-13% b.u.) em silo em concreto com ar natural à temperatura ambiente.

No primeiro tratamento (secagem tradicional em terreiro de cimento, ao sol), o café foi espalhado em camadas finas, com espessura máxima de 0,03 m, e revolvido continuamente durante o dia. Os operadores, ao abrirem as leiras, tinham que ter cuidado com a orientação ou posição do sol. As leiras de café tinham que ficar paralelas à sombra dos operadores, com o objetivo de proporcionar maior uniformidade e velocidade da secagem. No início da operação, após as 16 horas os grãos foram enleirados, em leiras com espessura entre 0,08 e 0,10 m. Conforme ocorreu a redução no teor de água dos grãos, a espessura das leiras foi aumentada para até 0,3 m. Esse procedimento foi mantido até que os grãos atingissem o teor de água de 11,5 - 12% b.u.

No segundo tratamento (secagem em terreiro secador, em leito fixo, em leiras, sem a incidência direta da radiação solar), a temperatura do ar de secagem foi de $43,0 \pm 2,5$ °C e os grãos, revolvidos em intervalos regulares de duas horas até atingirem a umidade de $12 \pm 0,5\%$ b.u.

Foram utilizadas fornalhas a fogo indireto em cada um dos três secadores, sem incidência direta de radiação solar com as seguintes características:

Câmara de combustão com dimensões de 1,2 x 1,7 x 0,95 m, que possibilitou uma correta mistura comburente-combustível em forma eficiente; grelha com estrutura em barras de ferro resistente; cinzeiro-reservatório localizado abaixo da grelha em todo o comprimento da câmara de combustão, que garantia a eficiência do sistema; entradas laterais de ar reguláveis, responsáveis pela passagem do ar comburente; uma saída centralizada dos gases resultantes da combustão e do excesso de ar comburente e um trocador de calor ar/ar com 25 tubos de 2,5" (polegadas) de diâmetro e de 1,70 m de comprimento, que garantiu o aproveitamento correto e eficiente do calor/ar quente gerado pelo ventilador centrífugo com vazão de ar de $58 \pm 1,7$ m³ min⁻¹ e potência do motor de 3,68 kW (5,0 cv).

A Figura 6 ilustra o modelo da fornalha a fogo indireto com lenha dos terreiros secadores dimensionada para atender às necessidades de secagem de cada terreiro.



Figura 6 – Vista lateral da fornalha a fogo indireto com lenha dos terreiros secadores.

No terceiro tratamento (secagem em terreiro secador de leito fixo, em leiras, sem incidência direta da radiação solar, até meia-seca e secagem posterior até o final em silo em concreto com ar natural), o ar na primeira fase do tratamento foi aquecido com uma fornalha a fogo indireto que utiliza lenha como combustível. Nessa fase de meia-seca (25-30% b.u.), a temperatura do ar de secagem foi de $43,0 \pm 2,5$ °C e os grãos, revolvidos em intervalos regulares de duas horas. Posteriormente, na fase de complementação da secagem até $12 \pm 0,5\%$ b.u. foram utilizados dois silos, que possuíam sistema de ventilação com ar na temperatura ambiente.

O sistema de ventilação foi ligado quando a temperatura do ar ambiente variava entre 20 e 27 °C e a umidade relativa, entre 55 e 70%. Essa condição do ambiente geralmente se apresentava entre as 9 h até as 17 h. Os silos foram carregados por camadas sucessivas, com espessura de 0,4 m, tendo a primeira camada um teor de água de 25% b.u. e a camada superior, 18% b.u.

No segundo ano fenológico avaliado 2004/2005 do ciclo bianual produtivo, a secagem foi realizada com café em coco (lavado e separando o café cereja, bóia e verde) com umidade inicial em torno de 55-60% b.u., sendo realizados dois tratamentos.

As fases de secagem foram definidas com base em dois tratamentos:

Tratamento 1 (T1) – Secagem completa do café cereja lavado em terreiro com pavimentação de concreto (testemunha).

Tratamento 2 (T2) – Secagem completa do café lavado em terreiro secador, em leito fixo, em leiras, sem a incidência direta da radiação solar.

No primeiro, realizou-se a secagem tradicional em terreiro de cimento, ao sol (testemunha).

No segundo tratamento, a secagem foi realizada em terreiro secador, em leito fixo, em leiras, sem a incidência direta da radiação solar. A temperatura do ar de secagem foi de $45,0 \pm 2,3$ °C e os grãos, revolvidos em intervalos regulares de duas horas até atingirem a umidade de $12 \pm 0,5\%$ b.u. Foi utilizada uma fornalha a fogo indireto utilizando lenha de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) como combustível.

3.10.1. Tempo

Foi monitorado o tempo de duração de cada fase operacional, para avaliar os processos estudados, utilizando-se o relógio interno do sistema de aquisição de dados nos terreiros secadores, silos complementares de secagem, e para os cálculos do saldo de radiação nas parcelas da lavoura. Além disso, foi utilizado um relógio digital que contém um cronômetro para a determinação do tempo gasto nas diferentes operações avaliadas.

Foram determinados os tempos relativos às horas-homem e horas-máquina, e o combustível gasto em cada operação durante os dois anos fenológicos da cultura, pré-processamento e processamento, para cada uma das parcelas avaliadas. Os valores correspondentes a todas as determinações de tempos são apresentados nos Apêndices 1C até 8C.

Os dados armazenados no sistema de aquisição e os obtidos no cronômetro digital foram posteriormente transferidos a um computador que continha planilhas de controle.

3.10.2. Massa

Foi monitorada a perda de massa do café em cada fase operacional para determinar o comportamento da secagem em cada tratamento, utilizando-se uma balança digital com capacidade de 4,4 kg e pesagem mínima de 0,01 kg de sensibilidade.

Os dados foram imediatamente registrados em planilhas de controle e, posteriormente, gravados em computador.

A massa foi monitorada em intervalos regulares de quatro horas até atingir o teor de água desejado em cada um dos tratamentos experimentais de secagem.

No terceiro tratamento, no primeiro ano fenológico, a massa de café foi monitorada a cada 12 horas até atingir o teor de água de equilíbrio (11,5 - 12,2% b.u.).

A Figura 7 ilustra alguns dos equipamentos empregados nas análises físicas em laboratório.



Figura 7 – Equipamentos empregados nas análises físicas.

3.10.3. Amostragem

A técnica de amostragem atendeu às recomendações contidas em BRASIL (1992). As amostragens para determinação da umidade e a massa específica foram realizadas durante a carga dos secadores: terreiro cimentado, terreiros secadores de leito fixo e silos secadores. Nos secadores foram tomadas amostras em intervalos regulares de quatro horas. Nos silos, a amostragem foi realizada em intervalos regulares de 12 horas.

3.10.4. Teor de água

Foram utilizados dois métodos para monitorar o teor de água dos grãos. No método indireto foi utilizado um equipamento digital eletrônico GEOLE, cujo princípio de funcionamento é por capacitância elétrica. O uso desse equipamento teve como objetivo realizar as medições parciais sem danificar as amostras. Periodicamente, foi utilizado o determinador Evaporação Direta da Água em Banho de Óleo – EDABO (SABIONE et al., 1984), para medição direta do teor de água das amostras, nos três sistemas avaliados, e para aferir o equipamento digital GEOLE (capacitância elétrica) empregado.

A massa de cada amostra foi aproximadamente igual a 1,0 kg de café. As amostras foram condicionadas em sacos plásticos impermeáveis para imediata medição da umidade.

O teor de água foi medido no final pelo método oficial de estufa, com circulação forçada de ar a 105 ± 3 °C, durante 24 h (BRASIL,1992). Foram obtidas três repetições por amostra, com massa de aproximadamente 40 g.

Para calcular os níveis de redução no teor de água, nos silos carregados por camadas de grãos foi utilizado o modelo de simulação proposto por Hukill (1974). Os silos foram construídos em alvenaria e concreto, com diâmetro de 3,90 m e altura de 4,30 m. Possuíam fundo de chapas perfuradas e sistema de ventilação com ar ambiente, com vazão de ar de $58 \pm 1,7$ m³ min⁻¹ e potência de 3,68 kW (5,0 cv).

Foram empregadas as equações 2.6 até 2.13, para determinar as variáveis do modelo e as condições para efetuar a correta secagem combinada nos silos com ar natural.

3.10.5. Ar ambiente

Para as medições da temperatura e da umidade relativa ambiente foram instalados, em um abrigo meteorológico, em uma área próxima da unidade experimental, um higrotermógrafo e um psicrômetro, não aspirado, com divisão de escala de 1 °C, conforme os padrões técnicos recomendados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (MAPA).

Adicionalmente, foram instalados no abrigo um sensor para a medição direta da umidade do ar e a temperatura ambiente, ligados ao sistema de aquisição de dados e que realizava leituras a cada 10s e estabelecia médias das leituras a cada minuto.

3.10.6. Temperatura do ar de secagem

A temperatura do bulbo seco e do bulbo molhado do ar de secagem foi medida e monitorada utilizando-se psicrômetros, instalados nos dutos de saída dos ventiladores próximos aos módulos onde foram dispostos os frutos de café.

A umidade relativa do ar foi calculada por meio de um programa computacional GRAPSI versão 5.1 (UFV, 2003), desenvolvido a partir de equações psicrométricas.

As temperaturas de secagem foram monitoradas por meio de um sistema de termometria, utilizando-se um sistema de coleta de dados em intervalos regulares de 10 s e realizando as médias das medições a cada minuto. Foram utilizados termopares tipo T, que possuem sensores de cobre e constantan, com sensibilidade igual a 0,1 °C. O monitoramento das temperaturas de secagem, da mistura ar/grãos e da exaustão foram feitos nos ductos de distribuição de ar dos secadores (temperatura do ar de secagem), nos níveis inferior, médio e superior das leiras e a 3 cm acima das leiras, para a exaustão do ar.

A Figura 8 ilustra o croqui nos terreiros secadores do sistema para o monitoramento do ar de secagem nos ductos do ar e nas leiras de café.

Na Figura 9, mostra-se a vista dos terreiros secadores, onde foi instalado o sistema para o monitoramento do ar de secagem nos ductos do ar e nas leiras de café.

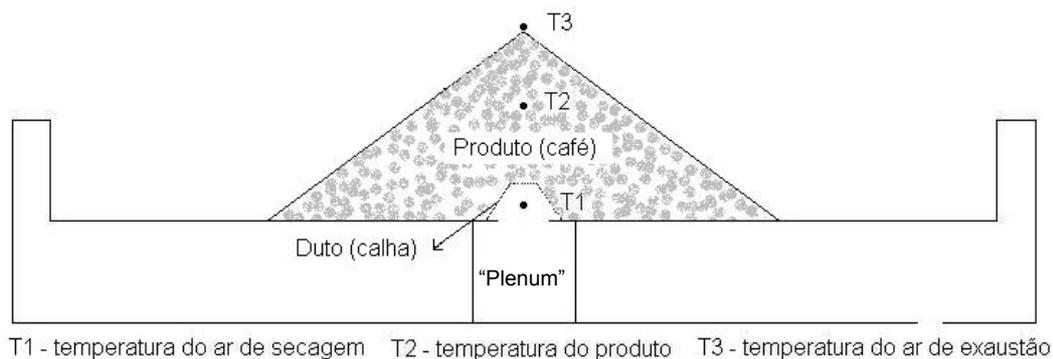


Figura 8 – Croqui do monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar nos terreiros secadores.



Figura 9 – Vista dos terreiros secadores sem incidência solar direta.

Na Figura 10, tem-se a vista do armário metálico onde foram instalados o sistema de aquisição de dado e o PC, para o monitoramento do ar de secagem nos ductos do ar e nas leiras de café nos diferentes terreiros secadores.

Nos silos, a termometria foi monitorada por meio de um sistema de termometria instalado com sensores de cobre constantan e de cromel-alumel no “plenum” e no centro dos silos, verticalmente, em pontos eqüidistantes de 0,4 m.

A Figura 11 ilustra o croqui nos silos secadores e armazenadores do sistema para o monitoramento do ar de secagem no “plenum” e no ducto central de cada silo.



Figura 10 – Vista do sistema de aquisição de dados empregado para o monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar nos terreiros secadores.



Figura 11 – Croqui nos silos secadores e armazenadores do sistema para o monitoramento do ar de secagem no “plenum” e no ducto central de cada silo.

Na Figura 12, mostra-se a vista dos silos de concreto onde foi instalado o sistema para o monitoramento do ar de secagem no “plenum” e no ducto central dos dois silos de secagem e armazenagem de café descascado e desmucilado.



Figura 12 – Silos em concreto onde foi realizada a secagem complementar do 3^o tratamento.

3.10.7. Vazão de ar

Foram determinadas as curvas características do ventilador, contemplando, principalmente, a relação entre a vazão de ar e a pressão estática.

Dessa forma, com base na pressão estática observada experimentalmente, obteve-se a vazão de ar em cada instante desejado.

3.10.8. Pressão estática

A pressão estática foi medida nos secadores de camada fixa, em leiras, e nos silos em que foi realizada a secagem complementar do terceiro sistema de secagem combinado avaliado. As determinações foram realizadas na entrada do ducto de transição entre o ventilador e o secador, e na área de transição próxima à câmara “plenum”, e nos silos complementares de secagem os pontos foram definidos pela interseção de diagonais imaginárias, na parede do “plenum”, traçadas em um plano vertical. Foram fixados tubos de cobre com 6,4 mm de diâmetro e 150 mm de comprimento, de modo que a sua face interna ficasse adjacente à parede da câmara. Esses tubos foram ligados a um manômetro diferencial inclinado, por meio de mangueiras de plástico, possibilitando a seqüência de uma leitura por ponto. As leituras foram feitas em intervalos regulares de quatro horas.

3.11. Classificação do café

3.11.1. Tipo

A classificação quanto ao tipo do café beneficiado foi realizada de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado, grão cru, utilizando-se as tabelas de Classificação do Café Beneficiado Grão Cru quanto à equivalência de defeitos (intrínsecos), impurezas (extrínsecos) e em função do defeito/tipo (BRASIL, 2003). De acordo com as normas (BRASIL, 2003), na classificação por peneiras o vazamento máximo admissível para cada peneira foi de 10%, sendo que o vazamento superior a esse valor caracterizou a ocorrência de outra peneira, no lote analisado. O café beneficiado grão cru da subcategoria “Chato”, de acordo com o tamanho dos grãos e a dimensão dos crivos circulares que os retêm, foi classificado em:

Chato graúdo – peneiras 19/18 e 17.

Chato médio – peneiras 16 e 15.

Chato miúdo – peneira 14 e menores (BRASIL, 2003).

As amostras de café beneficiado cru, analisadas neste trabalho, pertenceram à categoria I, proveniente da espécie *C. arabica* L, à subcategoria “chato” e, de acordo com o tamanho dos grãos e a dimensão dos crivos circulares das peneiras que os retêm, “chato graúdo” e “chato médio”.

A classificação pelos atributos é definida em: peneira 17/18 (P17/18 - %), peneira 16 (P16 - %), peneira 13/15 (P13/15 - %), fundo de peneira (FDO %), catação (%), quebra (%), defeito (valor absoluto) e umidade (% b.u.).

Para os valores atribuídos à quebra foram considerados a soma do que ficou no fundo de peneira e na catação, com resultados em porcentual.

3.11.2. Bebida

Quanto ao sabor e aroma (bebida), o café foi classificado como Grupo I (arábica) e definido por meio de prova de xícara, utilizando-se definições de subgrupos assim discriminados:

Bebidas Finas do Grupo I - Arábica.

Estritamente mole: café que apresenta, em conjunto, todos os requisitos de aroma e sabor "mole", porém mais acentuado.

Mole: café que apresenta aroma e sabor agradável, brando e adocicado.

Apenas mole: café que apresenta sabor levemente doce e suave, mas sem adstringência ou aspereza de paladar.

Duro: café que apresenta sabor acre, adstringente e áspero, porém não apresenta paladares estranhos.

Bebidas Fenicadas do Grupo I - Arábica.

Riado: café que apresenta leve sabor, típico de iodofórmio.

Rio: café que apresenta sabor típico e acentuado de iodofórmio.

Rio Zona: café que apresenta aroma e sabor muito acentuado, assemelhado ao iodofórmio ou ao ácido fênico, sendo repugnante ao paladar (BRASIL, 2003).

3.12. Tratamentos experimentais

As parcelas consideradas na avaliação energética e econômica do cafeeiro foram 14, que correspondiam à totalidade da área cultivada de 60 ha, sendo quatro parcelas (1-4) com área total de 14,25 ha, as consideradas nas avaliações dos três sistemas de secagem no primeiro ano fenológico 2003/2004 e dos dois sistemas de secagem no segundo ano fenológico 2004/2005.

O volume de café utilizado em cada teste, nos diferentes tratamentos, foi de $2,5 \pm 0,1 \text{ m}^3$, e o número de testes esteve condicionado à colheita programada, de

acordo com o índice de maturação do cafeeiro e com as quantidades produzidas (volume de café) em cada parcela.

3.13. Avaliação da produção

3.13.1. Dados de produção, colheita e pós-colheita da cultura de café

No primeiro ano fenológico avaliado 2003/2004, os dados foram coletados em forma separada: ciclo produtivo, pré-colheita, colheita, transporte até a área de pré-processamento (lavagem e separação), processamento inicial (despolpa, desmucilagem), processamento final (secagem, armazenagem e beneficiamento).

No segundo ano fenológico avaliado 2004/2005, os dados também foram avaliados em forma separada: ciclo produtivo, pré-colheita, colheita, transporte até a área de pré-processamento (lavagem e separação) e não foi feito processamento inicial de despolpa e desmucilagem (falta do trâmite, por parte dos proprietários, da documentação para a obtenção de outorga para o manejo da água de processamento). Foi realizado o processamento final de secagem de café em coco, armazenagem em sacos e beneficiamento posterior.

3.14. Balanço de radiação e avaliação energética (MJ)

As determinações dos balanços de radiação foram realizadas nos meses de setembro, novembro, janeiro e março de cada ano fenológico e, especificamente, nos períodos compreendidos entre os dias 01/09/2003 e 09/09/2003, 01/11/2003 e 09/11/2003, 15/01/2004 e 23/01/2004 e 12/03/2004 e 20/03/2004 do primeiro ano fenológico e entre os dias 10/09/2003 e 18/09/2003, 21/01/2005 e 29/01/2005 e 01/04/2005 e 09/04/2005 do segundo ano fenológico, não sendo possível realizar o segundo teste do segundo ano, devido a problemas nos equipamentos (dano do sistema de aquisição de dados).

A escolha dos períodos de coleta das informações para as estimativas do balanço de radiação atendeu às recomendações técnicas das diferentes fases fenológicas em cada ano do ciclo bianual produtivo do cafeeiro arábica (CAMARGO CAMARGO, 2001).

A Figura 13 ilustra o módulo montado no andaime nas parcelas 1-4 para a determinação do balanço de radiação.



Figura 13 – Módulo montado para a determinação do balanço de radiação.

Em um mastro localizado no interior das parcelas 1-4, foram instalados, a 4 m acima do solo, um saldo radiômetro REBS Q.7.1 Serial: Q03175 (fator de calibração = $8,80 \text{ W.m}^{-2}.\text{mV}^{-1}$), para a medição do saldo de radiação (R_n); um piranômetro “tipo Eppley” modelo 8,48, com constante ($7,08 \text{ mV.cal}^{-1}.\text{cm}^{-2}.\text{m}^{-1}$), para a medição da radiação solar global (R_s); um piranômetro LI-COR, modelo PY34820, com constante ($10 \mu\text{V.W}^{-1}.\text{m}^{-2}$), para a medição da radiação solar refletida (R_r) e um sensor PAR Kipp & Zonen, com sensibilidade ($4,54 \mu\text{V}.\mu\text{mol}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{m}^{-2}$), para a medição da radiação solar fotossinteticamente ativa.

Os equipamentos foram acoplados a um tubo de ferro de 5 m de comprimento, projetando-o distante do mastro e permitindo que a sua visada ficasse entre a entrelinha e o renque, favorecendo uma boa amostragem do cafezal. Esses sensores foram ligados a um sistema de aquisição de dados LR, com um módulo analógico LR-7018 de oito canais, com precisão de 0,1%, ligados num computador instalado num armário metálico de proteção no meio dos lotes avaliados.

Foram feitas quatro avaliações em cada ano fenológico, em intervalos de 10s, e realizadas médias das medições a cada minuto, durante oito dias consecutivos nos dois anos fenológicos avaliados (ciclo bianual produtivo) de desenvolvimento da cultura, sendo considerados para fins de integração o período entre as 7 h e as 18 h.

Com base nas medições dos equipamentos montados, foram determinados:

O albedo (α), utilizando-se a equação 3.4.

$$\alpha = Rr/Rs \quad 3.4$$

em que:

α : albedo – coeficiente de reflexão da superfície, adimensional;

Rr: radiação refletida – MJ/m²; e

Rs: radiação global – MJ/m².

O balanço de ondas curtas (BOC), obtido utilizando-se a equação 3.5.

$$BOC = (1 - \alpha) * Rs \quad 3.5$$

em que:

BOC: balanço de radiação de ondas curtas – MJ/m²;

α : albedo – coeficiente de reflexão da superfície, adimensional; e

Rs: radiação global – MJ/m².

O balanço de ondas longas (l), utilizando-se a equação 3.6.

$$l = Rn - (1 - \alpha) * Rs \quad 3.6$$

em que:

l : balanço de radiação de ondas longas – MJ/m²;

Rn: saldo de radiação – MJ/m²;

α : albedo – coeficiente de reflexão da superfície, adimensional; e

Rs: radiação global – MJ/m².

Foram integrados no período diurno (MJ.m⁻².dia⁻¹) o saldo de radiação (diurno e integral das 24 horas), a radiação solar global, a radiação solar refletida e a radiação fotossinteticamente ativa e obtidos os balanços de radiação de ondas curtas e longas (diurno e integral das 24 horas).

Os estádios das fases fenológicas da cultura foram caracterizados de acordo com a esquematização de ciclo bianual do cafeeiro arábica nas condições climáticas da região, segundo Camargo e Camargo (2001).

Durante o mesmo período de medições, foram realizadas determinações de índice de área foliar com um equipamento portátil (LAI-2000 Canopy Analyser LICOR, Lincoln, NE, EUA), que tem um sensor óptico conectado a uma consola contendo um microprocessador de dados.

Os dados foram armazenados no cartão de memória PCMCIA do aparelho e posteriormente enviados para um computador através de um “link” serial.

O índice de área foliar (IAF) foi obtido por medições, sempre nas mesmas plantas devidamente identificadas em cada uma das quatro parcelas avaliadas, em três segmentos de 6 m², compreendendo cada uma três plantas consecutivas.

Foi definido pela equipe de pesquisa o emprego da equação 2.3, proposta por Angstrom (1924) e modificada posteriormente por Prescott para estimar a irradiância solar global. Os cálculos de radiação solar global aproximada foram feitos em formas diária e acumulada para cada ano fenológico avaliado.

Neste trabalho foram utilizadas as variáveis **a** e **b** do Município de Viçosa, MG, pela distância até a fazenda experimental de 42 km, sendo coordenadas geográficas muito similares, devido à necessidade de definir valores médios diários para cada ano fenológico e ao fato de poderem ser aplicados no balanço de energia acumulado anual.

Os dados da informação meteorológica foram coletados da estação meteorológica do Município de Ervália, MG, a uma distância de 5,3 km da lavoura. Essa estação atendia às recomendações técnicas para sua devida instalação e operação, conforme os padrões técnicos recomendados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (MAPA).

Os dados fornecidos foram tempo (horas), temperaturas máxima, mínima e média, umidades relativas máxima, mínima e média, pressão atmosférica, velocidade do ar, precipitação pluviométrica e insolação diária. Adicionalmente, foram instalados na área de estudo um termo higrógrafo, sensores de umidade relativa, sensores de temperatura e psicômetros não-aspirados. A coleta de dados de campo abrangeu o período entre agosto de 2003 e agosto de 2005.

Para a análise energética integral, em cada ano fenológico foi colhida uma planta seleccionada porte-padrão em cada parcela e separada e determinada a massa de raízes, caules, ramos, folhas e frutos. Posteriormente foram pegas amostras submetidas à secagem em estufa. Após a secagem, foi determinado o poder calorífico em bomba calorimétrica. Pelo mesmo procedimento, determinou-se o poder calorífico da palha de café e do material compostado (resíduos sólidos dos frutos, cama de galinha obtida de palha de café e capim), para a realização da adubação inicial de cada ano fenológico.

A metodologia para a determinação do balanço energético do cafeeiro foi obtida conforme Serra et al. (1979), em que, para cada item envolvido no ciclo bianual produtivo, foi calculado o valor energético.

Considerando os resultados e observações de diversos autores sobre avaliação energética e suas implicações, foram selecionados dados quantitativos do poder calórico para produção da cultura, da colheita manual de café e operações de pré-processamento. Foram utilizadas conversões energéticas, com ajuda de equações que, escritas algebricamente, permitem o cálculo do consumo energético, levando-se em conta também a intenção do reaproveitamento dos resíduos sólidos do processamento, conforme Sartori e Basta (1999), em trabalhos com cana-de-açúcar.

Para cálculo dos diversos índices envolvendo sistemas, rendimento da cultura, operações de campo e matéria seca, foram utilizados dados e orientações geradas por Serra (1979), Pimentel (1980), pela EMBRAPA (1991) e por Freitas et al. (1994). Os dados foram transformados em MJ.

O balanço energético dos sistemas de produção em estudo resultou da subtração da energia produzida (MJ/ha) pela energia consumida (MJ/ha), em cada ano fenológico. Como energia produzida, ou receita energética (MJ/ha), considerou-se a transformação do rendimento de frutos de café, ou da matéria seca, em energia. Como energia consumida ou energia cultural (MJ/ha), foi considerada a soma dos coeficientes energéticos relativos aos fertilizantes, aos fungicidas, aos herbicidas, aos inseticidas e à energia solar incidente durante cada ano fenológico (Radiação Fotossinteticamente Ativa); das operações de adubação; de aplicação de produtos; da colheita manual, de pré-processamento; e do processamento utilizado em cada um dos tratamentos avaliados no ciclo bianual.

3.14.1. Equações para conversão em energia

Foi utilizada a metodologia proposta por Sartori e Basta (1999).

3.14.1.1. Para a produção de café

a) Mão-de-obra, obtida utilizando-se a equação 3.7.

$$TE_{\text{mo}} = \sum (H_i \times E_{\text{mo}}) / h_{\text{ai}} \quad 3.7$$

em que:

Hi: número total de horas trabalhadas, h/ha;

E_{mo}: consumo de energia, MJ/ha;

i: tipo de trabalho;

T_{E_{mo}}: demanda total de energia para mão-de-obra, MJ/ha; e

h_{ai}: área trabalhada, ha.

b) Tratores, caminhões e implementos, obtidos utilizando-se a equação 3.8.

$$T_{Ema} = \sum \{[(E_{fi} + E_{mai} + E_{ri}) \times P_i] \times (0,333 \times t_{ari} + 0,82)\} / h_{ai} \quad 3.8$$

em que:

P: massa total, kg;

E_f: valor do consumo energético utilizado para fabricação, MJ/kg;

E_{ma}: valor energético do material utilizado, MJ/kg;

E_r: energia gasta para manutenção e reparos, MJ/kg;

0,82: 82% de vida útil;

0,333: coeficiente de correção;

i: tipo de máquina;

h_{ai}: área trabalhada, ha; e

T_{E_{ma}}: consumo total de energia para as máquinas, MJ/ha.

Os cálculos foram realizados utilizando-se pesos de tratores dados por Serra et al. (1979) e o energético, por Pimentel (1980), admitindo-se que representam o melhor valor real.

c) Combustível, obtido utilizando-se a equação 3.9.

$$T_{Ec} = \sum (C_i \times E_{ci}) / h_{ai} \quad 3.9$$

em que:

T_{ec}: total de energia embutida no combustível, MJ/ha;

C: combustível consumido, L;

E_c: consumo de energia do combustível utilizado, MJ/L;

i: tipo de combustível; e

h_{ai}: área trabalhada, ha.

d) Defensivos, obtida utilizando-se a equação 3.10.

Foram adotados os valores propostos por Pimentel (1980):

$$TEd = \sum (D_i \times E_{di})/ha_i \quad 3.10$$

em que:

Ted: total de energia para os defensivos, MJ/ha;

D: quantidade total do produto utilizado, kg;

Ed: energia embutida nos defensivos, MJ/kg;

i: tipo de defensivo; e

hai: área trabalhada, ha.

e) Fertilizantes, obtidos utilizando-se a equação 3.11.

$$TEf = \sum (F_i \times E_{fi})/ha_i \quad 3.11$$

em que:

Tef: total de energia para os fertilizantes, MJ/ha;

F: quantidade total de fertilizantes, kg;

Ef: energia embutida nos fertilizantes, MJ/kg;

i: tipo de fertilizante; e

hai: área trabalhada, ha.

3.15. Análise econômica

3.15.1. Componentes do Custo Operacional e Procedimentos de Cálculo

Foram calculadas as despesas assim:

- a) Despesas com máquinas
- b) Conservação e reparos (manutenção)
- c) Despesas com manutenção de benfeitorias e equipamentos
- d) Mão-de-obra temporária
- e) INSS (alíquota de 2,7% sobre o salário)
- f) FGTS (alíquota de 8% sobre o salário)
- g) Insumos
- h) Despesas gerais (alíquota de 1%)
- i) Assistência técnica
- j) Depreciação

Foi utilizado o método linear para calcular a depreciação de acordo com a equação 3.12.

$$D = \frac{Vi \cdot Vs}{Vu} \quad 3.12$$

em que:

D: depreciação temporária;

Vi: valor inicial (novo);

Vs: valor de sucata; e

Vu: vida útil.

k) Impostos, taxas e contribuições.

Tomou-se como base de cálculo uma alíquota de R\$15,00 por hectare por ano.

l) Mão-de-obra fixa.

3.15.2. Análise de investimento do capital

Na análise de investimento do capital, foram calculadas as cinco medidas importantes, como:

- a) Tempo de retorno do capital (TRC).
- b) Valor presente líquido (VPL, R\$).
- c) Taxa interna de retorno (ρ , %) (TIR).
- d) Relação benefício-custo (RBC, adimensional).
- e) Fluxo de caixa incremental projetado para os 20 anos.

3.15.3. Análise de custo

O conhecimento sobre o comportamento do custo foi fundamental para a escolha do ano fenológico e do sistema de secagem com melhor eficiência econômica, complementando-se as análises feitas com base na teoria de investimentos, conforme os indicadores apropriados.

Para a análise do custo das parcelas de produção, colheita, pré-processamento e processamento, foram considerados os seguintes parâmetros de acordo com a metodologia proposta por Teixeira et al. (1994).

3.15.3.1. Custo fixo total (CFT)

Este custo compreende os itens que independem da quantidade de frutos produzidos e processados ou que independem da intensidade de uso do sistema. Compreende os custos fixos como: juros sobre o capital empatado, administração do proprietário (mão-de-obra permanente), depreciação (sobre benfeitorias, sobre máquinas e sobre o valor da lavoura) e impostos territoriais rurais (taxas, seguros).

3.15.3.2. Custo fixo médio (CFMe)

Foi calculado o custo que representa exatamente a razão do custo fixo total (CFT) pela quantidade de produto produzido e processado (sacas e por hectare na lavoura).

3.15.3.3. Custo variável total (CVT)

Foi calculado o custo que participa do processo de produção e processamento à medida que a atividade se desenvolveu, ou seja, somente ocorreu ou incidiu, ou teve produção e processamento de produtos. Esse custo compreendeu os itens que variam diretamente com a intensidade de uso do sistema ou com a quantidade de café produzido e processado (sacas e por hectare na lavoura). Incluiu os gastos com mão-de-obra, fertilizantes (adubos, adubos foliares e corretivos), defensivos, transporte, reparos e manutenção dos equipamentos, serviços (consumo de energia, lenha e outras despesas gerais).

3.15.3.4. Custo variável médio (CVMe)

O cálculo deste custo representou exatamente a razão do custo variável total pela quantidade de itens produzidos e processados (sacas e por hectare na lavoura).

3.15.3.5. Custo total do sistema (C total)

Foi estimado o custo total, que é a medida mais ampla para avaliar o custo de um sistema de produção para cada ano fenológico e sistema de processamento de secagem, pois englobou todos os custos fixos e variáveis.

3.15.3.6. Custo total médio (CTMe)

Representou exatamente a razão do custo total pela quantidade de café produzido e processado (sacas) e por hectare na lavoura.

3.15.3.7. Custo operacional total (CopT)

Foi calculado o custo que engloba os custos dos juros sobre o capital investido, custos de administração do proprietário, as depreciações (benfeitorias, máquinas e lavoura) e os custos variáveis. Esse custo foi calculado pela quantidade de café produzido e processado (sacas) e por hectare na lavoura.

Foram definidos e calculados indicadores econômicos de avaliação para cada ano fenológico e médio entre os anos avaliados, como renda bruta (receita), renda líquida total (ano fenológico e por saca de café beneficiado), renda líquida operacional (ano fenológico e por saca de café beneficiado) e a margem bruta total (ano fenológico e por saca de café beneficiada).

Essas análises juntas forneceram informações em diferentes aspectos da rentabilidade da implantação do sistema de produção e processamento do café beneficiado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Adubos empregados nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005

As Tabelas 12 e 13 contêm os valores das necessidades de calagem de acordo com os resultados da análise de solos e as recomendações e quantidades aplicadas em cada uma das parcelas avaliadas no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Tabela 12 – Recomendações e aplicações de calagem de acordo com os resultados da análise de solos no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Lote	Necessidades Calagem (NC)	Recomendação	Aplicação
1	0,777 t/ha	250 kg de calcário/ha 75 kg de gesso/ha	67 g mistura/planta 86 g mistura/m de rua
2	0,777 t/ha	250 kg de calcário/ha 75 kg de gesso/ha	67 g mistura/planta 86 g mistura/m de rua
3	0,967 t/ha	429 kg de calcário/ha 127 kg de gesso/ha	107 g mistura/planta 137 g mistura/m de rua
4	0,967 t/ha	429 kg de calcário/ha 127 kg de gesso/ha	107 g mistura/planta 137 g mistura/m de rua

Tabela 13 – Resumo de necessidades de calcário e gesso de acordo com os resultados das análises de solos para o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Lote	Área (ha)	Recomendação kg Calcário/ha/ano	Total kg Calcário/ano	Recomendação kg Gesso/ha/ano	Total kg Gesso/ano
1	3,55	250,0	888,0	75,0	266,3
2	4,02	250,0	1.005,0	75,0	301,5
3	3,95	429,0	1.695	127,0	501,7
4	2,73	429,0	1.171	127,0	346,7

As Tabelas 14 a 16 contêm os valores das necessidades de adubo de acordo com os resultados da análise de solos e foliares e as recomendações e quantidades aplicadas e formulações N-P-K em cada uma das parcelas avaliadas no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo.

As Tabelas 17 e 18 contêm os valores das necessidades de calagem de acordo com os resultados da análise de solos e as recomendações e quantidades aplicadas em cada uma das parcelas avaliadas no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo.

As Tabelas 19 a 22 contêm os valores das necessidades de adubo de acordo com os resultados da análise de solos e foliares e as recomendações e quantidades aplicadas e formulações N-P-K em cada uma das parcelas avaliadas no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo.

No segundo ano fenológico, com base nos resultados das análises de solo e foliares, realizadas pelo Laboratório de Solos da UFV e com os resultados corrigidos do ano anterior (2003/2004), foi possível definir misturas compostas comerciais de N – P – K e aplicá-las nas proporções técnicas definidas e recomendadas.

Torna-se importante ressaltar que, durante os dois anos fenológicos, fizeram-se o acompanhamento e a supervisão de todas as adubações, com o objetivo de evitar a incorreta aplicação dos produtos recomendados para cada lote específico.

Tabela 14 – Valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Lote	N Foliar (dag/kg)	Cálculo Necessidade kg N/ha/ano	Recomendação kg Uréia/ha/ano	P (mg/dm³)	Cálculo Necessidade kg/ha/ano	Recomendação kg Superfosfato Simples/ha/ano	K (mg/dm³)	Cálculo Necessidade kg/ha/ano	Recomendação kg Cloreto de k/ha/ano
1	3,063	220	500 (128 g/m sulco)	1,8	50	278 (71 g/m sulco)	80	225	388 (100 g/m sulco)
2	3,382	140	318 (82 g/m sulco)	2,3	50	278 (71 g/m sulco)	65	225	388 (100 g/m sulco)
3	3,311	140	318 (82 g/m sulco)	2,3	50	278 (71 g/m sulco)	65	225	388 (100 g/m sulco)
4	3,081	220	500 (128 g/m sulco)	1,6	50	278 (71 g/m sulco)	71	225	388 (100 g/m sulco)

Tabela 15 – Resumo dos valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Lote	Área (ha)	Recomendação kg Uréia/ha/ano	Total kg Uréia/ano	Recomendação kg Superfosfato Simples/ha/ano	Total kg Superfosfato Simples/ano	Recomendação kg Cloreto de K/ha/ano	Total (kg) Cloreto de Potássio/ano
1	3,55	500,0 (128 g/m sulco)	1.775,0	278,0 (71 g/m sulco)	986,9	388,0 (100 g/m sulco)	1.377,4
2	4,02	318,0 (82 g/m sulco)	1.278,4	278,0 (71 g/m sulco)	1117,6	388,0 (100 g/m sulco)	1.559,8
3	3,95	318,0 (82 g/m sulco)	1.256,1	278,0 (71 g/m sulco)	1098,1	388,0 (100 g/m sulco)	1.532,6
4	2,73	500,0 (128 g/m sulco)	1.365,0	278,0 (71 g/m sulco)	758,9	388,0 (100 g/m sulco)	1.059,2

Tabela 16 – Formulações e relações dos adubos recomendados para o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Lote	Necessidades (kg/ha)	Relações
	N – P - K	N – P - K
1	220-50-225	4,4 – 1 – 4,5
2	140-50-225	2,8 – 1 – 4,5
3	140-50-225	2,8 – 1 – 4,5
4	220-50-225	4,4 – 1 – 4,5

Tabela 17 – Recomendações e aplicações de calagem de acordo com os resultados das análises de solos no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Lote	Necessidades Calagem (NC)	Recomendação	Aplicação
1	1,125 t/ha	362 kg de calcário/ha 121 kg de gesso/ha	97 g mistura/planta 124 g mistura/m de rua
2	1,026 t/ha	330 kg de calcário/ha 110 kg de gesso/ha	88 g mistura/planta 112 g mistura/m de rua
3	0,777 t/ha	250 kg de calcário/ha 75 kg de gesso/ha	67 g mistura/planta 86 g mistura/m de rua
4	0,777 t/ha	250 kg de calcário/ha 75 kg de gesso/ha	67 g mistura/planta 86 g mistura/m de rua

Tabela 18 – Resumo de necessidades de calcário e gesso aplicados de acordo com os resultados das análises de solos no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Lote	Área (ha)	Recomendação kg Calcário/ha/ano	Total kg Calcário/ano	Recomendação kg Gesso/ha/ano	Total kg Gesso/ano
1	3,55	362 kg de calcário/ha	1.285,1	121 kg de gesso/ha	429,6
2	4,02	330 kg de calcário/ha	1.326,6	110 kg de gesso/ha	442,2
3	3,95	250 kg de calcário/ha	987,5	75 kg de gesso/ha	296,3
4	2,73	250 kg de calcário/ha	682,5	75 kg de gesso/ha	204,8

Tabela 19 – Valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Lote	N Foliar (dag/kg)	Cálculo Necessidade kg N/ha/ano	Recomendação kg Uréia/ha/ano	Fósforo (mg/dm ³)	Cálculo Necessidade kg/ha/ano	Recomendação kg Superfosfato Simples/ha/ano	Potássio (mg/dm ³)	Cálculo Necessidade kg/ha/ano	Recomendação kg Cloreto de K/ha/ano
1	3,277	200	455 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	13,1	35	195 (39 g/planta) (50 g/m de rua)	71	300	517 (104 g/planta) (133 g/m de rua)
2	3,184	200	455 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	1,6	70	389 (78 g/planta) (100 g/m de rua)	63	300	517 (104 g/planta) (133 g/m de rua)
	3,014	200	455 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	4,6	70	389 (78 g/planta) (100 g/m de rua)	51	400	690 (138 g/planta) (177 g/m de rua)
	2,798	300	682 (137 g/planta) (175 g/m de rua)	5,4	70	389 (78 g/planta) (100 g/m de rua)	122	200	345 (69 g/planta) (89 g/m de rua)

Tabela 20 – Resumo dos valores recomendados e aplicados de adubação de acordo com as análises de solo e foliares no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Lote	Área (ha)	Recomendação kg Uréia/ha/ano	Total kg Uréia/ano	Recomendação kg Superfosfato Simples/ha/ano	Total kg Superfosfato Simples / ano	Recomendação kg Cloreto de K/ha/ano	Total kg Cloreto de Potássio/ano
1	3,55	455 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	1615,3	195 (39 g/planta) (50 g/m de rua)	692,25	517 (104 g/planta) (133 g/m de rua)	1.835,4
2	4,02	455 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	1829,1	389 (78 g/planta) (100 g/m de rua)	1.563,8	517 (104 g/planta) (133 g/m de rua)	2.078,3
3	3,95	455 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	1797,3	389 (78 g/planta) (100 g/m de rua)	1.536,6	690 (138 g/planta) (177 g/m de rua)	2.725,5
4	2,73	682 (137 g/planta) (175 g/m de rua)	1861,9	389 (78 g/planta) (100 g/m de rua)	1.062,0	345 (69 g/planta) (89 g/m de rua)	941,9

Tabela 21 – Quantidades dos adubos químicos recomendados e aplicados durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Lote	Área (ha)	Recomendação kg Adubo/ha/ano	Total kg Adubo/ano	Fertilizante Misto Recomendado	Recomendação 1ª Aplicação 40%	Recomendação 2ª Aplicação 40%	Recomendação 3ª Aplicação 20%
1	3,55	1.176,5	4.176,6	17 – 3 - 30	471 (95 g/planta) (121 g/m de rua)	471 (95 g/planta) (121 g/m de rua)	235 (47 g/planta) (61 g/m de rua)
2	4,02	1.176,5	4.729,5	17 – 6 – 30	471 (95 g/planta) (121 g/m de rua)	471 (95 g/planta) (121 g/m de rua)	235 (47 g/planta) (61 g/m de rua)
3	3,95	1.333,5	5.267,3	15 – 5 – 30	454 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	454 (91 g/planta) (117 g/m de rua)	226 (46 g/planta) (58 g/m de rua)
4	2,73	1.200,0	3.276,0	25 – 5 – 15	480 (96 g/planta) (124 g/m de rua)	480 (96 g/planta) (124 g/m de rua)	240 (48 g/planta) (62 g/m de rua)

Tabela 22 – Formulações e relações dos adubos recomendados e aplicados no segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Lote	Área (ha)	Necessidades kg/ha N – P – K	Relações N – P – K	Fertilizante Composto Formulado	Quant. Recom. (kg/ha)	Quant. Total (kg)
1	3,55	200-35-300	5,7 – 1 – 8,6	17 – 3 – 30	1.176,5	4.176,6
2	4,02	200-70-300	2,9 – 1 – 4,3	17 – 6 – 30	1.176,5	4.729,5
3	3,95	200-70-400	2,9 – 1 – 5,7	15 – 5 – 30	1.333,5	5.267,3
4	2,73	300-70-200	4,3 – 1 – 2,9	25 – 5 – 15	1.200,0	3.276,0

As quantidades de adubo não precisaram de modificação corretiva (acrescentadas ou reduzidas), de acordo com as análises de solos e foliares realizadas nos meses de dezembro dos dois anos fenológicos do ciclo produtivo, o que indicou a correta absorção de nutrientes das plantas seleccionadas em cada uma das parcelas avaliadas.

4.2. Insumos empregados nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005

As quantidades dos insumos utilizados durante os dois anos fenológicos do ciclo produtivo da cultura são apresentados nas Tabelas 23 a 30.

Observa-se, nas Tabelas 23 e 27, que houve variações nas quantidades de insumos entre um e outro ciclo fenológico não só devido às correções que estavam sendo estabelecidas, mas, também, pelo desenvolvimento vegetativo das plantas, infestação por pragas e doenças e pela expectativa de produtividade estabelecida. Verificou-se em relação ao segundo ano fenológico, para a correção de acidez do solo, um incremento de 32,7 e 26,1% na aplicação de calcário e gesso nas parcelas 1 e 2, respectivamente. Entretanto, nas parcelas 3 e 4 observou-se uma redução de 71,0 e 71,1% na aplicação desse insumo, respectivamente. É evidente que essas variações se devem, exclusivamente, às análises de acidez do solo.

As variações observadas na aplicação de composto orgânico se devem à diferenciação de área entre parcelas, considerando-se que foi aplicada a mesma quantidade desse insumo, por unidade de área.

As variações observadas nas aplicações de macro e micronutrientes se devem aos resultados das análises de solo e foliares, uma vez que se buscava o equilíbrio nutricional das plantas, para uma expectativa de produtividade.

As aplicações de fungicidas e inseticidas (Tabelas 24 e 25) foram baseadas nos índices econômicos de infecção e de infestação das plantas, indicados pela literatura. As variações quantitativas observadas entre as parcelas, no caso de pulverizações, se devem, principalmente, aos diferentes números de plantas nessas parcelas.

Tabela 23 – Quantidades dos corretivos e fertilizantes recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Corretivos e Fertilizantes	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Calcário	887,5	1.005,0	1.694,6	1.171,2
Gesso	266,3	301,5	501,7	346,7
Adubo orgânico (Compostagem de resíduos, frutos, palha de café e capim)	17.750	20.100,0	19.750,0	13.650,0
Uréia (N)	1775,0	1.278,4	1.256,1	1.365,0
Superfosfato simples (P ₂ O ₅)	986,9	1.117,6	1.098,1	758,9
Cloreto de potássio (KCl)	1.377,4	1.559,8	1.532,6	1.059,2
Calda Viçosa (Sulfato de zinco, sulfato de cobre, sulfato de magnésio, ácido bórico, cloreto de potássio e cal)	22,7	25,7	39,5	27,3
Ubyfol MS florada	10,7	12,1	11,9	8,2
Quimifol café	7,1	8,1	7,9	5,5

As aplicações de herbicidas foram definidas com base na intensidade de infestação das ervas daninhas observadas em cada parcela (Tabela 26). Nas parcelas submetidas ao mesmo tratamento, observaram-se diferentes intensidades de

infestação, o que pode ser atribuído ao diferente desenvolvimento dos cafeeiros, nas diferentes parcelas, contidas na mesma área. Nas regiões de menos sombra, houve maior intensidade de ervas daninhas. Esse fato é evidenciado quando se observa no primeiro ano fenológico, quando as plantas tinham a idade aproximada de 3,5 anos e, portanto, sembreavam menor área da superfície do solo, que houve maior quantidade de herbicida aplicado, em relação ao segundo ano fenológico (Tabela 30), o que implicou menor gasto de energia, relativamente ao herbicida, para essa operação.

Espera-se que a quantidade de adubo aplicada por planta seja aumentada de um para o outro ano seguinte, considerando-se o desenvolvimento da planta e a expectativa do aumento de produtividade. Esse fato foi observado, entretanto, com menor intensidade, considerando-se que no segundo ano fenológico se encontrava, ainda, o trabalho de equilíbrio nutricional das plantas. Esse comportamento influenciou a demanda energética para a aplicação desse insumo.

Tabela 24 – Quantidades dos fungicidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Fungicida	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Opera	8,9	10,1	9,9	6,8
Carbomax 500 sc	2,1	2,4	2,4	1,6

Tabela 25 – Quantidades dos inseticidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Inseticida	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Baysiston GR	213,0	241,2	237,0	163,8
Thiodan CE	7,1	8,0	7,9	5,46
Decis 25 CE	4,4	5,0	4,9	3,4

Tabela 26 – Quantidade de herbicida recomendado e aplicado nas parcelas experimentais durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 do ciclo produtivo

Herbicida	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Roundup original	14,2	16,1	15,8	10,9

Tabela 27 – Quantidades dos corretivos e fertilizantes recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Corretivos e Fertilizantes	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Calcário	1.285,1	1.326,6	987,5	682,5
Gesso	429,6	442,2	296,3	204,8
Adubo orgânico (Compostagem de resíduos, frutos, palha de café e capim)	17.750,0	20.100,0	19.750,0	13.650,0
Uréia (N)	1.615,3	1.829,1	1.797,3	1.861,9
Superfosfato simples (P ₂ O ₅)	692,3	1.563,8	1.536,6	1.062,0
Cloreto de potássio (KCl)	1.835,4	2.780,3	2725,5	941,9
Calda Viçosa (Sulfato de zinco, sulfato de cobre, sulfato de magnésio, ácido bórico, cloreto de potássio e cal)	25,0	28,3	43,4	30,0
Ubyfol MS florada	11,8	13,3	13,1	9,0
Quimifol café	7,8	8,9	8,8	6,0

Tabela 28 – Quantidades dos fungicidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Fungicida	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Opera	9,8	11,1	10,9	7,5
Carbomax 500 sc	2,4	2,7	2,6	1,8

Tabela 29 – Quantidades dos inseticidas recomendados e aplicados nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Inseticida	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Baysiston GR	234,0	265,3	260,7	180,2
Thiodan CE	7,8	8,8	8,7	6,0
Decis 25 CE	4,9	5,5	5,4	3,8

Tabela 30 – Quantidade de herbicida recomendado e aplicado nas parcelas experimentais durante o segundo ano fenológico 2004/2005 do ciclo produtivo

Herbicida	Parcela 1 kg ou L/ano	Parcela 2 kg ou L/ano	Parcela 3 kg ou L/ano	Parcela 4 kg ou L/ano
Roundup original	15,6	17,7	17,4	12,0

4.3. Resultados das análises do adubo orgânico empregado nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005 do ciclo produtivo

Tabela 31 – Resultados médios das análises de laboratório do adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento do café, cama de galinha obtida da palha de café do beneficiamento do café e capim empregado no primeiro ano fenológico 2003/2004, em cada uma das parcelas avaliadas

TIPO	N _T	P _T	K _T	Ca
	g.kg⁻¹			
AOC	28,5 ± 1,8	2,2 ± 0,3	44,9 ± 1,2	19,5 ± 1,8

Sendo: AOC – adubo orgânico do processamento arábica, N_T – nitrogênio total, P_T – fósforo total, K_T – potássio total e Ca – cálcio.

Tabela 32 – Resultados médios das análises de laboratório do adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento do café, cama de galinha obtida da palha de café do beneficiamento do café e capim empregado no segundo ano fenológico 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas

TIPO	N _T	P _T	K _T	Ca
	g.kg⁻¹			
AOC	29,6 ± 1,9	2,5 ± 0,6	48,6 ± 1,7	24,4 ± 1,4

Sendo: AOC – adubo orgânico do processamento do café arábica, N_T – nitrogênio total, P_T – fósforo total, K_T – potássio total e Ca – cálcio.

4.4. Produtividade das parcelas avaliadas durante os dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005 do ciclo produtivo

A Tabela 33 contém os resultados de produtividade das parcelas avaliadas nos três anos fenológicos 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005. Observou-se significativo incremento na produtividade por unidade de área, verificada nos três anos avaliados. É evidente que o desenvolvimento da planta tem influência nesse

comportamento. Contudo, a aplicação dos insumos, sob critérios e orientações técnicas delineadas, exerceu influência marcante no processo produtivo. Tomando-se como referência a safra 2002/2003, na parcela 1, em relação ao primeiro ano fenológico avaliado, o incremento de produção foi de 33,6% e no segundo ano, de 39,9%. Comportamento semelhante ocorreu nas demais parcelas.

Tabela 33 – Dados de produtividade obtida nos anos fenológicos 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005 em cada uma das parcelas experimentais, nos dois anos fenológicos avaliados

Lotes	Nº Plantas	Área (ha)	Espaçamento (m)	Produtividade Média (sc/ha)		
				2002 /2003	2003 /2004	2004 /2005
1	17.761	3,55	2,5 x 0,8	22	29,4	36,6
2	20.094	4,02	2,5 x 0,8	30	34,4	41,3
3	19.734	3,95	2,5 x 0,8	25	30,1	39,2
4	13.650	2,73	2,5 x 0,8	15	23,2	34,2

4.5. Índices médios de energia dos insumos e poder calorífico das partes da planta de café Catuai-Vermelho

A Tabela 34 contém os índices de energia agregada por unidade de massa de cada defensivo, fornecidos por diferentes autores.

Foram empregados os índices médios de energia agregada dos valores estimados por Pimentel, Stout e Doering a alguns dos insumos, para a realização do balanço.

As Tabelas 35 e 36 contêm os resultados médios das três amostras analisadas do adubo orgânico obtido pela compostagem em leiras dos resíduos sólidos do processamento de despolpa e desmucilagem dos frutos (15%), da cama de galinha obtida da palha residual do processamento do beneficiamento do café do ciclo anterior (15%) e capim (70%), nos dois anos fenológicos estudados e aplicados em cada uma das parcelas avaliadas.

Tabela 34 – Valores médios de energia embutida em fertilizantes, corretivos e defensivos estimados por diferentes autores

Fertilizantes, Adubos e Corretivos	Energia Agregada/kg de Nutriente (MJ/kg)			Energia Média Agregada (MJ/kg de nutriente)
	Pimentel	Stout	Doering	
Nitrogenado (NH ₂)	61,59	58,66	58,14	59,46
Fosfatado (P ₂ O ₅)	12,57	16,32	6,98	11,96
Potássio (K ₂ O)	6,70	6,31	4,65	5,89
Calcário			0,17	0,17
Gesso			0,18	0,18
Defensivos	306,96			306,96

Fonte: Pimentel (1984), Stout (1979) e Doering (1977).

Tabela 35 – Valores médios de energia embutida em adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento (casca de café, mucilagem), cama de galinha (palha de café) e capim empregado no primeiro ano fenológico 2003/2004, em cada uma das parcelas avaliadas

Adubo Orgânico e Materiais	Energia Média Agregada/kg de Nutriente (MJ/kg)	
	Literatura	Medida
Adubo orgânico	-	24,2
Cama de galinha	**12,69	12,69
Palha de café	*15,5	15,5

Fonte: *Precci et al. (2001) e **Teixeira et al. (2005).

Tabela 36 – Valores médios de energia embutida em adubo orgânico obtido pela compostagem de resíduos do processamento (casca de café, mucilagem), cama de galinha (palha de café) e capim empregado no segundo ano fenológico 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas

Adubo Orgânico e Materiais	Energia Média Agregada/kg de Nutriente (MJ/kg)	
	Literatura	Medida
Adubo orgânico		21,4
Cama de galinha	**12,69	12,69
Palha de café	*15,5	15,5

Fonte: *Precci et al. (2001) e **Teixeira et al. (2005).

Tabela 37 – Valores médios de energia embutida em defensivos (fungicidas, inseticidas e herbicidas), estimada por diferentes autores

Defensivos	Energia Agregada/kg de Nutriente (MJ/kg ou L)		
	Pimentel	Marchioro	Energia Média Agregada
Fungicida			
Propiconazole	271,97		271,97
Piraclostrobina*			271,97
Carbendazim*			271,97
Herbicida			
Atrazina		418,62	418,62
Glifosate**	418,62		418,62
Trifluralin	364,15		364,15
Paraquat	263,01		263,01
Fosfometil**			418,62
Inseticida			
Lambdailotrina	364,15		364,15
Disulfotona***			364,15
Endosulfan***			364,15
Fenoxibenzil-Dibromovinil***			364,15
Triclorfon	364,15		364,15

* Fungicidas empregados, ** Herbicidas empregados e *** Inseticidas empregados.
Fonte: Pimentel (1980) e Marchioro (1985).

Tabela 38 – Valores médios de energia embutida em mão-de-obra estimada por diferentes autores para operações agrícolas

Item	Pimentel	Heichel	Energia Média Agregada MJ/hora
Mão-de-obra	2,04	2,20	2,12

Fonte: Pimentel (1978) e Heichel (1973).

Tabela 39 – Valores médios de energia embutida em combustíveis estimada por diferentes autores

Item	Balanco Energético Nacional	Energia Média Agregada MJ/Litro
Gasolina	34,14	34,14
Óleo diesel	37,81	37,81

Fonte: Balanço Energético Nacional (2003).

Tabela 40 – Valores médios de energia embutida em tratores, caminhões e máquinas e implementos, estimada por diferentes autores

Item	Pimentel	Mello	Energia Média Agregada MJ/hora
Semeadura e adubação		29,30	29,30
Aplicação de cobertura ou produto		9,87	9,87
Trator (3.500 – 4.000) kg	3,75		3,75
Caminhão (4.500 – 5.000) kg	4,25		4,25

Fonte: Pimentel (1975) e Mello (1986).

4.6. Caracterização dos equipamentos, implementos e materiais empregados nos anos fenológicos avaliados nas parcelas do cultivar de café Catuaí-Vermelho

Foram utilizados, nas diferentes operações agrícolas e de pós-colheita, máquinas, equipamentos, implementos e caminhões, cujas características estão apresentadas na Tabela 41.

Tabela 41 – Características das máquinas, equipamentos, implementos e veículos utilizados nos dois anos fenológicos avaliados e a energia utilizada para a sua fabricação

Máquina ou Equipamento	Marca Tipo Modelo	Massa (kg)	Energia 10^3Mcal t^{-1}	Energia $\text{Mcal x } 10^3$
Trator Nº 1	Massey Ferguson - Mod. 275	3.759	*5,31	19,96
Trator Nº 2	New Holand - Mod. TL75E	3.500	*5,31	18,59
Caminhão	Mercedes Benz - Mod. 710P	5.300	**3,69	19,56
Pulverizador***	Jacto - Mod. 2000	1.650	*2,58	4,26
Carreta Nº 1	Maq. Agrícolas - 3,5x2,0x0,6	0,830	-	-
Carreta Nº 2	Maq. Agrícolas - 4,0x2,0x0,6	0,800	-	-

Fonte: *Pimentel (1975), **Doering (1977) e ***sistema com 10 aspersores e tanque de 2.000 L.

4.7. Poder calorífico médio das partes constituintes do cafeeiro nos dois anos fenológicos avaliados 2003/2004 e 2004/2005 do ciclo produtivo

A Tabela 42 contém os resultados da determinação do poder calorífico das raízes, caule, folhas, ramos e frutos do cafeeiro, nos dois anos fenológicos estudados.

Observou-se que, de forma geral, houve incremento na quantidade de energia acumulada nos componentes das plantas analisadas no segundo ciclo fenológico, em relação ao primeiro, o que, possivelmente, possa ter ocorrido em função de a definição das operações unitárias realizadas nesse ciclo ter-se baseado em análises técnicas laboratoriais e, portanto, apresentarem melhor definição para o atendimento das diferentes fases de produção.

Tabela 42 – Poder calorífico médio das partes constituintes do cafeeiro das plantas selecionadas durante os dois anos fenológicos 2003/2004 e 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas

Parcelas	Parte Constituinte	Poder Calorífico (MJ/kg)	
		2003/2004	2004/2005
1	Raiz	15,21 ± 0,23	19,11 ± 0,22
	Caule	15,62 ± 0,18	17,56 ± 0,18
	Ramos	14,75 ± 0,17	16,17 ± 0,12
	Folhas	13,29 ± 0,15	15,21 ± 0,14
	Fruto seco (Café cereja)	0,00341	0,00353
2	Raiz	13,41 ± 0,12	14,23 ± 0,15
	Caule	16,12 ± 0,04	16,87 ± 0,08
	Ramos	11,24 ± 0,13	12,25 ± 0,18
	Folhas	10,87 ± 0,16	12,34 ± 0,16
	Fruto seco (Café cereja)	0,00326	0,00344
3	Raiz	16,25 ± 0,11	14,25 ± 0,14
	Caule	15,95 ± 0,22	17,57 ± 0,11
	Ramos	13,14 ± 0,13	13,24 ± 0,23
	Folhas	12,74 ± 0,14	10,42 ± 0,14
	Fruto seco (Café cereja)	0,00333	0,00364
4	Raiz	10,24 ± 0,18	12,58 ± 0,09
	Caule	11,14 ± 0,15	13,58 ± 0,17
	Ramos	12,15 ± 0,17	12,19 ± 0,17
	Folhas	13,29 ± 0,25	13,01 ± 0,15
	Fruto seco (Café cereja)	0,00314	0,00391

4.8. Balanço de radiação do cultivar de café Catuaí-Vermelho

4.8.1. Radiação solar global

Os componentes do balanço de radiação, integrados para o período completo de 24 horas e para o ciclo diário considerado entre as 7 e 18 h, nos períodos definidos das diferentes fases do primeiro ano fenológico avaliado (2003/2004) da cultura do cafeeiro são apresentados nas Tabelas 43 e 44, enquanto no segundo ano fenológico avaliado (2004/2005) são mostrados nas Tabelas 45 e 46.

Nas Tabelas 43 a 46 aparecem os valores integrados para o período diurno (das 7 às 18 h) de radiação global (R_s), radiação refletida (R_r), saldo de radiação (R_n), radiação fotossinteticamente ativa (RFA), índice de área folhar médio das três plantas avaliadas em cada medição diária por parcela (IAF), horas de insolação (n) de cada dia avaliado, dia juliano de cada avaliação, estágio fenológico de cada período avaliado de acordo com a esquematização das fases fenológicas, em ciclo bianual do cafeeiro arábica, nas condições climáticas do Brasil, propostas por Camargo e Camargo (2001), e os meses após o plantio das mudas (map). Foi relacionado o valor do saldo de radiação (R_{n24h}) para o dia todo, bem como foram determinados valores como o albedo (α), o balanço de ondas curtas ($(1-\alpha)*R_s$) e os balanços de ondas longas diurnas (L) e para o dia todo de 24 horas (L_{24h}).

Os resultados da Tabela 43 indicam que a radiação solar global no primeiro período avaliado, que corresponde à 1ª fase do ciclo produtivo no primeiro ano fenológico (vegetação inicial), ficou entre 8,61 MJ/m².dia (01/09/2003) e 21,0 MJ/m².dia (03/09/2003). Essa amplitude de variação foi devida ao grau de cobertura do céu, pois o limite inferior ocorreu em um dia encoberto (1,1 hora de insolação), considerado de alta cobertura de nuvens, enquanto o limite superior aconteceu em dia parcialmente nublado (11,2 horas de insolação). Nesse último dia foi constatada a presença de algumas nuvens, porém na maior parte do dia o céu permaneceu claro. É importante ressaltar que os baixos valores registrados de R_s , R_n , R_r e dos balanços de ondas longas e curtas durante os dias julianos 305 até 308 foram devidos à insolação nula registrada pela alta nuvosidade desses dias e alta pluviosidade.

Tabela 43 – Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante os períodos compreendidos entre 01/09/2003 até 09/09/2003 e 01/11/2003 até 09/11/2003, em São Miguel do Anta, MG

Data	Dia Juliano	Estádio Fase Fenológica	Meses após o Plantio map	Insolação n h	IAF m ² .m ⁻²	RFA mol.m ⁻² .dia ⁻¹	RFA MJ.m ⁻² .dia ⁻¹	a	Componentes						
									Rn24h	Rn	Rs	Rr	(1-a)*Rs	L24h	L
									MJ/m ² .dia						
1/9/2003	244	1ª Fase (Veg. i)	31	1,1	3,22 ± 0,2	19,00	4,14	0,238	4,09	5,19	8,61	-2,05	6,56	-2,47	-1,37
2/9/2003	245		31	4,0	3,20 ± 0,2	26,10	5,68	0,232	6,54	8,01	12,07	-2,80	9,27	-2,73	-1,26
3/9/2003	246		31	11,2	3,26 ± 0,4	46,63	10,15	0,214	11,03	13,28	21,00	-4,49	16,51	-5,48	-3,23
4/9/2003	247		31	9,7	3,23 ± 0,5	41,60	9,06	0,228	9,01	11,77	18,88	-4,30	14,58	-5,57	-2,81
5/9/2003	248		31	8,3	3,20 ± 0,6	37,73	8,22	0,220	9,20	10,51	17,35	-3,81	13,54	-4,34	-3,03
6/9/2003	249		31	6,8	3,23 ± 0,2	33,41	7,28	0,224	7,01	9,23	15,15	-3,40	11,75	-4,74	-2,52
7/9/2003	250		31	3,2	3,24 ± 0,8	24,12	5,25	0,176	6,02	7,12	11,30	-1,99	9,31	-3,29	-2,19
8/9/2003	251		31	7,2	3,23 ± 0,3	34,60	7,53	0,187	7,48	9,31	15,25	-2,85	12,40	-4,92	-3,09
9/9/2003	252		31	7,0	3,22 ± 0,6	33,98	7,40	0,186	7,58	9,43	15,66	-2,91	12,75	-5,17	-3,32
Média					3,23 ± 0,6		7,19	0,212	7,55	9,32	15,03	-3,18	11,85	-4,30	-2,54
1/11/2003	305	1ª Fase (F. I)	33	0,0	3,39 ± 0,4	11,59	2,52	0,219	2,07	3,90	5,29	-1,16	4,13	-2,06	-0,23
2/11/2003	306		33	0,0	3,37 ± 0,2	11,74	2,56	0,211	2,93	3,79	5,30	-1,12	4,18	-1,25	-0,39
3/11/2003	307		33	0,0	3,38 ± 0,4	11,58	2,52	0,189	3,01	3,87	5,33	-1,01	4,32	-1,31	-0,45
4/11/2003	308		33	0,0	3,37 ± 0,5	11,41	2,48	0,167	2,93	3,85	5,28	-0,88	4,40	-1,47	-0,55
5/11/2003	309		33	3,9	3,39 ± 0,2	19,98	4,35	0,237	6,01	7,08	9,15	-2,17	6,98	-0,97	0,10
6/11/2003	310		33	1,5	3,38 ± 0,3	14,23	3,10	0,200	3,33	4,81	6,56	-1,31	5,25	-1,92	-0,44
7/11/2003	311		33	2,6	3,37 ± 0,5	17,01	3,70	0,183	4,15	5,79	7,71	-1,41	6,30	-2,15	-0,51
8/11/2003	312		33	7,8	3,44 ± 0,5	28,56	6,22	0,239	6,08	7,69	12,87	-3,08	9,79	-3,71	-2,10
9/11/2003	313		33	7,0	3,46 ± 0,9	26,14	5,69	0,241	7,96	9,03	12,01	-2,89	9,12	-1,16	-0,09
Média							3,68	0,210	4,27	5,53	7,72	-1,67	6,05	-1,78	-0,52

Dia juliano: dia consecutivo do ano; fases fenológicas do cafeeiro (5) (CAMARGO; CAMARGO, 2001); meses após o plantio (map); insolação (h); IAF: índice de área foliar; a: albedo-coeficiente de reflexão; Rn24h: saldo de radiação nas 24 h; Rn: saldo de radiação; Rn: saldo de radiação diurno (7-19 h); Rs: radiação global; Rr: radiação refletida; (1-a)*Rs: balanço de ondas curtas; L24h: balanço de ondas longas nas 24 h; e L: balanço de ondas longas em período diurno.

Tabela 44 – Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante os períodos compreendidos entre 15/01/2004 até 23/01/2004 e 12/03/2004 até 20/03/2004, em São Miguel do Anta, MG

Data	Dia Juliano	Estádio Fase Fenológica	Meses após o Plantio map	Insolação n h	IAF m ² .m ⁻²	RFA mol.m ⁻² .dia ⁻¹	RFA MJ.m ⁻² .dia ⁻¹	a	Componentes						
									Rn24h	Rn	Rs	Rr	(1-a)* Rs	L24h	L
									MJ/m ² * dia						
15/1/2004	15	1ª F. (Form. Fin.)	35	3,2	3,40 ± 0,6	17,75	3,87	0,242	4,01	4,91	8,02	-1,94	6,08	-2,07	-1,17
16/1/2004	16		35	9,0	3,44 ± 0,2	28,01	6,10	0,245	5,63	6,35	12,68	-3,11	9,57	-3,94	-3,22
17/1/2004	17		35	1,1	3,42 ± 0,7	14,02	3,05	0,193	2,51	3,25	6,42	-1,24	5,18	-2,67	-1,93
18/1/2004	18		35	1,0	3,47 ± 0,5	14,01	3,05	0,197	2,98	3,76	6,40	-1,26	5,14	-2,16	-1,38
19/1/2004	19		35	0,0	3,46 ± 0,1	11,99	2,61	0,181	2,14	2,99	5,59	-1,01	4,58	-2,44	-1,59
20/1/2004	20		35	1,4	3,43 ± 0,7	14,73	3,21	0,198	2,58	3,69	6,73	-1,33	5,40	-2,82	-1,71
21/1/2004	21		35	0,8	3,44 ± 0,6	13,77	3,00	0,194	2,16	3,33	6,25	-1,21	5,04	-2,88	-1,71
22/1/2004	22		35	6,5	3,45 ± 0,5	24,03	5,23	0,244	4,29	5,99	11,03	-2,69	8,34	-4,05	-2,35
23/1/2004	23		35	8,5	3,44 ± 0,4	28,11	6,12	0,226	4,78	6,42	12,65	-2,86	9,79	-5,01	-3,37
Média							4,03	0,213	3,45	4,52	8,42	-1,85	6,57	-3,12	-2,05
12/3/2004	71	2ª F. (Ind.e mat.)	37	8,5	3,60 ± 0,4	36,11	7,86	0,214	11,71	8,63	16,32	-3,50	12,82	-1,11	-4,19
13/3/2004	72		37	0,7	3,63 ± 0,4	21,00	4,57	0,195	12,04	5,68	9,26	-1,81	7,45	4,59	-1,77
14/3/2004	73		37	2,5	3,66 ± 0,2	24,03	5,23	0,209	12,73	6,03	11,02	-2,30	8,72	4,01	-2,69
15/3/2004	74		37	5,4	3,64 ± 0,4	30,15	6,57	0,247	12,58	6,98	13,74	-3,40	10,34	2,24	-3,36
16/3/2004	75		37	0,0	3,61 ± 0,4	19,89	4,33	0,205	12,65	4,58	8,87	-1,82	7,05	5,60	-2,47
17/3/2004	76		37	5,1	3,67 ± 0,7	30,02	6,54	0,233	10,02	6,87	13,54	-3,15	10,39	-0,37	-3,52
18/3/2004	77		37	1,0	3,64 ± 0,3	22,04	4,80	0,193	10,59	4,94	9,87	-1,90	7,97	2,62	-3,03
19/3/2004	78		37	1,2	3,64 ± 0,6	22,54	4,91	0,195	12,68	5,02	9,99	-1,95	8,04	4,64	-3,02
20/3/2004	79		37	2,3	3,63 ± 0,5	24,88	5,42	0,210	13,56	5,63	11,13	-2,34	8,79	4,77	-3,16
Média							5,58	0,211	12,06	6,04	11,53	-2,46	9,06	3,00	-3,02

Dia juliano: dia consecutivo do ano; fases fenológicas do cafeeiro (5) (CAMARGO; CAMARGO, 2001); meses após o plantio (map); insolação (h); IAF: índice de área foliar; a: albedo-coeficiente de reflexão; Rn24h: saldo de radiação nas 24 h; Rn: saldo de radiação; Rn: saldo de radiação diurno (7-19 h); Rs: radiação global; Rr: radiação refletida; (1-a)*Rs: balanço de ondas curtas; L24h: balanço de ondas longas nas 24; h e L: balanço de ondas longas em período diurno.

Tabela 45 – Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante os períodos compreendidos entre 10/09/2004 até 18/09/2004 e 21/01/2005 até 29/01/2005, em São Miguel do Anta, MG

Data	Dia Juliano	Estádio Fase Fenológica	Meses após o Plantio map	Insolação n h	IAF m ² .m ⁻²	RFA mol.m ⁻² .dia ⁻¹	RFA MJ.m ⁻² .dia ⁻¹	a	Componentes						
									Rn24h	Rn	Rs	Rr	(1-a)*Rs	L24h	L
									MJ/m ² *dia						
10/9/2004	253	3 ^a F.(flor.)	43	3,9	3,77 ± 0,2	25,74	5,61	0,199	4,76	5,89	11,26	-2,24	9,02	-4,26	-3,13
11/9/2004	254		43	7,9	3,76 ± 0,2	36,02	7,84	0,250	7,21	8,01	16,12	-4,03	12,09	-4,88	-4,08
12/9/2004	255		43	10,6	3,86 ± 0,4	43,11	9,39	0,240	8,37	9,53	19,12	-4,59	14,53	-6,16	-5,00
13/9/2004	256		43	9,7	3,73 ± 0,5	39,65	8,63	0,241	7,67	8,96	18,47	-4,46	14,01	-6,34	-5,05
14/9/2004	257		43	7,2	3,20 ± 0,6	34,01	7,41	0,228	6,22	7,74	15,34	-3,50	11,84	-5,62	-4,10
15/9/2004	258		43	9,2	3,63 ± 0,2	39,04	8,50	0,248	7,52	8,89	16,99	-4,21	12,78	-5,26	-3,89
16/9/2004	259		43	7,6	3,74 ± 0,8	34,56	7,53	0,226	6,38	7,93	15,73	-3,56	12,17	-5,79	-4,24
17/9/2004	260		43	5,3	3,83 ± 0,3	28,81	6,27	0,232	5,37	6,46	13,02	-3,02	10,00	-4,63	-3,54
18/9/2004	261		43	9,9	3,72 ± 0,6	40,02	8,72	0,241	6,35	8,83	18,15	-4,38	13,77	-7,42	-4,94
Média							7,77	0,234	6,65	8,03	16,02	-3,78	12,25	-5,60	-4,22
21/1/2005	21	4 ^a F.(Gran.)	47	10,0	3,69 ± 0,4	30,59	6,66	0,251	4,70	6,90	13,75	-3,45	10,30	-5,60	-3,40
22/1/2005	22		47	10,1	3,77 ± 0,2	30,85	6,72	0,252	5,30	6,82	13,99	-3,53	10,46	-5,16	-3,64
23/1/2005	23		47	4,7	3,88 ± 0,4	21,12	4,60	0,240	3,69	4,79	9,25	-2,22	7,03	-3,34	-2,24
24/1/2005	24		47	5,7	3,77 ± 0,5	23,00	5,01	0,236	4,19	5,52	10,26	-2,42	7,84	-3,65	-2,32
25/1/2005	25		47	3,1	3,69 ± 0,2	18,02	3,92	0,229	3,03	4,08	8,04	-1,84	6,20	-3,17	-2,12
26/1/2005	26		47	2,8	3,78 ± 0,3	17,77	3,87	0,190	2,97	4,01	8,06	-1,53	6,53	-3,56	-2,52
27/1/2005	27		47	7,8	3,67 ± 0,5	27,13	5,91	0,236	4,50	6,03	12,24	-2,89	9,35	-4,85	-3,32
28/1/2005	28		47	4,4	3,94 ± 0,5	21,03	4,58	0,213	3,21	4,77	9,42	-2,01	7,41	-4,20	-2,64
29/1/2005	29		47	9,0	3,76 ± 0,9	29,54	6,43	0,256	4,87	6,63	13,32	-3,41	9,91	-5,04	-3,28
Média							5,30	0,234	4,05	5,51	10,93	-2,59	8,34	-4,29	-2,83

Dia juliano: dia consecutivo do ano; fases fenológicas do cafeeiro (5) (CAMARGO; CAMARGO, 2001); meses após o plantio (map); insolação (h); IAF: índice de área foliar; a: albedo-coeficiente de reflexão; Rn24h: saldo de radiação nas 24 h; Rn: saldo de radiação; Rn: saldo de radiação diurno (7-19 h); Rs: radiação global; Rr: radiação refletida; (1-a)*Rs: balanço de ondas curtas; L24h: balanço de ondas longas nas 24 h; e L: balanço de ondas longas em período diurno.

Tabela 46 – Componentes do balanço de radiação, estágio fenológico, meses após o plantio e índice de área foliar, em uma cultura de café arábica, Catuaí-Vermelho, durante o período compreendido entre 01/04/2005 até 09/04/2005, em São Miguel do Anta, MG

DATA	Dia Juliano	ESTADIO Fase fenológica	Meses após plantio map	Insolação n h	IAF m ² .m ⁻²	RFA mol.m ⁻² .dia ⁻¹	RFA MJ.m ⁻² .dia ⁻¹	a	COMPONENTES						
									Rn24h	Rn	Rs	Rr	(1-a)* Rs	L24h	L
									MJ/m ² * dia						
1/4/2005	91	5ª F.(Mat.)	50	11,5	4,01 ± 0,6	45,23	9,85	0,208	9,03	10,11	20,32	-4,23	16,09	-7,06	-5,98
2/4/2005	92		50	7,6	3,84 ± 0,2	36,26	7,90	0,210	7,13	8,35	16,24	-3,41	12,83	-5,70	-4,48
3/4/2005	93		50	11,0	3,82 ± 0,7	44,65	9,72	0,238	8,88	10,03	20,11	-4,78	15,33	-6,45	-5,30
4/4/2005	94		50	9,5	3,47 ± 0,5	41,23	8,98	0,262	8,76	9,26	18,63	-4,89	13,74	-4,98	-4,48
5/4/2005	95		50	9,6	3,96 ± 0,1	41,32	9,00	0,253	7,92	9,35	18,74	-4,75	13,99	-6,07	-4,64
6/4/2005	96		50	9,5	3,83 ± 0,7	41,65	9,07	0,245	7,85	9,30	18,62	-4,56	14,06	-6,21	-4,76
7/4/2005	97		50	5,6	3,94 ± 0,6	32,16	7,00	0,228	6,19	7,33	14,53	-3,32	11,21	-5,02	-3,88
8/4/2005	98		50	7,7	3,75 ± 0,5	37,28	8,12	0,247	7,22	8,41	16,86	-4,16	12,70	-5,48	-4,29
9/4/2005	99		50	7,8	3,94 ± 0,4	37,64	8,20	0,246	7,12	8,51	17,04	-4,19	12,85	-5,73	-4,34
Média							8,65	0,238	7,79	8,96	17,90	-4,25	13,64	-5,86	-4,68

Dia juliano: dia consecutivo do ano; fases fenológicas do cafeeiro (5) (CAMARGO; CAMARGO, 2001); meses após o plantio (map); insolação (h); IAF: índice de área foliar; a: albedo-coeficiente de reflexão; Rn24h: saldo de radiação nas 24 h; Rn: saldo de radiação; Rn: saldo de radiação diurno (7-19 h); Rs: radiação global; Rr: radiação refletida; (1-a)*Rs: balanço de ondas curtas; L24h: balanço de ondas longas nas 24 h; e L: balanço de ondas longas em período diurno.

Os resultados da Tabela 45 indicam que a radiação solar global no segundo período avaliado, que corresponde à 3ª fase do ciclo produtivo no segundo ano fenológico (3ª fase de floração), ficou entre 11,26 MJ/m².dia (10/09/2004) e 19,12 MJ/m².dia (12/09/2004). Essa amplitude de variação novamente foi devida ao grau de cobertura do céu, pois o limite inferior ocorreu em um dia encoberto (3,9 horas de insolação), considerado de alta cobertura de nuvens, enquanto o limite superior aconteceu em dia parcialmente nublado (10,6 horas de insolação). Nesse último dia foi constatada a presença de muitas nuvens; porém, na maior parte do dia, o céu permaneceu claro.

Observou-se, no cultivar de café de montanha com população de 5.000 plantas por hectare, nas condições geográficas do Município de São Miguel do Anta, MG, que os valores de radiação solar global variaram entre 5,29 e 21,00 MJ/m².dia, no primeiro ano fenológico 2003/2004 e entre 8,04 e 20,32 MJ/m².dia no segundo ano fenológico. Portanto, pode-se considerar uma amplitude muito alta, associada ao grau de cobertura de nuvens.

Nas Figuras 14 a 17 estão representados alguns dos balanços de radiação escolhidos de cada período do primeiro ano fenológico da cultura de café.

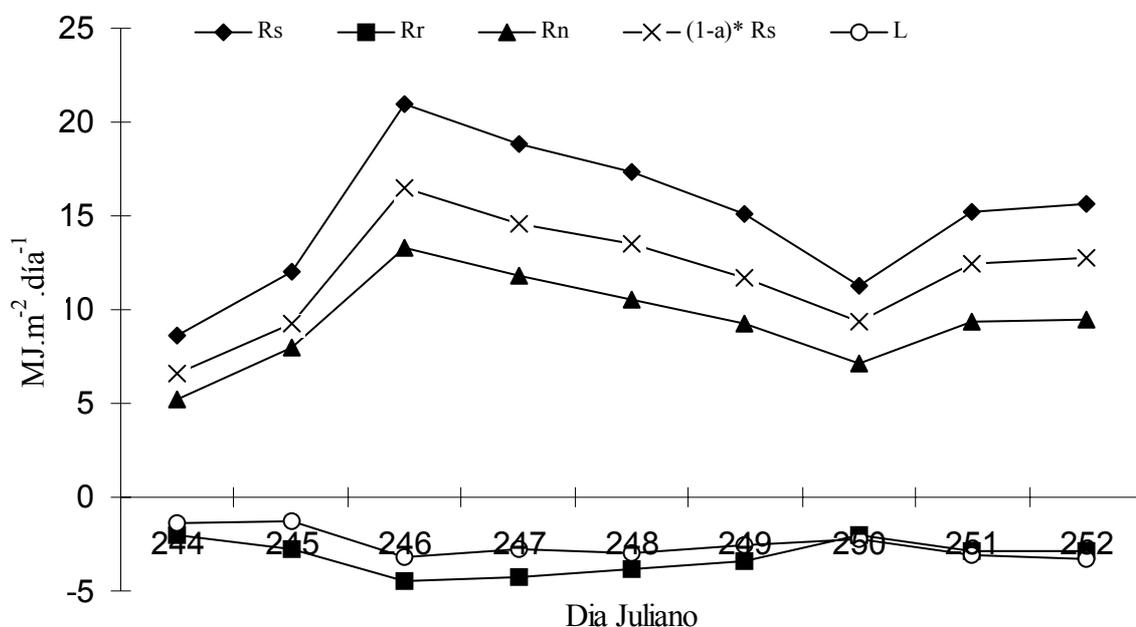


Figura 14 – Componentes do balanço de radiação (MJ/m².dia) em uma cultura de café, *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 01/09/2003 – 09/09/2003.

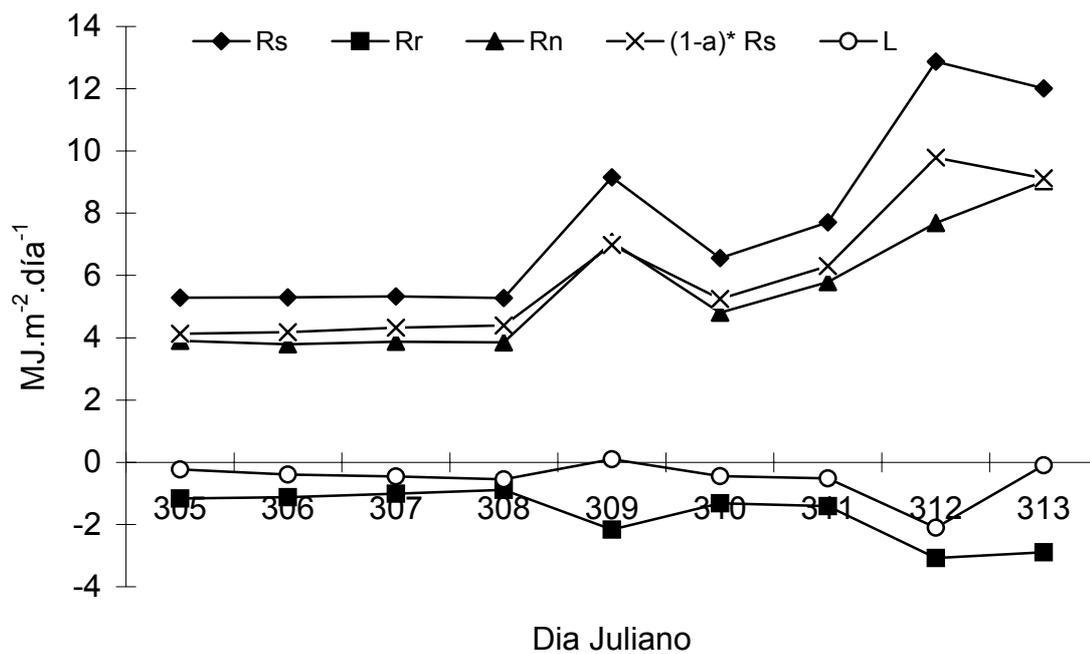


Figura 15 – Componentes do balanço de radiação ($\text{MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$) em uma cultura de café, *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 01/11/2003 – 09/11/2003.

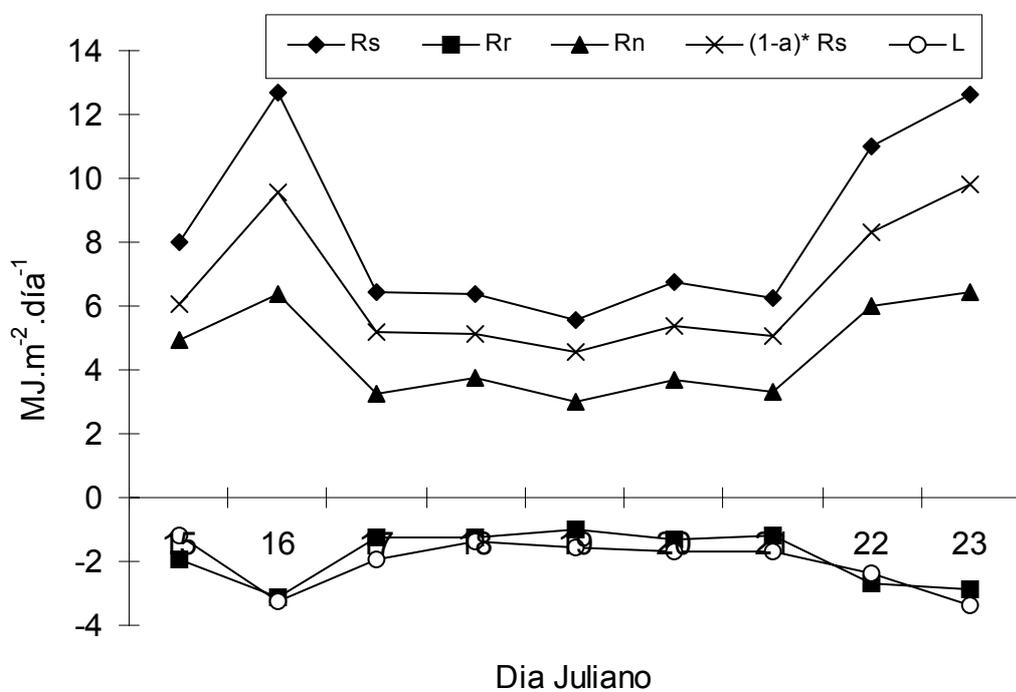


Figura 16 – Componentes do balanço de radiação ($\text{MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$) em uma cultura de café, *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 15/01/2004 – 23/01/2004.

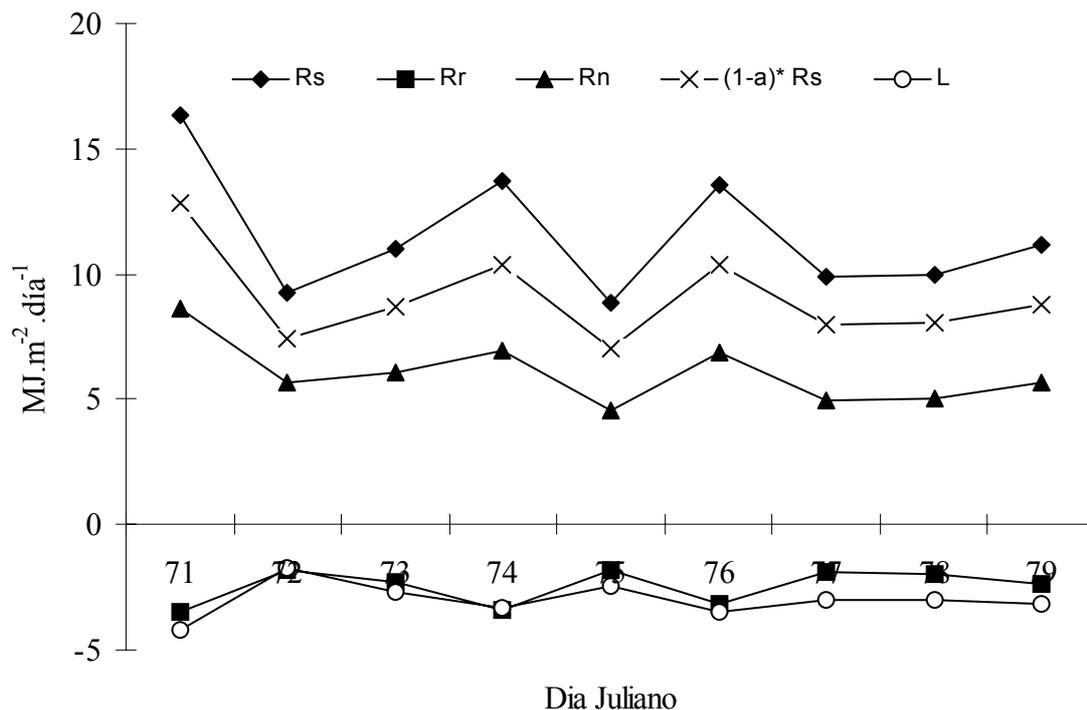


Figura 17 – Componentes do balanço de radiação ($\text{MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$) em uma cultura de café, *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 12/03/2004 – 20/03/2004.

Observou-se que a radiação solar global foi o componente de fluxo de radiação de maior magnitude, chegando a atingir valores de $21 \text{ MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$, que correspondem a valores instantâneos registrados superiores a $950 \text{ W}/\text{m}^2$ (Figura 14). Esses valores de pico ocorreram próximos ao meio-dia local (13 h) e estiveram associados a céu parcialmente nublado, quando a presença de algumas nuvens pode condicionar uma reflexão direcionada na atmosfera e, assim, aumentar os valores de fluxo de energia no sentido da superfície.

O segundo componente que atinge valores altos corresponde aos balanços de ondas curtas ($(1-\alpha)*R_s$) e o terceiro, aos saldos de radiação (R_n).

Os componentes de radiação refletida (R_r) e do balanço de radiação de ondas longas aparecem em todas as figuras com valores integrados diários inferiores à unidade em $\text{MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$, já que seus resultados correspondem a medições instantâneas menores de radiação refletida e, no caso do balanço de ondas longas, a valores associados às medições de saldo de radiação diminuída no balanço de ondas curtas.

Nas Figuras 18 até 20 estão representados alguns dos balanços de radiação escolhidos de cada período do segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura de café.

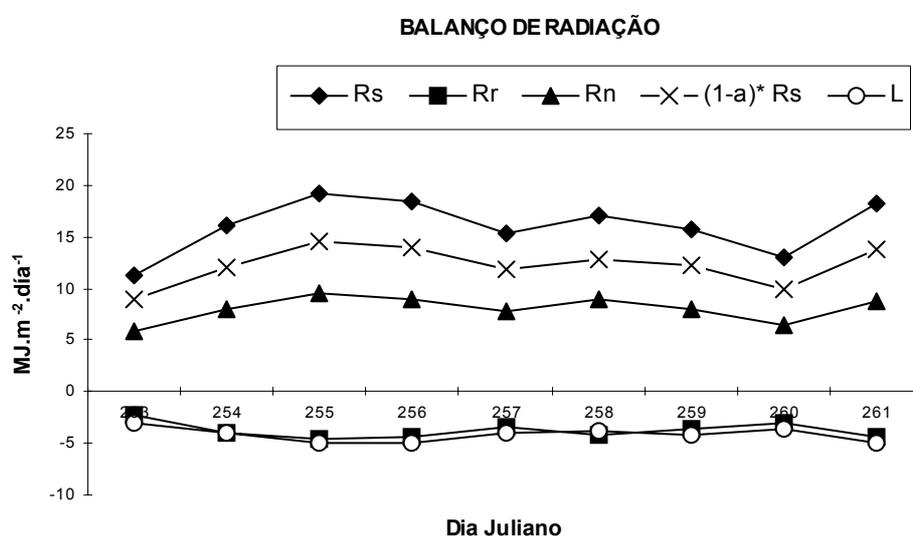


Figura 18 – Componentes do balanço de radiação (MJ/m².dia) em uma cultura de café, *Coffea arabica*, Catuai-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 10/09/2004 – 18/09/2004.

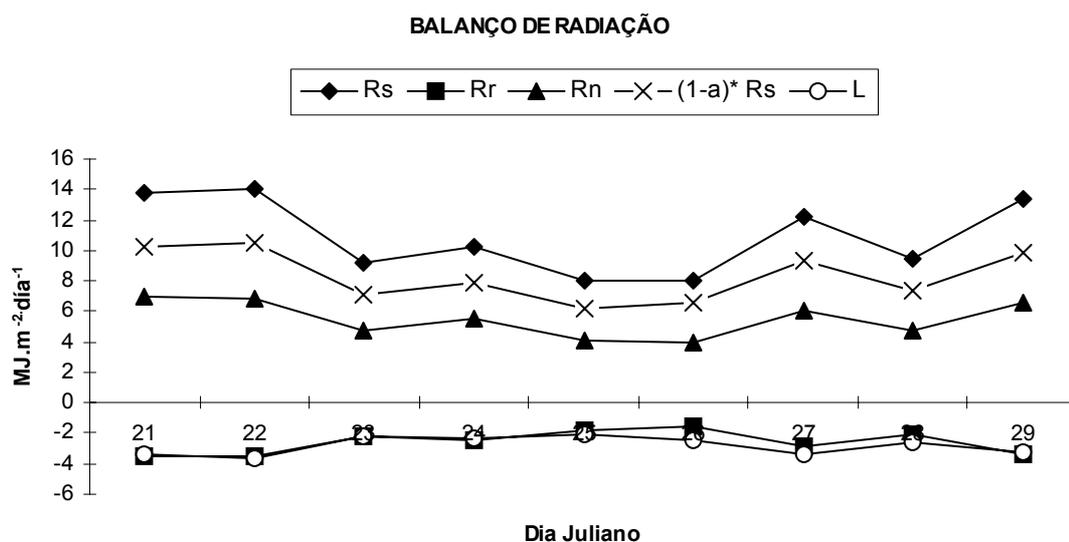


Figura 19 – Componentes do balanço de radiação (MJ/m².dia) em uma cultura de café, *Coffea arabica*, Catuai-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 21/01/2005 – 29/01/2005.

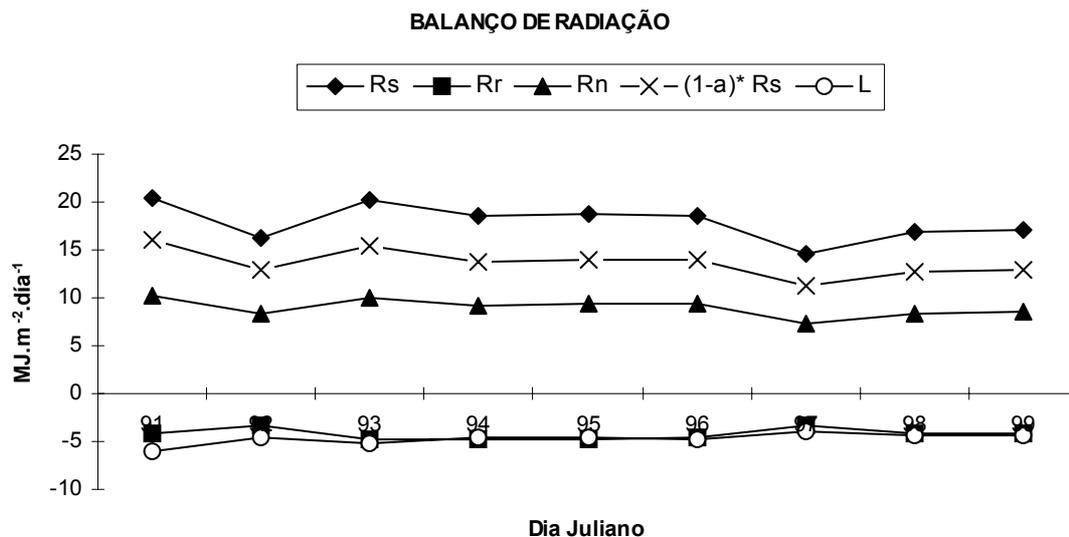


Figura 20 – Componentes do balanço de radiação ($\text{MJ/m}^2.\text{dia}$) em uma cultura de café, *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho. São Miguel do Anta, MG, 01/04/2005 – 09/04/2005.

Observou-se, igualmente, que a radiação solar global foi o componente de fluxo de radiação de maior magnitude, chegando a atingir valores de $20 \text{ MJ/m}^2.\text{dia}$, que correspondem a valores instantâneos registrados superiores a 900 W/m^2 (Figura 18). Esses valores ocorreram próximos ao meio-dia local (13 h) e igualmente ao que ocorreu no ano fenológico anterior, os quais estiveram associados a céu parcialmente nublado, quando a presença de algumas nuvens pôde condicionar uma reflexão direcionada na atmosfera e, assim, aumentar os valores de fluxo de energia no sentido da superfície.

Conforme ocorreu no primeiro ano fenológico, o segundo componente que atinge valores altos corresponde aos balanços de ondas curtas $((1-\alpha)*R_s)$ e o terceiro, aos saldos de radiação (R_n).

4.8.2. Radiação solar refletida

Na Tabela 43, constata-se que a radiação solar refletida foi o principal componente negativo do balanço de radiação, variando entre $-0,88 \text{ MJ/m}^2.\text{dia}$ e $-4,49 \text{ MJ/m}^2.\text{dia}$. O termo é negativo, já que é um componente do balanço de reflexão da radiação.

A menor perda de radiação por reflexão (-0,88 MJ/m².dia) ocorreu em 04/11/2003, dia quase totalmente nublado (Figura 15 e Tabela 43), quando todos os componentes de fluxo de radiação foram minimizados.

A maior perda de radiação por reflexão (-4,89 MJ/m².dia) aconteceu, no entanto, em 03/09/2003. Embora não tivesse sido o dia de maior fluxo de radiação solar global (18,88 MJ/m².dia), houve reflexão acentuada em consequência das características da superfície, quando a cultura, tendo atingido os maiores valores médios de IAF ($3,23 \pm 0,5 \text{ m}^2/\text{m}^2$), apresentou valor de albedo médio diário da ordem de 0,228.

Nas Figuras 14 a 20, observa-se que, em alguns instantes do período de maior disponibilidade de energia, a perda de radiação da superfície através da reflexão de ondas curtas sempre foi superior à perda líquida de radiação de ondas longas (L).

Na Tabela 43, constata-se que o albedo médio diário variou entre 0,176 e 0,241; na Tabela 44, entre 0,181 e 0,247; na Tabela 45, entre 0,190 e 0,256; e na Tabela 46, entre 0,210 e 0,262. Denota-se uma tendência de associação entre a elevação do albedo médio diário e o desenvolvimento da cultura, em função do grau de cobertura da superfície. A medição do albedo para café Catuaí-Vermelho na região da Zona da Mata mineira (café de montanha) permite estabelecer um parâmetro de referência desse coeficiente de reflexão da superfície para a radiação de ondas curtas (radiação solar).

A aparente falta de coerência na associação entre o albedo médio e o IAF, quando a cultura se encontra nas diferentes fases fenológicas (vegetação, formação, florada, granação dos frutos e maturação) do ciclo produtivo, no primeiro e no segundo ano fenológico do ciclo bianual do cafeeiro arábica proposto por Camargo e Camargo (2001), pode ser atribuída ao fato de o IAF mensurado ter abrangido apenas as superfícies foliares verdes.

Considerando os dois anos fenológicos do ciclo de desenvolvimento, o albedo médio encontrado foi 0,221, variando entre os extremos de 0,176 e 0,262. A faixa de variação do albedo é devida às diferenças climatológicas, coloração do solo, teor de umidade do solo, nível de cobertura do solo em cada época, quando foram feitas as medições nos dois anos fenológicos do ciclo do cafeeiro.

Marin (2003) encontrou valores de albedo médio diário variando entre 18,4 e 21,1%, em cultura de cafeeiro adensado com espaçamento de 2,0 m entre linhas e

0,80 m entre plantas, respectivamente. A diferença na faixa pode ser devida ao nível de folhas no café adensado, que coincide com as afirmações dos especialistas.

Nas Figuras 14 até 20, evidencia-se a relação direta entre o albedo e o ângulo zenital da radiação solar e verificam-se valores de albedo superiores a 0,262, registrados no sistema de aquisição de dados, com base nas leituras de R_s e R_r , no início da manhã e no final da tarde. Essa relação foi destacada pela maioria dos autores consultados.

4.8.3. Balanço de radiação de ondas curtas

A determinação do balanço de ondas curtas é importante para o cálculo do balanço de radiação (saldo de radiação), já que é um dos componentes macros, junto com o balanço de ondas longas.

O balanço de radiação de ondas curtas variou entre 4,13 MJ/m².dia e 16,51 MJ/m².dia, sendo uma função da radiação solar global e do albedo da superfície, como mostrado nas Tabelas 43 a 46.

A magnitude do balanço de radiação de ondas curtas dependeu, sobretudo, da radiação solar global. Como esta foi afetada pelo grau de cobertura do céu, conseqüentemente infere-se que a radiação solar direta é o fator preponderante no balanço de ondas curtas.

4.8.4. Balanço de radiação de ondas longas

Nas análises do dados das Tabelas 43 até 46, observa-se que a perda líquida de radiação de ondas longas (I) pela superfície variou, em valor absoluto, entre 0,09 e 5,98 MJ/m².dia, estando sua magnitude relacionada à disponibilidade de energia que atingiu a superfície, representada pela radiação solar global. Nessas tabelas, constata-se que, em média, a perda de energia da superfície, através da radiação de ondas longas, foi da ordem de 20 e 17% em relação ao balanço de radiação de ondas curtas e ao saldo de radiação, respectivamente. Esses valores foram inferiores aos obtidos por Marin (2003) e por Jaramillo (1987), em café borbon, que verificaram perda média de radiação de ondas longas em torno de 22% do balanço de radiação de ondas curtas e 30% do saldo de radiação; essas diferenças devem ter sido determinadas pelas características peculiares das duas superfícies.

Também, observa-se na Tabela 44 que, proporcionalmente ao balanço de radiação de ondas curtas e ao saldo de radiação, a perda líquida de radiação de ondas longas em um dia totalmente encoberto (19/01/2004) foi superior a alguns dias com maior insolação e claros, como 05/11/2003 e 07/11/2003, durante a 1ª fase (formação intermédia dos frutos) do primeiro ano fenológico do ciclo bianual do cafeeiro.

Nas leituras horárias diárias registradas em cada período de cada ano fenológico, verificou-se que a emissão de radiação de ondas longas foi menor no início da manhã e no final da tarde e maior no intervalo compreendido entre o meio da manhã e o meio da tarde. Esse fato evidencia a estreita dependência da emissão da radiação pela superfície em função da sua temperatura, que tende a acompanhar os picos da radiação solar global incidente sobre ela.

4.8.5. Índice de área foliar (IAF)

Os resultados desses parâmetros descritivos encontram-se nas Tabelas 43 até 45, cujos valores médios dos segmentos de medição definidos de 6 m² e que compreendem cada um deles de três plantas consecutivas, foram de $3,44 \pm 0,7$ para o primeiro ano fenológico e $3,98 \pm 0,8$ para o segundo ano fenológico do ciclo bianual do cafeeiro.

Um aspecto perceptível, com relação ao índice de área foliar, é que houve interação do resultado com o grau de nebulosidade, pois seus menores valores ocorreram nos dias 02/11/2003 e 04/11/2003, respectivamente, totalmente encobertos e nublados, porém com nebulosidade intensa.

Outro fator destacável é que, no início do ciclo bianual do cafeeiro na 1ª fase (vegetação e formação de gemas foliares), o IAF era baixo e no final na 5ª fase (maturação dos frutos) teve aumento considerável, mostrando que o desenvolvimento foliar aumentou consideravelmente, pelas boas práticas agrícolas realizadas durante os dois anos fenológicos avaliados.

4.8.6. Estimativa do saldo de radiação

A determinação do saldo de radiação do café Catuaí-Vermelho, linhagem MG-44, na região de montanha onde foi conduzido este estudo, permite estabelecer a contabilização real líquida entre toda energia radiante recebida e perdida pela cultura.

Pela análise dos dados das leituras realizadas com o saldo radiômetro e com os piranômetros para as leituras de radiação global e da radiação solar refletida e seus valores integrados no período diurno, é possível determinar relações de R_n com o balanço de radiação de ondas curtas e com a radiação solar global.

Os saldos de radiação encontrados em cada um dos períodos avaliados de cada fase do ciclo bianual do cafeeiro permitem definir o comportamento da radiação na época considerada dos dois anos fenológicos, nas condições geográficas e climatológicas de São Miguel do Anta, MG.

De acordo com os dados diários dos diferentes períodos avaliados correspondentes às cinco fases fenológicas do ciclo bianual do cafeeiro, *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho, nas condições geográficas e climatológicas da época, em São Miguel do Anta, MG, pode-se indicar que o valor do saldo de radiação diário corresponde a um valor entre 50 e 58% da radiação solar global diária.

As avaliações deste estudo foram realizadas em curtos períodos de tempo, pela falta de disponibilidade contínua dos equipamentos de medição, não sendo conveniente considerar as médias das medições feitas nesses períodos do balanço de radiação. Os resultados de campo dos dois anos fenológicos apontaram grandes diferenças consideráveis comparadas com as determinações com o emprego da equação 2.3, proposta por Angstrom (1924). Pelo anterior, foram definidas, pela equipe de pesquisa, as determinações utilizando as condições geográficas do local e os dados meteorológicos da duração do brilho solar observado (h) e a duração astronômica do período diurno (h), da estação do Município de Ervalia, MG.

Foram definidos valores acumulados anuais e médios de radiação solar global e a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) acumulada e média por dia nessas mesmas condições.

Como o interesse foi associado a trabalhos de ecofisiologia vegetal, em que se deve determinar a taxa da radiação fotossinteticamente ativa em cada período, utilizou-se o valor médio dessa variável na equação 2.2 da Lei de Plank, definindo a região do visível de comprimento de onda (λ) igual a 550 nm e aplicando o fator para realizar as transformações do sistema.

Os valores médios de radiação fotossinteticamente ativa no primeiro e no segundo ano fenológico avaliados foram de 6,252 e 6,626 MJ.m⁻².dia⁻¹, respectivamente.

Os valores de radiação fotossinteticamente ativa e do saldo de radiação solar estimados em cada uma das fases do ciclo bianual do cafeeiro, *Coffea arabica*, Catuaí-Vermelho, permitem encontrar um parâmetro de pesquisa de referência para a Zona da Mata mineira, seja para cálculos do balanço de radiação ou para ferramentas nas determinações da evapotranspiração do cafeeiro na localidade em estudo.

4.9. Balanço de energia do cultivar de café Catuaí-Vermelho

Os consumos de energia de cada parcela avaliada, durante os dois anos fenológicos 2003/2004 e 2004/2005, avaliados do ciclo produtivo, estão apresentados nas tabelas dos Apêndices A e B.

Nas Tabelas 47 e 48, apresentam-se os resumos dos consumos de energia da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, em cada parcela avaliada.

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) é o componente de maior aporte no balanço variando entre 98,8 e 99,2% e corresponde à quantidade de energia aportada pela radiação e que é realmente empregada pelas plantas, para realizar suas atividades de fixação do carbono.

O consumo médio de energia das parcelas, no primeiro ano fenológico, foi de 796.021,87 MJ/saca de 60 kg de café beneficiado e de 23.035.733,63 MJ/ha de café de montanha, nas condições geográficas estudadas.

O consumo médio de energia das parcelas, no segundo ano fenológico, foi de 671.991,75 MJ/saca de 60 kg de café beneficiado e de 24.918.830,18 MJ/ha de café de montanha, nas condições geográficas estudadas.

A diferença entre os valores médios de cada um dos anos fenológicos avaliados evidencia que a quantidade de energia consumida (MJ) por saca de 60 kg beneficiada é menor no segundo ano fenológico, dentre outros fatores, devido ao aumento médio da produtividade das parcelas avaliadas.

A quantidade média de energia (MJ) por hectare foi superior no segundo ano fenológico, devido às diferenças climáticas, que acrescentaram os valores da radiação fotossinteticamente ativa.

A quantidade de energia da parcela 4 foi significativamente menor, devido ao seu tamanho, comparativamente com as outras parcelas (1, 2 e 3).

Tabela 47 – Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, em cada parcela avaliada

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO							ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA												
	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELAS 5 -13	PARCELA 14						
Nº DE PLANTAS	17.761	20.094	19.734	13.650	203.750	25.000						
ÁREA (ha)	3,55	4,02	3,95	2,73	40,75	5,0						
Produtividade (sc/ha)	29,4	34,4	30,1	23,2	30,0	0,0						
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	105,0	138,0	119,0	64,0	1222,0	0,0						
Item	PARCELA 1		PARCELA 2		PARCELA 3		PARCELA 4		PARCELA 5 - 13		PARCELA 14	
	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:												
Mão de obra	85,86	0,0001	133,56	0,0001	152,64	0,0002	76,32	0,0001	1.138,44	0,0001	133,56	0,0001
Trator	78,96	0,0001	128,31	0,0001	118,44	0,0001	78,96	0,0001	1.174,53	0,0001	98,70	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	2.722,32	0,0033	4.423,77	0,0048	4.083,48	0,0045	2.722,32	0,0043	40.607,94	0,0043	3.402,90	0,0030
Análise de solo	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Análise foliar	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Subtotal 1	2.887,14	0,0035	4.685,64	0,0051	4.354,56	0,0048	2.877,60	0,0046	42.920,91	0,0046	3.635,16	0,0032
Aplicação Fertilizantes (Solo):												
N	105.541,50	0,1290	76.013,66	0,0820	74.687,71	0,0821	81.162,90	0,1290	1.547.149,20	0,1651	93.946,80	0,0816
P ₂ O ₅	11.803,32	0,0144	13.366,50	0,0144	13.133,28	0,0144	9.076,44	0,0144	173.730,96	0,0185	13.514,80	0,0117
K ₂ O	8.112,89	0,0099	9.187,22	0,0099	9.027,01	0,0099	6.238,69	0,0099	118.860,20	0,0127	9.895,20	0,0086
Mão de obra	801,36	0,0010	782,28	0,0008	1.011,24	0,0011	648,72	0,0010	12.340,52	0,0013	818,32	0,0007
Trator	335,58	0,0004	424,41	0,0005	375,06	0,0004	227,01	0,0004	3.385,41	0,0004	394,80	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	14.140,94	0,0173	17.884,13	0,0193	15.804,58	0,0174	9.565,93	0,0152	142.694,94	0,0152	16.636,40	0,0145
Subtotal 2	140.735,59	0,1720	117.658,20	0,1270	114.038,88	0,1253	106.919,69	0,1699	1.998.161,23	0,2132	135.206,32	0,1175
Corretivos												
Aplicação Calcário	150,88	0,0002	170,85	0,0002	288,08	0,0003	199,10	0,0003	3.782,50	0,0004	174,25	0,0002
Aplicação Gesso	47,93	0,0001	54,27	0,0001	90,31	0,0001	62,41	0,0001	1.004,40	0,0001	65,52	0,0001
Mão de obra	152,64	0,0002	228,96	0,0002	228,96	0,0003	114,48	0,0002	2.170,88	0,0002	262,88	0,0002
Trator	78,96	0,0001	118,44	0,0001	78,96	0,0001	59,22	0,0001	878,43	0,0001	138,18	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	2.722,32	0,0033	4.083,48	0,0044	3.327,28	0,0037	2.495,46	0,0040	37.205,04	0,0040	4.764,06	0,0041
Subtotal 3	3.152,73	0,0039	4.656,00	0,0050	4.013,59	0,0044	2.930,67	0,0047	45.041,25	0,0048	5.404,89	0,0047
Adução Orgânica (Solo)												
Adubo orgânico (Compostagem)	429.550,00	0,5249	486.420,00	0,5248	477.950,00	0,5251	330.330,00	0,5249	2.435.246,00	0,2598	605.000,00	0,5258
Mão de obra	267,12	0,0003	324,36	0,0003	343,44	0,0004	228,96	0,0004	1.698,12	0,0002	371,00	0,0003
Trator	157,92	0,0002	167,79	0,0002	118,44	0,0001	78,96	0,0001	681,03	0,0001	197,40	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	6.654,56	0,0081	7.070,47	0,0076	4.990,92	0,0055	3.327,28	0,0053	28.697,79	0,0031	8.318,20	0,0072
Subtotal 4	436.629,60	0,5335	493.982,62	0,5330	483.402,80	0,5311	333.965,20	0,5307	2.466.322,94	0,2631	613.886,60	0,5335
Controle de Plantas daninhas												
Herbicidas e Capina												
Roundup Original	5.944,40	0,0073	6.739,78	0,0073	6.614,20	0,0073	4.562,96	0,0073	85.398,48	0,0091	5.023,44	0,0044
Mão de obra	1.602,72	0,0020	2.289,60	0,0025	2.194,20	0,0024	1.373,76	0,0022	24.812,48	0,0026	2.014,00	0,0018
Trator	236,88	0,0003	394,80	0,0004	217,14	0,0002	157,92	0,0003	2.358,93	0,0003	305,97	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	9.981,84	0,0122	16.636,40	0,0180	9.150,02	0,0101	6.654,56	0,0106	99.289,06	0,0106	12.893,21	0,0112
Subtotal 5	17.765,84	0,0217	26.060,58	0,0281	18.175,56	0,0200	12.749,20	0,0203	211.858,95	0,0226	20.236,62	0,0176
Controle de Pragas												
Inseticidas												
Baysiston GR	77.563,95	0,0948	87.832,98	0,0948	86.303,55	0,0948	59.647,77	0,0948	1.108.836,75	0,1183	76.471,50	0,0665
Thiodan	2.585,47	0,0032	2.913,20	0,0031	2.876,79	0,0032	2.002,83	0,0032	37.507,45	0,0040	2.184,90	0,0019
Decis 25 CE	1.616,83	0,0020	1.820,75	0,0020	1.784,34	0,0020	1.238,11	0,0020	22.941,45	0,0024	2.184,90	0,0019
Mão de obra	1.831,68	0,0022	3.052,80	0,0033	2.194,20	0,0024	1.621,80	0,0026	29.001,60	0,0031	2.544,00	0,0022
Trator	947,52	0,0012	1.431,15	0,0015	858,69	0,0009	621,81	0,0010	9.277,80	0,0010	1.085,70	0,0009
Combustível (Óleo Diesel)	39.927,36	0,0488	60.306,95	0,0651	36.184,17	0,0398	26.202,33	0,0416	390.917,59	0,0417	45.750,10	0,0398
Subtotal 6	124.472,80	0,1521	157.357,83	0,1698	130.201,73	0,1431	91.334,65	0,1451	1.598.482,64	0,1705	130.221,10	0,1132
Controle de Doenças												
Fungicidas												
Opera	2.420,53	0,0030	2.746,90	0,0030	2.692,50	0,0030	1.849,40	0,0029	32.364,43	0,0035	2.447,73	0,0030
Carbomax 500 sc	571,14	0,0007	652,73	0,0007	652,73	0,0007	435,15	0,0007	9.518,95	0,0010	951,90	0,0008
Mão de obra	610,56	0,0007	1.106,64	0,0012	973,08	0,0011	591,48	0,0009	10.981,60	0,0012	1.055,76	0,0009
Trator	315,84	0,0004	532,98	0,0006	305,97	0,0003	207,27	0,0003	3.089,31	0,0003	542,85	0,0005
Combustível (Óleo Diesel)	13.309,12	0,0163	22.459,14	0,0242	12.893,21	0,0142	8.734,11	0,0139	130.293,26	0,0139	22.875,05	0,0199
Subtotal 7	17.227,19	0,0211	27.498,39	0,0297	17.517,49	0,0192	11.817,41	0,0188	186.247,55	0,0199	27.873,29	0,0242

Continua...

Tabela 47 – Cont.

Item	PARCELA 1		PARCELA 2		PARCELA 3		PARCELA 4		PARCELA 5 - 13		PARCELA 14	
	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total						
Adução foliar e Outros												0,0000
Calda viscosa	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Uhyfol MS florada	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Quimifal	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Mão de obra	763,20	0,0009	1.068,48	0,0012	1.411,92	0,0016	610,56	0,0010	11.380,16	0,0012	1.021,84	0,0009
Trator	315,84	0,0004	473,76	0,0005	355,32	0,0004	197,40	0,0003	2.941,26	0,0003	473,76	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	13.309,12	0,0163	19.963,68	0,0215	14.972,76	0,0165	8.318,20	0,0132	124.092,42	0,0132	19.963,68	0,0174
Subtotal 8	14.388,16	0,0176	21.505,92	0,0232	16.740,00	0,0184	9.126,16	0,0145	138.413,84	0,0148	21.459,28	0,0186
Podá e desbrota:												0,0000
Mão de obra	915,84	0,0011	1.240,20	0,0013	1.297,44	0,0014	801,36	0,0013	15.221,60	0,0016	538,48	0,0005
Trator	197,40	0,0002	296,10	0,0003	296,10	0,0003	197,40	0,0003	2.941,26	0,0003	157,92	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	8.015,72	0,0098	12.477,30	0,0135	12.477,30	0,0137	8.318,20	0,0132	124.092,42	0,0132	6.654,56	0,0058
Subtotal 9	9.128,96	0,0112	14.013,60	0,0151	14.070,84	0,0155	9.316,96	0,0148	142.255,28	0,0152	7.350,96	0,0064
Arruação:												0,0000
Mão de obra	534,24	0,0007	686,88	0,0007	667,80	0,0007	457,92	0,0007	8.664,44	0,0009	0,00	0,0000
Trator	177,66	0,0002	157,92	0,0002	105,57	0,0001	98,70	0,0002	1.470,63	0,0002	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	6.125,22	0,0075	6.654,56	0,0072	4.575,01	0,0050	4.159,10	0,0066	62.046,21	0,0066	0,00	0,0000
Subtotal 10	6.837,12	0,0084	7.499,36	0,0081	5.351,38	0,0059	4.715,72	0,0075	72.181,28	0,0077	0,00	0,0000
Balanco de Radiação												0,0000
Radiação Fotosinteticamente Ativa média	81.010.290,00	98,9886	91.735.596,00	98,9817	90.138.210,00	99,0394	62.298.054,00	98,9923	929.906.850,00	99,2131	114.099.000,00	99,1611
Subtotal 11	81.010.290,00	98,9886	91.735.596,00	98,9817	90.138.210,00	99,0394	62.298.054,00	98,9923	929.906.850,00	99,2131	114.099.000,00	99,1611
Colheita:												0,0000
Mão de obra	1.869,84	0,0023	2.518,56	0,0027	2.136,96	0,0023	1.144,80	0,0018	23.324,24	0,0025	0,00	0,0000
Trator	98,70	0,0001	177,66	0,0002	138,18	0,0002	88,83	0,0001	1.322,58	0,0001	0,00	0,0000
Carrão	42,50	0,0001	51,00	0,0001	42,50	0,0000	38,25	0,0001	556,75	0,0001	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	4.159,10	0,0051	7.486,38	0,0081	5.822,74	0,0064	3.743,19	0,0059	55.845,37	0,0060	0,00	0,0000
Combustível (Gasolina)	2.048,40	0,0025	2.048,40	0,0022	1.707,00	0,0019	1.843,56	0,0029	27.448,56	0,0029	0,00	0,0000
Subtotal 12	8.218,54	0,0100	12.282,00	0,0133	9.847,38	0,0108	6.858,63	0,0109	108.497,50	0,0116	0,00	0,0000
Pre-processamento e Processamento inicial												0,0000
Mão de obra	801,36	0,0010	1.068,48	0,0012	915,84	0,0010	400,68	0,0006	7.367,00	0,0008	0,00	0,0000
Trator	39,48	0,0000	59,22	0,0001	39,48	0,0000	39,48	0,0001	582,33	0,0001	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	1.663,64	0,0020	2.495,46	0,0027	1.663,64	0,0018	1.663,64	0,0026	24.803,36	0,0026	0,00	0,0000
Energia lavagem	122,30	0,0001	161,51	0,0002	138,49	0,0002	74,10	0,0001	1.104,31	0,0001	0,00	0,0000
Energia Despolda/desmucilagem	1.134,17	0,0014	1.494,24	0,0016	1.287,04	0,0014	684,17	0,0011	10.208,57	0,0011	0,00	0,0000
Subtotal 13	3.760,95	0,0046	5.278,91	0,0057	4.044,49	0,0044	2.862,07	0,0045	44.065,57	0,0047	0,00	0,0000
Secagem												0,0000
Mão de obra	523,64	0,0006	574,52	0,0006	559,68	0,0006	508,80	0,0008	2.028,84	0,0002	0,00	0,0000
Lenha	12.560,41	0,0153	19.077,10	0,0206	20.496,06	0,0225	9.459,72	0,0150	222.303,42	0,0237	0,00	0,0000
Energia elétrica	1.566,18	0,0019	2.524,44	0,0027	2.140,63	0,0024	1.327,69	0,0021	16.467,88	0,0018	0,00	0,0000
Energia Solar Global média	25.000,00	0,0305	25.400,00	0,0274	25.938,00	0,0285	25.938,00	0,0412	52.950,20	0,0566	0,00	0,0000
Trator	49,35	0,0001	64,16	0,0001	59,22	0,0001	24,68	0,0000	454,02	0,0000	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	2.079,55	0,0025	2.703,42	0,0029	2.495,46	0,0027	1.039,78	0,0017	19.131,86	0,0020	0,00	0,0000
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Subtotal 13	41.779,12	0,0511	50.343,64	0,0543	51.689,05	0,0568	38.298,66	0,0609	313.336,22	0,0334	0,00	0,0000
Beneficiamento												0,0000
Mão de obra	57,24	0,0001	74,20	0,0001	63,60	0,0001	33,92	0,0001	650,84	0,0001	0,00	0,0000
Energia elétrica	641,00	0,0008	844,96	0,0009	728,41	0,0008	388,49	0,0006	7.478,37	0,0008	0,00	0,0000
Sacos (60 Kg/ud.)	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Subtotal 14	698,24	0,0009	919,16	0,0010	792,01	0,0009	422,41	0,0007	8.129,21	0,0009	0,00	0,0000
TOTAL ENERGIA / PARCELA	81.837.971,99	100,0000	92.679.337,84	100,0000	91.012.449,76	100,0000	62.932.249,02	100,0000	937.282.764,37	100,0000	115.064.274,22	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	23.052.949,86		23.054.561,65		23.041.126,52		23.052.105,87		23.000.804,03		23.012.854,84	
TOTAL ENERGIA / SACÁ (60 Kg) Beneficiada	784.113,94		670.190,75		765.485,93		993.625,25		766.693,47			

Tabela 48 – Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ, em cada parcela avaliada

INFORMAÇÃO BÁSICA							CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELAS 5 - 13	PARCELA 14						
Nº DE PLANTAS	17.760	20.093	19.733	13.649	203.750	25.000						
ÁREA (ha)	3,55	4,02	3,95	2,73	40,75	5,0						
Produtividade (sc/ha)	36,6	41,3	39,2	34,4	35,9	0,0						
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	130,0	166,0	155,0	94,0	1463,0	0,0						
Item	PARCELA 1		PARCELA 2		PARCELA 3		PARCELA 4		PARCELA 5 - 13		PARCELA 14	
	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:												
Mão de obra	104,94	0,0001	143,10	0,0001	162,18	0,0002	114,48	0,0002	1.706,60	0,0002	144,16	0,0001
Trator	83,90	0,0001	93,77	0,0001	108,57	0,0001	83,90	0,0001	1.243,62	0,0001	138,18	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	2.892,47	0,0033	2.665,61	0,0027	3.743,19	0,0039	2.892,47	0,0043	43.141,21	0,0039	4.764,06	0,0039
Análise de solo	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Análise foliar	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Subtotal 1	3.081,30	0,0036	2.902,47	0,0030	4.013,94	0,0042	3.090,84	0,0046	46.091,43	0,0041	5.046,40	0,0041
Aplicação Fertilizantes (Solo):												
N	96.045,74	0,1107	108.758,29	0,1107	106.867,46	0,1107	110.708,57	0,1659	1.651.798,80	0,1482	98.109,00	0,0805
P ₂ O ₅	8.279,91	0,0095	18.703,05	0,0190	18.377,74	0,0190	12.701,52	0,0190	189.506,20	0,0170	14.950,00	0,0123
K ₂ O	10.810,51	0,0125	16.375,97	0,0167	16.053,20	0,0166	5.547,79	0,0083	82.772,17	0,0074	10.543,10	0,0086
Mão de obra	858,60	0,0010	1.106,64	0,0011	1.068,48	0,0011	763,20	0,0011	11.386,52	0,0010	915,84	0,0008
Trator	227,01	0,0003	350,39	0,0004	370,13	0,0004	236,88	0,0004	3.533,46	0,0003	493,50	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	9.565,93	0,0110	14.764,81	0,0150	15.596,63	0,0162	10.397,75	0,0156	155.096,62	0,0139	20.795,50	0,0171
Subtotal 2	125.787,69	0,1450	160.059,13	0,1629	158.333,62	0,1640	140.355,72	0,2103	2.094.093,77	0,1878	145.806,94	0,1196
Corretivos												
Aplicação Calcário	218,47	0,0003	225,52	0,0002	167,88	0,0002	116,03	0,0002	1.731,11	0,0002	186,15	0,0002
Aplicação Gesso	77,33	0,0001	79,50	0,0001	53,33	0,0001	36,86	0,0001	549,90	0,0000	65,52	0,0001
Mão de obra	190,80	0,0002	286,20	0,0003	267,12	0,0003	209,88	0,0003	3.133,36	0,0003	288,52	0,0002
Trator	59,22	0,0001	118,44	0,0001	83,90	0,0001	83,90	0,0001	1.243,62	0,0001	157,92	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	2.495,46	0,0029	4.990,92	0,0051	3.535,24	0,0037	3.535,24	0,0053	52.555,90	0,0047	6.654,56	0,0055
Subtotal 3	3.041,28	0,0035	5.700,68	0,0058	4.107,46	0,0043	3.981,90	0,0060	59.213,89	0,0053	7.352,47	0,0060
Adução Orgânica (Solo)												
Adubo orgânico (Compostagem)	429.550,00	0,4952	486.420,00	0,4950	477.950,00	0,4951	330.330,00	0,4949	2.589.400,00	0,2323	605.000,00	0,4962
Mão de obra	305,28	0,0004	343,44	0,0003	362,52	0,0004	267,12	0,0004	1.971,60	0,0002	392,20	0,0003
Trator	118,44	0,0001	108,57	0,0001	128,31	0,0001	88,83	0,0001	1.322,58	0,0001	246,75	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	4.990,92	0,0058	4.575,01	0,0047	5.406,83	0,0056	3.743,19	0,0056	55.769,75	0,0050	10.397,75	0,0085
Subtotal 4	434.964,64	0,5014	491.447,02	0,5001	483.847,66	0,5012	334.429,14	0,5010	2.648.463,93	0,2376	616.036,70	0,5053
Controle de Plantas daninhas												
Herbicidas e Capina												
Roundup Original	6.530,47	0,0075	7.409,57	0,0075	7.283,99	0,0075	5.023,44	0,0075	74.932,98	0,0067	6.488,61	0,0053
Mão de obra	1.679,04	0,0019	2.709,36	0,0028	2.404,08	0,0025	1.698,12	0,0025	25.334,00	0,0023	2.162,40	0,0018
Trator	138,18	0,0002	296,10	0,0003	217,14	0,0002	177,66	0,0003	2.645,16	0,0002	325,71	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	5.822,74	0,0067	12.477,30	0,0127	9.150,02	0,0095	7.486,38	0,0112	111.690,74	0,0100	13.725,03	0,0113
Subtotal 5	14.170,43	0,0163	22.892,33	0,0233	19.055,23	0,0197	14.385,60	0,0216	214.602,88	0,0193	22.701,75	0,0186
Controle de Pragas												
Inseticidas												
Baysiston GR	85.211,10	0,0982	96.609,00	0,0983	94.933,91	0,0983	65.619,83	0,0983	975.922,00	0,0875	79.748,85	0,0654
Thiodan	2.840,37	0,0033	3.204,52	0,0033	3.168,11	0,0033	2.184,90	0,0033	32.409,35	0,0029	2.731,13	0,0022
Decis 25 CE	1.784,34	0,0021	2.002,83	0,0020	1.966,41	0,0020	1.383,77	0,0021	20.756,55	0,0019	2.731,13	0,0022
Mão de obra	2.060,64	0,0024	3.186,36	0,0032	3.243,60	0,0034	1.860,30	0,0028	27.755,04	0,0025	2.724,20	0,0022
Trator	621,81	0,0007	1.184,40	0,0012	987,00	0,0010	661,29	0,0010	9.860,13	0,0009	1.135,05	0,0009
Combustível (Óleo Diesel)	26.202,33	0,0302	47.413,74	0,0482	37.431,90	0,0388	27.865,97	0,0417	415.531,90	0,0373	47.829,65	0,0392
Subtotal 6	118.720,59	0,1369	153.600,84	0,1563	141.730,92	0,1468	99.576,06	0,1492	1.482.234,97	0,1330	136.900,00	0,1123
Controle de Doenças												
Fungicidas												
Opera	2.665,31	0,0031	3.018,87	0,0031	2.964,47	0,0031	2.039,78	0,0031	30.460,64	0,0027	2.855,69	0,0023
Carbomax 500 sc	652,73	0,0008	734,32	0,0007	707,12	0,0007	489,55	0,0007	7.343,19	0,0007	1.223,87	0,0010
Mão de obra	667,80	0,0008	1.182,96	0,0012	1.020,78	0,0011	677,34	0,0010	10.091,20	0,0009	1.104,52	0,0009
Trator	207,27	0,0002	454,92	0,0005	424,41	0,0004	207,27	0,0003	3.099,18	0,0003	651,42	0,0005
Combustível (Óleo Diesel)	8.734,11	0,0101	19.131,86	0,0195	13.725,03	0,0142	8.734,11	0,0131	130.217,64	0,0117	27.450,06	0,0225
Subtotal 7	12.927,21	0,0149	24.522,03	0,0250	18.841,82	0,0195	12.148,04	0,0182	181.211,85	0,0163	33.285,55	0,0273

Continua...

Tabela 48 – Cont.

Item	PARCELA 1		PARCELA 2		PARCELA 3		PARCELA 4		PARCELA 5 - 13		PARCELA 14	
	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total						
Adução foliar e Outros												
Calda viçosa	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Quimifol	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Mão de obra	839,52	0,0010	1.202,04	0,0012	1.163,88	0,0012	744,12	0,0011	11.087,60	0,0010	1.066,36	0,0009
Trator	217,14	0,0003	394,80	0,0004	251,69	0,0003	227,01	0,0003	3.355,80	0,0003	513,24	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	9.150,02	0,0105	16.636,40	0,0169	10.605,71	0,0110	9.565,93	0,0143	142.943,70	0,0128	21.627,32	0,0177
Subtotal 8	10.206,68	0,0118	18.233,24	0,0186	12.021,27	0,0125	10.537,06	0,0158	156.987,10	0,0141	23.206,92	0,0190
Poda e desbrota:												
Mão de obra	1.049,40	0,0012	1.383,30	0,0014	1.469,16	0,0015	1.049,40	0,0016	15.645,60	0,0014	557,56	0,0005
Trator	197,40	0,0002	256,62	0,0003	227,01	0,0002	217,14	0,0003	3.237,36	0,0003	177,66	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	8.318,20	0,0096	10.813,66	0,0110	9.565,93	0,0099	9.150,02	0,0137	136.418,48	0,0122	7.486,38	0,0061
Subtotal 9	9.565,00	0,0110	12.453,58	0,0127	11.262,10	0,0117	10.416,56	0,0156	155.301,44	0,0139	8.221,60	0,0067
Arruação:												
Mão de obra	553,32	0,0006	744,12	0,0008	572,40	0,0006	496,08	0,0007	7.398,80	0,0007	0,00	0,0000
Trator	98,70	0,0001	167,79	0,0002	103,64	0,0001	108,57	0,0002	1.618,68	0,0001	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	4.159,10	0,0048	7.070,47	0,0072	4.367,06	0,0045	4.953,11	0,0074	73.880,74	0,0066	0,00	0,0000
Subtotal 10	4.811,12	0,0055	7.982,38	0,0081	5.043,09	0,0052	5.557,76	0,0083	82.898,22	0,0074	0,00	0,0000
Balanco de Radiação												
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	85.856.395,00	98,9739	97.223.298,00	98,9301	95.530.355,00	98,9577	66.024.777,00	98,9192	1.106.459.175,00	99,2503	120.924.500,00	99,1810
Subtotal 11	85.856.395,00	98,9739	97.223.298,00	98,9301	95.530.355,00	98,9577	66.024.777,00	98,9192	1.106.459.175,00	99,2503	120.924.500,00	99,1810
Colheita:												
Mão de obra	2.346,84	0,0027	2.986,02	0,0030	2.785,68	0,0029	1.679,04	0,0025	27.911,92	0,0025	0,00	0,0000
Trator	157,92	0,0002	236,88	0,0002	276,36	0,0003	246,75	0,0004	2.664,90	0,0002	0,00	0,0000
Camião	46,75	0,0001	59,50	0,0001	0,00	0,0000	0,00	0,0000	382,50	0,0000	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	6.654,56	0,0077	9.981,84	0,0102	11.645,48	0,0121	10.397,75	0,0156	112.295,70	0,0101	0,00	0,0000
Combustível (Gasolina)	2.253,24	0,0026	2.389,80	0,0024	0,00	0,0000	0,00	0,0000	18.435,60	0,0017	0,00	0,0000
Subtotal 12	11.459,31	0,0132	15.654,04	0,0159	14.707,52	0,0152	12.323,54	0,0185	161.690,62	0,0145	0,00	0,0000
Pré-processamento e Processamento inicial												
Mão de obra	992,16	0,0011	1.268,82	0,0013	1.240,20	0,0013	715,50	0,0011	10.663,60	0,0010	0,00	0,0000
Trator	69,09	0,0001	69,09	0,0001	54,29	0,0001	49,35	0,0001	730,38	0,0001	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	2.911,37	0,0034	2.911,37	0,0030	2.287,51	0,0024	2.079,55	0,0031	31.004,20	0,0028	0,00	0,0000
Energia lavagem	151,44	0,0002	193,52	0,0002	180,57	0,0002	109,35	0,0002	1.633,08	0,0001	0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	1.404,31	0,0016	1.791,36	0,0018	1.674,09	0,0017	1.008,27	0,0015	15.035,88	0,0013	0,00	0,0000
Subtotal 13	5.528,37	0,0064	6.234,16	0,0063	5.436,65	0,0056	3.962,02	0,0059	59.067,14	0,0053	0,00	0,0000
Secagem												
Mão de obra	1.011,24	0,0012	1.146,92	0,0012	1.096,04	0,0011	820,44	0,0012	8.774,68	0,0008	0,00	0,0000
Lenha	91.969,50	0,1060	111.414,48	0,1134	110.888,94	0,1149	59.386,02	0,0890	878.702,88	0,0788	0,00	0,0000
Energia	5.228,74	0,0060	6.353,92	0,0065	6.301,04	0,0065	3.388,83	0,0051	45.933,89	0,0041	0,00	0,0000
Energia Solar Global média	29.137,50	0,0336									0,0000	
Trator	177,66	0,0002	227,01	0,0002	197,40	0,0002	148,05	0,0002	1.095,57	0,0001	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	7.486,38	0,0086	9.565,93	0,0097	8.318,20	0,0086	6.238,65	0,0093	72.368,34	0,0065	0,00	0,0000
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Subtotal 13	135.011,02	0,1556	128.708,26	0,1310	126.801,62	0,1314	69.981,99	0,1048	1.006.875,36	0,0903	0,00	0,0000
Beneficiamento												
Mão de obra	69,96	0,0001	89,04	0,0001	82,68	0,0001	50,88	0,0001	748,36	0,0001	0,00	0,0000
Energia	796,40	0,0009	1.010,07	0,0010	942,08	0,0010	573,02	0,0009	8.721,53	0,0008	0,00	0,0000
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Subtotal 14	866,36	0,0010	1.099,11	0,0011	1.024,76	0,0011	623,90	0,0009	9.469,89	0,0008	0,00	0,0000
TOTAL ENERGIA / PARCELA	86.746.536,00	100,0000	98.274.787,26	100,0000	96.536.582,66	100,0000	66.746.147,12	100,0000	1.114.817.377,49	100,0000	121.923.058,33	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	24.435.643,94		24.446.464,49		24.439.641,18		24.449.138,14		27.357.481,66		24.384.611,67	
TOTAL ENERGIA / SACCA (60 Kg) Beneficiada	667.640,54		591.924,08		623.460,23		714.887,08		762.046,84			

As variações de produtividade das parcelas avaliadas nos dois anos fenológicos indicaram os excelentes resultados de absorção de nutrientes pelas correções de adubações iniciais, parcelamento programado das aplicações e acompanhamento contínuo realizado durante os dois ciclos.

As diferenças de consumo de energia de cada parcela nas operações de secagem foram devidas aos diversos volumes de café submetidos aos diferentes processos de secagem e às variações quantitativas em cada um dos processos.

As Tabelas 49 e 50 contêm a quantidade de energia média embutida nas plantas seleccionadas do cafeeiro em cada uma das parcelas avaliadas nos dois anos fenológicos do ciclo produtivo.

Tabela 49 – Quantidade de energia embutida nas plantas do cafeeiro durante o primeiro ano fenológico 2003/2004 e % de energia aproveitada com referência ao balanço geral de radiação em cada uma das parcelas avaliadas

Parcela	Nº Plantas	Parte Constituinte	Poder Calorífico (MJ/kg)	Massa Média (kg/Planta)	Energia Produzida (MJ)	Aproveitada (decimal)
1	17.761	Raiz	15,21 ± 0,23	2,7	729.390,987	0,008914
	17.761	Caule	15,62 ± 0,18	1,8	499.368,276	0,006103
	17.761	Ramos	14,75 ± 0,17	1,9	497.752,025	0,006083
	17.761	Folhas	13,29 ± 0,15	1,1	259.648,059	0,003173
	17.761	Frutos	0,00341	0,546	33,068	0,00000040
SUB-TOTAL					1.986.192,415	0,024274
2	20.094	Raiz	13,41 ± 0,12	2,4	646.705,296	0,006979
	20.094	Caule	16,12 ± 0,04	1,6	518.264,448	0,005593
	20.094	Ramos	11,24 ± 0,13	1,4	316.199,184	0,003412
	20.094	Folhas	10,87 ± 0,16	1,2	262.106,136	0,002828
	20.094	Frutos	0,00326	0,562	36,814	0,00000039
SUB-TOTAL					1.743.311,878	0,018813
3	19.734	Raiz	16,25 ± 0,11	2,3	737.558,250	0,008105
	19.734	Caule	15,95 ± 0,22	1,7	535.087,410	0,005880
	19.734	Ramos	13,14 ± 0,13	1,9	492.679,044	0,005414
	19.734	Folhas	12,74 ± 0,14	1,2	301.693,392	0,003315
	19.734	Frutos	0,00333	0,529	34,763	0,00000038
SUB-TOTAL					2.069.052,859	0,022739
4	13.650	Raiz	10,24 ± 0,18	1,9	265.574,400	0,004221
	13.650	Caule	11,14 ± 0,15	1,4	212.885,400	0,003384
	13.650	Ramos	12,15 ± 0,17	1,5	248.771,250	0,003954
	13.650	Folhas	13,29 ± 0,25	1,1	199.549,350	0,003172
	13.650	Frutos	0,00314	0,519	22,245	0,00000035
SUB-TOTAL					926.802,645	0,014732

Tabela 50 – Quantidade de energia embutida nas plantas do cafeeiro durante o segundo ano fenológico 2004/2005 e % de energia aproveitada com referência ao balanço geral de radiação em cada uma das parcelas avaliadas

Parcela	Nº Plantas	Parte Constituinte	Poder Calorífico (MJ/kg)	Massa Média (kg/Planta)	Energia Produzida (MJ)	Aproveitada (decimal)
1	17.760	Raiz	19,11 ± 0,22	2,8	950.302,080	0,0084182
	17.760	Caule	17,56 ± 0,18	1,9	592.544,640	0,0057634
	17.760	Ramos	16,17 ± 0,12	1,9	545.640,480	0,0057448
	17.760	Folhas	15,21 ± 0,14	1,3	351.168,480	0,0029967
	17.760	Frutos	0,00353	0,575	36,048	0,00000038
SUB-TOTAL					2.439.691,728	0,022923
2	20.093	Raiz	14,23 ± 0,15	2,5	714.808,475	0,0072801
	20.093	Caule	16,87 ± 0,08	1,7	576.247,147	0,0058688
	20.093	Ramos	12,25 ± 0,18	1,4	344.594,950	0,0035095
	20.093	Folhas	12,34 ± 0,16	1,3	322.331,906	0,0032828
	20.093	Frutos	0,00344	0,570	39,398	0,00000040
SUB-TOTAL					1.958.021,876	0,01994
3	19.733	Raiz	14,25 ± 0,14	2,5	702.988,25	0,0072887
	19.733	Caule	17,57 ± 0,11	1,8	624.075,858	0,0064705
	19.733	Ramos	13,24 ± 0,23	1,8	470.276,856	0,0048759
	19.733	Folhas	10,42 ± 0,14	1,3	267.303,218	0,0027715
	19.733	Frutos	0,00364	0,575	41,301	0,00000043
SUB-TOTAL					2.064.685,483	0,021407
4	13.649	Raiz	12,58 ± 0,09	1,8	309.067,956	0,0046338
	13.649	Caule	13,58 ± 0,17	1,3	240.959,446	0,0036126
	13.649	Ramos	12,19 ± 0,17	1,7	282.848,227	0,0042407
	13.649	Folhas	13,01 ± 0,15	1,3	230.845,537	0,0034610
	13.649	Frutos	0,00391	0,558	29,779	0,00000045
SUB-TOTAL					1.063.750,945	0,015948

Observou-se que o sistema radicular representa, em massa seca, entre 25 e 35% da planta, o caule entre 20 e 25%, os ramos entre 20 e 24% e as folhas entre 12 e 15% do peso médio da planta seca ($\pm 10\%$ b.u.). A produção total (cerejas, verdes e secos) média de frutos úmidos (60% b.u.), por planta, nos dois anos fenológicos, variou entre 2,2 e 3,2 kg.

Os resultados permitem estabelecer que a quantidade de energia agregada no balanço de energia foi pouco aproveitada pela planta (inferior a 3,0%) e pelos seus componentes individuais, logicamente.

O consumo de energia variou em função do nível de adoção da tecnologia usada. O balanço final de energia foi negativo, já que a energia produzida foi menor do que a consumida.

4.10. Resultados dos testes realizados nos três sistemas de secagem avaliados nos dois ciclos 2003/2004 e 2004/2005

Os resultados referentes às avaliações dos procedimentos de secagem do primeiro ano fenológico 2003/2004, no terreiro de cimento, estão apresentados no Apêndice C, nas Tabelas 1C e 2C. Já os referentes ao terreiro secador, em leiras, em que a secagem foi realizada sem incidência direta de radiação solar, encontram-se no Apêndice D, nas Tabelas 1D e 2D.

Os resumos desses resultados são apresentados nas Tabelas 51 e 52.

Pelos resultados apresentados nos Apêndices C e D, nas Tabelas 1C e 2C, nas Tabelas 1D e 2D e nos resumos das Tabelas 51 e 52, observa-se que, além de expor o produto às condições adversas de clima, o tempo de secagem no terreiro de cimento é, comparativamente, muito prolongado, considerando o volume de produto secado.

Durante a secagem, foram constituídos lotes de 2,5 m³ nos dois sistemas de secagem. Cada lote necessitou, em média, de 384 horas (16 dias) para a secagem em terreiro de cimento, ocupando uma área de 120 m², até atingir o teor de água de 12,0 ± 0,6% b.u.

Lotes de mesmo volume foram levados ao terreiro secador, com fornalha a fogo indireto, sem incidência direta de radiação solar, em que foram submetidos à secagem até atingirem o teor final de água de 12 ± 0,4% b.u., no tempo médio de 50 horas.

Observou-se, ao final da secagem, que a massa específica média do café secado no secador de leito fixo, sem incidência direta da radiação solar, foi superior (2,5-3,0%) à do produto secado em terreiro convencional, estabelecendo-se uma melhor relação de massa.

Os resultados referentes às avaliações dos procedimentos de secagem do primeiro ano fenológico 2003/2004 no sistema de secagem combinada no terreiro secador, em leiras, sem incidência direta da radiação solar até a meia-seca (25-30% b.u.) e completando-se a secagem até o teor final de água desejado (11-12% b.u.), em silos secadores, com ar à temperatura ambiente, estão apresentados no Apêndice E, nas Tabelas 1E até 4E.

Os resumos desses resultados são apresentados na Tabela 53 e 54.

Tabela 51 – Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos testes das parcelas 1-4 avaliadas para o processo de secagem ao sol, no terreiro de cimento, no primeiro ano fenológico 2003/2004

PARCELA 1						PARCELA 2					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	572,0±0,3	58,0±0,2	0	575,0±0,4	58,5±0,3	0	579,2±0,4	57,8±0,3	0	574,0±0,5	58,3±0,4
384	415,4±0,3	12,0±0,3	396	414,8±0,4	12,1±0,3	384	416,1±0,4	11,8±0,4	336	413,9±0,4	12,2±0,3
PARCELA 3						PARCELA 4					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	574,2±0,4	57,7±0,3	0	574,6±0,6	59,0±0,4	0	573,5±0,4	58,9±0,5	0	571,2±0,4	58,3±0,3
396	414,6±0,5	11,8±0,5	396	414,7±0,6	12,1±0,4	384	415,3±0,4	12,0±0,4	384	414,6±0,4	11,6±0,4

Tabela 52 – Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos dois testes das parcelas 1-4 para o processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), no primeiro ano fenológico 2003/2004

PARCELA 1						PARCELA 2					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	571,8±0,5	56,5±0,2	0	570,3±0,6	58,0±0,3	0	570,9±0,5	57,3±0,2	0	572,4±0,4	55,4±0,3
54	424,1±0,4	12,0±0,3	48	423,9±0,3	12,0±0,4	44	423,5±0,3	12,3±0,3	54	423,8±0,3	11,8±0,4
PARCELA 3						PARCELA 4					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	570,6±0,4	57,4±0,3	0	571,4±0,4	56,8±0,3	0	570,8±0,4	55,9±0,4	0	572,6±0,4	56,9±0,5
52	423,4±0,3	12,0±0,3	54	423,7±0,3	11,6±0,4	54	423,3±0,4	11,7±0,3	48	419,9±0,5	11,7±0,5

Tabela 53 – Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, de dois testes das parcelas 1 - 4 para o processo de secagem combinado (Silo 1), no primeiro ano fenológico 2003/2004

Secagem Combinada – Parcela 1						Secagem Combinada – Parcela 2					
Teste 1			Teste 2			Teste 1			Silo secador Nº 1		
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 1		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	570,5±0,6	58,0±0,5	0	572,4±0,6	58,3±0,4	0	573,4±0,5	58,5±0,7	0	470,8±0,3	25,0±0,3
28	471,1±0,6	24,9±0,3	32	472,8±0,3	25,0±0,4	24	473,8±0,8	25,3±0,4	576	422,1±0,5	11,6±0,2
Secagem combinada Parcela 3						Secagem combinada Parcela 4					
Teste 1			Teste 2			Teste 1			Silo secador Nº 1		
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 1		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	572,4±0,4	58,6±0,4	0	569,4±0,5	58,4±0,6	0	573,4±0,5	58,8±0,4	0	470,8±0,3	25,0±0,3
32	470,3±0,4	24,5±0,5	28	470,8±0,5	24,9±0,6	32	469,4±1,1	24,3±0,7	576	422,1±0,5	11,6±0,2

Tabela 54 – Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, de dois testes das parcelas 5 e 9 para o processo de secagem combinado (Silo 2), no primeiro ano fenológico 2003/2004

Secagem combinada Parcela 5						Secagem combinada Parcela 9					
Teste 1			Teste 2			Teste 1			Silo secador Nº 2		
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	574,1±0,4	59,2±0,4	0	570,2±0,4	57,4±0,4	0	566,5±0,4	57,1±0,3	0	474,5±0,2	25,8±0,4
28	471,9±0,3	25,2±0,4	28	470,4±0,3	25,0±0,4	24	473,4±0,4	25,3±0,2	528	421,1±0,2	12,3±0,4
Secagem combinada Parcela 10						Secagem combinada Parcela 13					
Teste 1			Teste 2			Teste 1			Silo secador Nº 2		
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	571,2±0,7	58,3±0,7	0	570,9±0,2	58,3±0,7	0	578,4±0,5	58,2±0,3	0	474,5±0,2	25,8±0,4
24	474,2±0,6	25,2±0,4	32	471,2±0,5	25,5±0,3	28	471,1±0,6	25,7±0,1	528	421,1±0,2	12,3±0,4

Pelos resultados apresentados no Apêndice E, nas Tabelas 1E até 4E e nos resumo das Tabelas 53 e 54, observa-se que, igualmente além de expor o produto às condições adversas de clima, o tempo de secagem no terreiro de cimento até meia-seca (25-30% b.u.) é, comparativamente, muito prolongado de 6-7 dias para a secagem no terreiro de cimento ao sol e 28-30 horas para a secagem no terreiro secador, considerando-se o volume de produto secado.

Durante a secagem, foram constituídos lotes de 2,5 m³ nos dois sistemas de secagem. Cada lote necessitou, em média, de 384 horas (16 dias) para a secagem em terreiro de cimento até atingir o teor de água de 12,0 ± 0,6% b.u., ocupando uma área de 120 m².

Lotes de mesmo volume foram levados ao terreiro secador, sem a incidência direta de radiação solar, com fonalha a fogo indireto, a qual utilizou lenha como combustível, em que foram submetidos à meia-seca (25 -30% b.u.) no tempo médio de 28-30 horas. A capacidade do silo corresponde a 20 lotes de 2,5 m³ de café com meia-seca, e a complementação da secagem durou, em média, 576 horas (24 dias, aproximadamente).

Observou-se que, na operação de secagem combinada, foram secados 51,0 m³ de café até o teor de água entre 11,3 e 12,2% b.u., durante quase 580 horas, enquanto no terreiro de cimento foram secados nesse mesmo tempo menos que 8 m³, considerando o mesmo teor final de água.

Essa relação permite estimar que, para o mesmo volume a secar, haveria a necessidade de 1.285 m² de terreiro de cimento e um aumento considerável em gasto de mão-de-obra.

Verificou-se, ao final da secagem, que a massa específica do café secado no sistema combinado foi de 2,5 a 3,0% superior à do produto secado em terreiro de cimento, estabelecendo-se, igualmente, melhor relação de massa. Observaram-se pequenas diferenças de massa específica do produto secado até 11 a 12% b.u., quando se camparam os resultados obtidos no terreiro secador, sem incidência direta de radiação solar, utilizando uma fonalha a fogo indireto, queimando lenha, com a secagem combinada.

A massa específica do café da parcela 2 foi superior 1,0 a 1,5%, em comparação com o café das outras parcelas.

A massa específica do café da parcela 4 foi inferior 1,0 a 2,0% em comparação com o café das outras parcelas (1 e 3), possivelmente devido ao fato de

que, no início, a parcela apresentou altos índices de K no solo, cloração foliar excessiva e um manejo inadequado na colheita do ano fenológico anterior (2002/2003).

Na Tabela 55 são apresentadas as características da lenha (eucalipto) utilizada na secagem de café do primeiro ano fenológico 2003/2004 nos três secadores de leito fixo, em leiras, sem incidência direta de radiação solar, com aquecimento do ar por meio de fonalha a fogo indireto.

Tabela 55 – Características do combustível utilizado na secagem de café

Combustível	Massa Específica (kg.m ⁻³)	Poder Calorífico Inferior (kJ.kg ⁻¹)
Lenha 20 ± 3,5% b.u	380 ± 8,3	13.813,8

O consumo médio de lenha de eucalipto (*Eucaliptus grandis*) utilizada nas fonalhas a fogo indireto dos três secadores utilizados nos dois sistemas de secagem alternativos foi de 16,7 ± 1,1 kg.h⁻¹, com temperatura média de secagem de 43,0 ± 2,5 °C e com vazão média dos ventiladores de 58 ± 1,4 m³/min.

O êxito para o aproveitamento eficiente da lenha é utilizar tocos com diâmetro entre 10-15 cm e comprimento entre 40-45 cm. Dessa forma, os operadores conseguiram um manejo adequado do combustível e minimizaram o esforço físico, mantendo-se a temperatura do ar quase constante.

Os resultados referentes às avaliações dos procedimentos de secagem do segundo ano fenológico (2004/2005) no terreiro de cimento estão apresentados no Apêndice F, nas Tabelas 1F e 2F.

Os resumos desses resultados são apresentados na Tabela 61.

Pelos resultados apresentados no Apêndice F, nas Tabelas 1F e 2F e no resumo na Tabela 56, observa-se que, além de expor o produto às condições adversas de clima, o tempo de secagem no terreiro de cimento é, comparativamente, muito prolongado, considerando o volume de produto secado.

Tabela 56 – Resumo dos valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos dois testes das parcelas 1 - 4 para o processo de secagem no terreiro de cimento, ao sol, no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 1						PARCELA 2					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	578,4±0,4	58,0±0,3	0	577,3±0,3	58,2±0,3	0	576,2±0,5	57,7±0,4	0	578,3±0,3	58,8±0,4
392	414,8±0,3	12,0±0,3	384	415,3±0,4	12,1±0,3	392	416,1±0,5	12,2±0,3	384	415,9±0,5	11,6±0,3
PARCELA 3						PARCELA 4					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	581,1±0,4	58,4±0,3	0	579,0±0,4	59,0±0,3	0	577,5±0,4	58,6±0,3	0	575,0±0,3	58,2±0,2
400	417,3±0,4	12,3±0,3	384	419,4±0,2	12,1±0,3	384	420,3±0,3	11,3±0,5	336	421,1±0,5	11,9±0,2

Durante a secagem natural de café cereja lavado e separado, foram constituídos, igualmente, lotes de 2,5 m³ para os dois sistemas de secagem avaliados. Cada lote necessitou de 392 horas (16,5 dias) para a secagem em terreiro de cimento, ocupando uma área de 120 m² até atingir o teor de água de 12,1 ± 0,7% b.u.

Os resultados referentes às avaliações dos procedimentos de secagem do segundo ano fenológico 2004/2005 no terreiro secador, em leiras, sem incidência de radiação solar direta estão apresentados no Apêndice G, nas Tabelas 1G a 4G.

Os resumos desses resultados são apresentados nas Tabelas 57 e 58.

Lotes de mesmo volume foram levados ao terreiro secador sem incidência direta de radiação solar, com fôrnalha a fogo indireto, utilizando-se lenha como combustível, em que foram submetidos à secagem até atingirem o teor final de água de 12,1 ± 0,5% b.u., no tempo médio de 54 horas.

Observou-se, ao final da secagem, que a massa específica do café secado no secador de leito fixo foi superior em 3,0 a 3,5% à do produto secado em terreiro de cimento convencional, estabelecendo-se uma melhor relação de massa.

A massa específica média do café da parcela 2 foi superior entre 1,0 e 1,5% à do café das outras parcelas, como aconteceu no ano fenológico anterior.

A massa específica média do café das parcelas 1, 3 e 4 teve um comportamento similar, mostrando excelente recuperação da parcela 4, devido ao manejo adequado em adubação e controle de pragas e doenças e ao manejo adequado da colheita no ano fenológico anterior (2003/2004), evitando desfolhamentos, mau trato das plantas e realizando colheita semi-seletiva.

Na Tabela 59 estão apresentadas as características do combustível utilizado (lenha de eucalipto) na secagem de café do segundo ano fenológico 2004/2005 nos secadores de leito fixo, em leiras, com aquecimento do ar por meio de fôrnalha a fogo indireto.

O consumo médio de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) utilizado nas fôrnalhas a fogo indireto dos secadores utilizados nos dois sistemas de secagem alternativos foi de 17,0 ± 1,5 kg.h⁻¹ com temperatura média de secagem de 45,0 ± 2,3 °C e com vazão média dos ventiladores de 58 ± 1,7 m³/min.

Os resultados referentes aos consumos de energia dos procedimentos de secagem do primeiro ano fenológico 2003/2004 estão apresentados no Apêndice H, nas Tabelas 1H a 5H.

Tabela 57 – Resumo dos valores médios de tempo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos testes das parcelas 1-2 avaliadas do processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 1											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	579,8±0,5	57,3±0,2	0	576,9±0,4	56,9±0,5	0	577,8±0,4	57,5±0,3	0	579,7±0,3	56,9±0,4
52	425,1±0,5	12,1±0,3	54	424,4±0,4	12,1±0,3	48	426,2±0,4	12,2±0,4	54	425,1±0,4	11,4±0,3
PARCELA 2											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	578,7±0,4	58,8±0,4	0	577,7±0,3	56,4±0,5	0	581,8±0,4	56,9±0,9	0	584,0±0,5	56,6±0,6
48	426,9±0,5	12,1±0,4	44	428,4±0,4	12,2±0,2	48	428,2±0,4	11,7±0,4	52	427,0±0,4	11,9±0,4

Tabela 58 – Resumo dos valores médios de tempo de secagem, massa específica e umidade dos grãos, dos testes das parcelas 3-4 avaliadas do secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 3											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	579,9±0,5	56,2±0,2	0	573,9±0,6	56,6±0,3	0	581,3±0,4	56,9±0,4	0	583,6±0,4	56,7±0,5
52	423,8±0,5	12,3±0,4	54	424,5±0,5	12,1±0,3	48	426,8±0,3	12,5±0,6	54	420,1±0,9	12,1±0,3
PARCELA 4											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	574,6±0,5	56,8±0,3	0	572,9±0,6	58,5±0,3	0	576,5±0,4	55,5±0,3	0	571,6±0,3	56,3±0,1
54	420,9±0,2	11,8±0,3	52	423,0±0,4	12,3±0,4	54	424,3±0,6	12,2±0,5	48	426,0±0,2	12,5±0,6

Tabela 59 – Características do combustível utilizado na secagem de café

Combustível	Massa específica (kg.m ⁻³)	Poder calorífico inferior (kJ.kg ⁻¹)
Lenha 20 ± 3,5% b.u	385 ± 8,5	13.813,8

Os resultados referentes aos consumos de energia dos procedimentos de secagem do segundo ano fenológico 2004/2005 estão apresentados no Apêndice I, nas Tabelas 1I a 5I.

Os resumos desses resultados são apresentados nas Tabelas 60 e 61.

O consumo médio de energia do processamento de secagem das parcelas avaliadas no primeiro ano fenológico 2003/2004 foi de 411,52 ± 190,68 MJ/saca de 60 kg de café beneficiado e de 11.807,64 ± 4.118,41 MJ/ha de café de montanha.

O consumo médio de energia do processamento de secagem das parcelas avaliadas no segundo ano fenológico 2004/2005 foi de 982,36 ± 114,29 MJ/saca de 60 kg de café beneficiado e de 36.730,99 ± 5.567,97 MJ/ha de café de montanha.

A diferença entre os valores médios de cada um dos anos fenológicos avaliados evidencia que a quantidade de energia consumida (MJ) por saca de 60 kg beneficiada é maior no segundo ano fenológico, devido ao processamento de café cereja natural que consome maior quantidade de energia que o café descascado, despulpado e desmucilado, processado no primeiro ano fenológico 2003/2004 avaliado.

A quantidade média de energia (MJ) por hectare foi igualmente superior no segundo ano fenológico, devido às características do café processado.

A quantidade de energia da parcela 4 foi superior, devido à sua menor produtividade, comparativamente com as outras parcelas (1, 2 e 3).

As mudanças nos rendimentos de produtividade das parcelas avaliadas entre os dois anos fenológicos avaliados resultaram os excelentes resultados de absorção de nutrientes pelas correções de adubações iniciais, parcelamento programado das aplicações e acompanhamento contínuo realizado durante os dois anos fenológicos avaliados.

Tabela 60 – Resumo do consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, em cada parcela avaliada

INFORMAÇÃO BÁSICA						CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE ANO FENOLOGICO 2003/2004					
	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELAS 5 -13						
Nº DE PLANTAS	17.761	20.094	19.734	13.650	203.750						
ÁREA (ha)	3,55	4,02	3,95	2,73	40,75						
Produtividade (sc/ha)	29,4	34,4	30,1	23,2	30,0						
Produtividade (sc/Parcelas)	105,0	138,0	119,0	64,0	1222,0						
Café cerejea úmido (L)	50.100	66.300	57.000	30.300	586.800						
Café Pergaminho úmido (L)	19.800	26.200	22.500	12.000	225.000						
Item	PARCELA 1		PARCELA 2		PARCELA 3		PARCELA 4		PARCELA 5 - 13		
	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	
Secagem em terreno cimentado											
Café Pergaminho úmido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	373,12	0,89	379,48	0,75	368,88	0,71	368,88	0,97	377,36	0,12	
Implementos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Energia Solar global média	25.000,00	59,84	25.400,00	50,45	25.938,00	50,18	25.938,00	68,01	52.950,20	16,90	
Sacos (50Kg/ud)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Subtotal 1	25.373,12	60,73	25.779,48	51,21	26.306,88	50,89	26.306,88	68,97	53.327,56	17,02	
Total Energia/Processamento	650,59		652,65		674,54		674,54		692,57		
Secagem em terreno secador (até 12%)											
Café Pergaminho úmido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	50,88	0,12	55,12	0,11	59,36	0,11	50,88	0,13	771,68	0,25	
Implementos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lenha	5.570,72	13,53	6.043,71	12,00	6.516,70	12,61	2.785,36	7,30	169.223,88	54,01	
Energia elétrica	636,69	1,52	687,05	1,36	762,59	1,48	636,69	1,67	9.636,63	3,08	
Trator	19,74	0,05	19,74	0,04	19,74	0,04	9,87	0,03	217,14	0,07	
Combustível (Óleo Diesel)	831,82	1,99	831,82	1,65	831,82	1,61	415,91	1,09	9.150,02	2,92	
Sacos (50Kg/ud)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Subtotal 2	7.109,85	17,02	7.637,44	15,17	8.190,20	15,85	3.898,71	10,22	188.999,35	60,32	
Total Energia/Processamento	187,10		190,94		215,53		205,20		178,98		
Secagem Combinada											
(i) Secagem em terreno secador (até 25%)											
Café Pergaminho úmido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	31,80	0,08	63,60	0,13	59,36	0,11	29,68	0,08	351,92	0,11	
Implementos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lenha	6.989,68	16,73	13.033,39	25,89	13.979,36	27,05	6.516,70	17,09	53.079,54	16,94	
Energia elétrica	397,12	0,95	794,24	1,58	741,36	1,43	370,86	0,97	3.018,33	0,96	
Trator	29,61	0,07	44,42	0,09	39,48	0,08	14,81	0,04	236,88	0,08	
Combustível (Óleo Diesel)	1.247,73	2,99	1.871,60	3,72	1.663,64	3,22	623,87	1,64	9.981,84	3,19	
Sacos (50Kg/ud)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de Obra - Transferência	16,96	0,04	25,44	0,05	21,20	0,04	8,48	0,02	477,00	0,15	
Subtotal 3	8.712,90	20,85	15.832,68	31,45	16.504,41	31,93	7.564,39	19,83	67.145,51	21,43	
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)											
Café Pergaminho semi-seco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	50,88	0,12	50,88	0,10	50,88	0,10	50,88	0,13	50,88	0,02	
Implementos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Energia elétrica	532,37	1,27	1.043,16	2,07	636,69	1,23	320,14	0,84	3.812,93	1,22	
Sacos (50Kg/ud)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Subtotal 4	583,25	1,40	1.094,04	2,17	687,57	1,33	371,02	0,97	3.863,81	1,23	
Total Energia/Processamento	123,95		131,21		184,86		220,43		131,50		
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	274,86		241,46		304,05		405,76		187,29		
TOTAL ENERGIA / PARCELA	41.779,12	100,00	50.343,64	100,00	51.689,05	100,00	38.141,00	100,00	313.336,22	100,00	
TOTAL ENERGIA / ha	11.768,77		12.523,29		13.085,84		13.971,06		7.689,23		
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	400,30		364,05		434,75		602,20		256,31		

Tabela 61 – Resumo do consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, em cada parcela avaliada

INFORMAÇÃO BÁSICA						CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
						ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELAS 5 - 13						
Nº DE PLANTAS	17.760	20.093	19.733	13.649	203.750						
ÁREA (ha)	3,55	4,02	3,95	2,73	40,75						
Produtividade (sc/ha)	36,6	41,3	39,2	34,2	35,9						
Produtividade (sc/Parcelas)	130,0	166,0	155,0	94,0	1.463,0						
Café cereja úmido (L)	62.400,0	79.700,0	74.400,0	45.000,0	702.000,0						
Item	PARCELA 1		PARCELA 2		PARCELA 3		PARCELA 4		PARCELA 5 - 13		
	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	Energia (MJ)	% do Total	
Secagem em terreiro cimentado											
Café Cereja úmido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	489,72	0,26	508,80	0,23	474,88	0,21	483,36	0,49	3.981,36	0,21	
Implementos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Energia Solar global média	29.137,50	21,58	27.750,00	17,74	28.470,40	18,34	28.929,60	29,25	262.395,90	20,66	
Sacos (50Kg/ud.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Subtotal 1	29.627,22	21,94	28.258,80	18,06	28.945,28	18,64	29.412,96	29,74	266.377,26	20,98	
Total Energia/Processamento	1.185,09		1.086,88		1.157,81		1.225,54		1.352,17		
Secagem em terreiro secador (até 12%)											
Café Cereja úmido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	419,76	0,31	508,80	0,33	504,56	0,32	271,36	0,27	1.322,88	0,10	
Implementos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lenha	91.969,50	68,12	111.414,48	71,21	110.888,94	71,42	59.386,02	60,04	290.098,08	22,84	
Energia elétrica	5.228,74	3,87	6.353,92	4,06	6.301,04	4,06	3.388,83	3,43	16.520,40	1,30	
Trator	177,66	0,13	227,01	0,15	197,40	0,13	148,05	0,15	621,31	0,05	
Combustível (Óleo Diesel)	7.486,38	5,55	9.565,93	6,11	8.318,20	5,36	6.238,65	6,31	26.202,33	2,06	
Mão de Obra (descargue e arrume)	101,76	0,08	129,32	0,08	116,60	0,08	65,72	0,07	358,28	0,03	
Sacos (50Kg/ud.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Subtotal 2	105.383,80	78,06	128.199,46	81,94	126.326,74	81,36	69.498,63	70,26	335.123,78	26,39	
Total Energia/Processamento	372,38		346,49		368,30		351,00		346,56		
Secagem Complementar											
Secagem em terreiro secador (até 30%)											
Café Cereja úmido									0,00	0,00	
Tempo de secagem									0,00	0,00	
Mão de obra									1.882,56	0,15	
Implementos									0,00	0,00	
Lenha									310.063,60	24,42	
Energia elétrica									17.632,98	1,39	
Trator									1.095,57	0,09	
Combustível (Óleo Diesel)									46.166,01	3,64	
Mão de Obra (descargue e arrume)									326,48	0,03	
Sacos (50Kg/ud.)									0,00	0,00	
Subtotal 3									377.172,20	29,70	
Total Energia/Processamento									78,25		
Secagem em Secador de Fluxos Cruzados (até 12%)											
Café Cereja meio seco									0,00	0,00	
Tempo de secagem									0,00	0,00	
Mão de obra									589,36	0,05	
Implementos									0,00	0,00	
Lenha									278.536,20	21,93	
Energia elétrica									11.780,50	0,93	
Mão de Obra (descargue e arrume)									313,76	0,02	
Sacos (50Kg/ud.)									0,00	0,00	
Subtotal 4									291.219,82	22,93	
Total Energia/Processamento									125,58		
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.									288,22		
TOTAL ENERGIA / PARCELA	135.011,02	100,00	156.458,26	100,00	155.272,02	100,00	98.911,59	100,00	1.269.893,07	100,00	
TOTAL ENERGIA / ha	38.031,27		38.919,96		39.309,37		36.231,35		31.163,02		
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	1.039,11		942,37		1.002,79		1.059,40		868,05		

As diferenças de consumo de energia de cada parcela nas operações de secagem foram devidas aos diferentes volumes de café submetidos aos diferentes processos de secagem e às variações em quantidades em cada um dos processos avaliados.

4.11. Classificação do café

4.11.1. Tipo

As tabelas seguintes foram elaboradas a partir dos dados de classificação das amostras de café, pelas análises realizadas nos dois anos fenológicos avaliados, pela cafeeira INCOFEX e pela Corretora 3 IRMÃOS de Viçosa (MG), utilizando-se três repetições em cada amostra.

Os valores dos testes experimentais do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café com secagem no terreiro cimentado até secagem final entre 11 e 12% b.u., em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de classificação por tipo das amostras de café analisadas do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 62.

Os valores dos testes experimentais do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café com secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha) até a secagem final entre 11 e 12% b.u., em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de classificação por tipo das amostras de café analisadas do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 63.

Os valores dos testes experimentais do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café com secagem combinada no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha) até a meia-seca entre 25 e 30% b.u. e secagem posterior em silo de concreto até a secagem final entre 11 e 12% b.u., em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de classificação por tipo das amostras de café analisadas do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 64.

4.11.2. Bebida

A cafeeira INCOFEX e a Corretora 3 Irmãos forneceram os resultados quanto à prova de xícara a partir de notas relacionadas à bebida dos cafés, em que:

Acima de 90 – estritamente mole (EM).

De 80 a 90 – mole (M).

De 70 a 80 – apenas mole (AM).

Abaixo de 70 – dura (D).

Os valores dos testes experimentais de classificação da bebida das amostras de café do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café secado no terreiro cimentado até a secagem final entre 11 e 12% b.u., em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de classificação de bebida das amostras de café analisadas do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabelas 62.

Os valores dos testes experimentais de classificação da bebida das amostras de café do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café secado no terreiro secador com fôrnelha a fogo indireto (combustível lenha) até a secagem final entre 11 e 12% b.u., em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de classificação de bebida das amostras de café analisadas do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 63.

Os valores dos testes experimentais de classificação da bebida das amostras de café do primeiro ano fenológico 2003/2004 do café com secagem combinado no terreiro secador com fôrnelha a fogo indireto (combustível lenha) até a meia-seca entre 25 e 30% b.u. e secagem posterior em silo de alvenaria até a secagem final entre 11 e 12% b.u., em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de classificação de bebida das amostras de café analisadas no primeiro ano fenológico 2003/2004 do café, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 64.

Tabela 62 – Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no primeiro ano fenológico 2003/2004 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem completa em terreiro cimentado, com exposição direta à radiação solar global, até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83, armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno

	PARCELA 1			PARCELA 2			PARCELA 3			PARCELA 4		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P17/18 (%)	77	75	79	83	80	83	78	76	80	79	80	77
P16 (%)	7	10	11	9	10	9	10	11	9	9	9	8
P13/15 (%)	13	11	8	6	8	6	10	10	9	8	9	11
Fundo peneira (%)	3	4	2	2	2	2	2	3	2	4	2	4
Catação (%)	10	8	8	11	12	9	12	11	10	12	12	9
Quebra (%)	13	12	10	13	14	11	14	14	12	16	14	13
Defeito	80	86	88	76	66	72	88	84	78	77	88	82
Umidade (% b.u.)	11,63	11,91	11,70	12,64	11,29	11,31	11,56	11,24	11,79	12,01	11,49	11,42
Classificação bebida	Dura	Dura	Dura	Dura	Apenas mole	Dura	Dura	Dura	Dura	Dura	Riada	Riada

Tabela 63 – Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no primeiro ano fenológico 2003/2004 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem completa no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83, armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno

	PARCELA 1			PARCELA 2			PARCELA 3			PARCELA 4		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P17/18 (%)	78	76	80	82	81	83	79	80	77	75	76	78
P16 (%)	8	10	9	9	7	8	9	6	10	4	7	8
P13/15 (%)	11	10	8	7	10	7	10	11	10	18	14	10
Fundo peneira (%)	3	4	3	2	2	2	2	3	3	3	3	4
Catação (%)	12	11	8	11	12	9	12	11	10	11	13	10
Quebra (%)	15	15	11	13	14	11	14	14	13	14	16	14
Defeito	88	81	77	73	78	64	88	89	76	85	88	84
Umidade (% b.u.)	11,33	11,81	11,75	12,04	11,49	11,81	11,26	11,84	11,99	12,09	12,46	12,40
Classificação bebida	Dura	Dura	Apenas mole	Dura	Apenas mole	Apenas mole	Dura	Dura	Apenas mole	Dura	Dura	Riada

Tabela 64 – Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no primeiro ano fenológico 2003/2004 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem até a meia-seca (25-30%) no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, e secagem posterior em silo de concreto até a secagem final (11-12%), armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, a granel, no mesmo silo

	PARCELAS 1 - 4						PARCELAS 5 - 13					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
P17/18 (%)	85	84	84	82	84	83	80	83	84	83	82	84
P16 (%)	8	9	8	9	9	8	9	9	8	8	8	7
P13/15 (%)	6	6	6	6	6	7	9	7	7	7	8	8
Fundo peneira (%)	1	1	2	3	1	2	2	1	1	2	2	1
Catação (%)	10	11	9	10	12	10	11	12	9	11	11	9
Quebra (%)	11	12	11	13	13	12	13	13	10	13	13	10
Defeito	74	74	61	70	78	64	74	71	66	72	80	65
Umidade (% b.u.)	12,03	11,71	11,87	12,34	12,29	12,30	11,46	12,44	11,29	11,72	11,38	11,74
Classificação bebida	Apenas mole	Dura	Apenas mole	Apenas mole	Dura	Mole	Dura	Apenas mole	Dura	Apenas mole	Dura	Mole

Os resultados de classificação dos grãos no primeiro ano fenológico 2003/2004, apresentados nas Tabelas 62 a 64, para café lavado, despulpado e desmucilado (café-pergaminho), indicam que os lotes de café secados no sistema combinado com o terreiro secador, sem a incidência direta da radiação solar e com secagem posterior no silo, possibilitaram melhor padrão de qualidade, em comparação com aqueles obtidos na secagem tradicional, em terreiro cimentado, devido ao menor tempo de secagem até meia-seca (25-30% b.u.) no terreiro secador e melhor distribuição de ar no secador e no silo secador, garantindo a uniformidade da secagem e o controle independente das variações climáticas, que podem gerar processos fermentativos prejudiciais à qualidade do produto.

O processo em combinação, complementando a secagem em silo, com ar na temperatura ambiente, proporcionou homogeneidade na cor e teor da água de massa de grãos, quando se observaram $11,3 \pm 0,1\%$ b.u. na camada inferior e $12,1 \pm 0,2\%$ b.u. na camada superior, tendo a camada completa no silo uma espessura de 4,3 m.

Os resultados de classificação dos grãos também indicam que os lotes de café secados no terreiro secador, sem a incidência direta da radiação solar até o final (11-12% b.u.), possibilitaram melhor padrão de qualidade, em comparação com aqueles obtidos na secagem tradicional, em terreiro cimentado, devido ao menor tempo de secagem, melhor distribuição de ar no secador e temperatura do ar de secagem quase constante ($43,0 \pm 2,5$ °C), garantindo a uniformidade da secagem e também a independência das variações climáticas, que podem gerar processos fermentativos prejudiciais à qualidade do produto.

Os resultados permitem evidenciar que, com o estabelecimento de um roteiro para implementação de boas práticas agrícolas, de produção, de pré-processamento e de processamento de café, poderão ser atingidos altos padrões de qualidade do produto. Já os resultados de tipo e bebida permitem recomendar as secagens realizadas no terreiro secador, sem incidência direta de radiação solar até o teor de água de 12% b.u., e a secagem combinada no terreiro secador até a meia-seca (25-30% b.u.) com a complementação da secagem em silo de alvenaria e concreto, até secagem final (11-12% b.u.), como alternativas técnicas de secagem de café, uma vez que garantem a obtenção de um tamanho maior do produto e o aumento no padrão da qualidade da bebida. Esses métodos evidenciam que os sistemas estudados apresentam-se como alternativas para a aplicação de boas práticas no processamento, principalmente no que se refere à higiene e controle técnico da operação.

Os valores dos testes experimentais do segundo ano fenológico 2004/2005 do café com secagem em coco (lavado e sem despolpa), no terreiro cimentado até secagem final (11-12%), em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de tipo e bebida das amostras de café analisadas do segundo ano fenológico 2004/2005 do café em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 65.

Os valores dos testes experimentais do segundo ano fenológico 2004/2005 do café com secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha) até a secagem final (11-12%), em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de tipo e bebida das amostras de café analisadas do segundo ano fenológico 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 66.

Os valores dos testes experimentais de classificação da bebida das amostras de café do segundo ano fenológico 2004/2005 com secagem no terreiro cimentado até a secagem final (11-12%), em cada uma das parcelas, são apresentados nos resumos comparativos dos testes de qualidade de tipo e bebida das amostras de café analisadas do segundo ano fenológico 2004/2005, em cada uma das parcelas avaliadas na Tabela 67.

Os resultados de classificação dos grãos no segundo ano fenológico 2004/2005, apresentados nas Tabelas 65 e 66, com café lavado, em coco, indicam igualmente que os lotes de café secados no terreiro secador, sem a incidência direta da radiação solar, possibilitaram melhor padrão de qualidade, em comparação com aqueles obtidos na secagem tradicional, em terreiro cimentado, em razão, possivelmente, do menor tempo de secagem e da melhor distribuição de ar, garantindo a uniformidade da secagem e a independência das variações climáticas, que podem gerar processos fermentativos prejudiciais à qualidade do produto.

O processo no terreiro secador proporcionou melhor homogeneidade na cor, maior tamanho do produto (maior porcentagem na peneira 17/18) e menor quantidade de defeitos.

Tabela 65 – Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no segundo ano fenológico 2004/2005 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem de café em coco completa em terreiro cimentado, com exposição direta à radiação solar global até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83 e armazenado em pergaminho por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno

	PARCELA 1			PARCELA 2			PARCELA 3			PARCELA 4		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P17/18 (%)	76	74	73	79	80	80	74	75	73	77	78	76
P16 (%)	7	6	11	9	12	10	15	12	17	9	7	12
P13/15 (%)	14	15	12	10	7	8	10	11	7	11	12	10
Fundo peneira (%)	3	5	4	2	1	2	1	2	3	3	3	2
Catação (%)	11	11	8	12	12	10	12	10	9	12	11	10
Quebra (%)	14	16	12	14	13	12	13	12	12	15	14	12
Defeito	88	84	85	74	81	82	89	84	78	85	88	76
Umidade (% b.u.)	12,34	11,57	11,35	12,12	12,02	12,32	11,45	11,47	12,49	12,51	11,89	12,92
Classificação bebida	Dura	Dura	Riada	Dura	Riada	Dura	Dura	Dura	Dura	Riada	Dura	Dura

Tabela 66 – Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no segundo ano fenológico 2004/2005 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem de café em coco completa no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, até o teor de água de 11,51% b.u. \pm 0,83, armazenado em coco por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno

	PARCELA 1			PARCELA 2			PARCELA 3			PARCELA 4		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P17/18 (%)	79	80	76	82	80	82	78	79	80	80	79	78
P16 (%)	9	8	8	8	10	8	8	7	8	7	5	4
P13/15 (%)	10	10	12	9	8	8	10	11	9	10	12	14
Fundo peneira (%)	2	2	4	1	2	2	4	3	3	3	4	4
Catação (%)	11	10	8	11	12	9	11	11	9	10	12	10
Quebra (%)	13	12	12	12	14	11	15	14	12	13	16	14
Defeito	84	81	76	65	71	64	84	85	81	85	88	82
Umidade (% b.u.)	12,64	11,89	11,77	11,85	11,89	12,33	12,76	12,42	12,71	11,09	11,84	11,46
Classificação bebida	Dura	Apenas mole	Dura	Apenas mole	Dura	Apenas mole	Apenas mole	Dura	Dura	Apenas mole	Dura	Dura

Tabela 67 – Resumo comparativo dos testes de qualidade de café entre as amostras analisadas, no segundo ano fenológico 2004/2005 das quatro parcelas avaliadas, considerando-se a secagem de café em coco até a meia-seca (25-30%), no terreiro secador com fomalha a fogo indireto (combustível lenha), sem exposição direta à radiação solar global, e secagem posterior em secador de fluxos cruzados até a secagem final (11-12%), armazenado em coco por um período de 45 dias, em galpão com sacos de fibra de polipropileno, a granel, no mesmo silo

	PARCELA 5 - 13					
	1	2	3	4	5	6
P17/18 (%)	73	74	73	79	77	74
P16 (%)	6	5	9	7	8	10
P13/15 (%)	17	16	15	10	13	13
Fundo peneira (%)	4	5	3	4	2	3
Catação (%)	11	10	9	12	11	10
Quebra (%)	15	15	12	16	13	13
Defeito	85	84	81	79	88	82
Umidade (% b.u.)	11,03	11,11	11,24	11,61	11,22	11,81
Classificação bebida	Dura	Apenas mole	Dura	Dura	Dura	Apenas mole

Os resultados permitem evidenciar que, tendo em conta que o produtor optou por não despolar o produto no segundo ano fenológico 2004/2005 avaliado com o estabelecimento de um roteiro para implementação de boas práticas agrícolas, de produção, de pré-processamento e de processamento de café, podem ser atingidos melhores padrões de qualidade do produto. Permitem também recomendar a secagem no terreiro secador, sem incidência direta de radiação solar, até o teor de água de 11-12% b.u., como uma das alternativas técnicas de secagem de café para a obtenção de melhores índices de qualidade.

Esse método evidencia que o sistema estudado para secagem de café em coco é uma boa alternativa para a aplicação de boas práticas no processamento, principalmente no que se refere à higiene, diminuição de tempo e área de secagem e melhor controle da operação.

Em nível de comentário adicional, é importante ressaltar que a secagem mista no terreiro secador até a meia-seca (25-30% b.u.) e a secagem adicional em secador de fluxos cruzados foram uma decisão diretamente da administração da propriedade e não uma recomendação da equipe de pesquisa.

Essa decisão foi devida ao fato de que, no planejamento inicial do projeto, os equipamentos recomendados pela equipe foram para trabalhar com café em pergaminho (lavado, despulpado e desmucilado).

Comparando os resultados das Tabelas 62 a 67, é claro e evidente que os altos padrões de qualidade atingidos com o café-pergaminho são superiores aos do café em coco. O tempo de secagem é muito menor, e os custos de processamento também são menores, pelo gasto de energia e consumo de mão-de-obra.

4.12. Balanço econômico do cultivar de café Catuaí-Vermelho

4.12.1. Métodos de análise

Os métodos de análise do investimento utilizados foram:

4.12.1.1. Valor Presente Líquido (VPL)

O valor determinado de R\$184.342,09 refletiu a riqueza, em valores absolutos, do investimento medido pela diferença entre os valores presentes das entradas e saídas de caixa.

O método VPL exigiu a definição prévia dessa taxa para se descontarem os fluxos de caixa. O VPL, dessa forma, foi determinado descontando-se os fluxos financeiros pela taxa de atratividade (taxa de retorno exigida) definida para o projeto, apurando, assim, o retorno econômico esperado.

Nesse projeto, como indicação do proprietário e definido principalmente pelos juros obtidos de um fundo de investimento tipicamente adotado em investimentos de volume semelhante ao demandado no referido projeto, adotou-se uma taxa de retorno mínimo (taxa de desconto) de 6%.

Pelo critério de aceitação-rejeição do método, assume-se que o projeto é considerado atraente se apresentar um VPL maior que zero. Projetos com VPL nulo ou negativo indicam o não-retorno ou um retorno inferior à taxa mínima requerida, respectivamente, revelando ser economicamente desinteressante sua aceitação.

4.12.1.2. Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR de 7,71% representou a taxa de desconto (taxa de juros) que iguala, num único momento, os fluxos de entradas com os de saída de caixa. Em outras palavras, foi a taxa de juros que produziu um VPL igual a zero. Genericamente, é representada supondo-se a atualização de todos os valores de caixa para o momento zero.

Pelo enunciado, para o cálculo da TIR foi necessário o conhecimento do dispêndio de capital (ou dispêndios, caso o investimento esteja prevendo mais de uma aplicação de capital) e dos fluxos de caixa gerados exclusivamente pela decisão.

A TIR de 7,71% refletiu a rentabilidade relativa (porcentual) de um projeto de investimento, expressa em termos de uma taxa de juros equivalente periódica.

A aceitação ou rejeição do investimento com base nesse método foi definida pela comparação que se faz entre a TIR encontrada (7,71%) e a taxa de atratividade exigida pelo cliente (6,0%). Como a TIR excedeu a taxa mínima de atratividade, o investimento é classificado como economicamente atraente.

4.12.1.3. Tempo de retorno do capital (período de *Payback*)

O tempo de retorno do capital encontrado foi de 12 anos, que é o prazo de amortização. O valor determinado considerou a taxa de desconto de 6,0% definida. Esse período é o lapso de tempo decorrente entre o início de um projeto e a época em que o valor líquido do fluxo de produção diferencial atinge o total do investimento de capital. Desse modo, quanto menor o tempo de retorno do capital, melhor o projeto ou, ainda, mais viável é esse projeto.

Os custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 estão apresentados no Apêndice J, nas Tabelas 1J a 6J.

Os custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 estão apresentados no Apêndice K, nas Tabelas 1K a 6K.

A Tabela 68 contém o resumo dos custos de produção da cultura de cafeeiro dos dois anos fenológicos avaliados e o custo médio entre eles.

Tabela 68 – Resumo dos custos de produção da cultura de cafeeiro nos dois anos fenológicos avaliados

RESUMO DOS CUSTO DE PRODUÇÃO DE CAFÉ			
FAZENDA:			
PROPRIETÁRIO:			
PERÍODO: ANOS AGRÍCOLAS (2003 / 2004) E (2004 / 2005)			
	2003/2004	2004/2005	MÉDIA
ÁREA TOTAL - (ha)			
- Área cultivada com café - (há)	60,00	60,00	60,00
- Área em formação - (há)	5,00	5,00	5,00
INVENTÁRIO			
Terra - R\$	240.000,00	240.000,00	240.000,00
Benfeitorias - R\$	225.000,00	264.000,00	244.500,00
Máquinas - Equipamentos - R\$	396.466,00	548.466,00	467.466,00
Lavoura - R\$	210.000,00	210.000,00	210.000,00
TOTAL INVENTÁRIO (capital) - R\$	1.061.466,00	1.262.466,00	1.161.966,00
PRODUÇÃO (sacas beneficiadas / 60 Kg) - ud.	1.649,00	2.008,00	1.828,50
Produtividade média (sacas / há)	29,98	36,51	33,25
CUSTOS			
CUSTOS FIXO			
A - Juros sobre o capital (6%) - R\$	63.687,96	75.747,96	69.717,96
B - Administração do proprietário - R\$	36.000,00	36.000,00	36.000,00
C - Depreciação			
* Depreciação sobre benfeitorias (2%) - R\$	4.500,00	5.280,00	4.890,00
* Depreciação sobre Máquinas e Eq. (10%) -R\$	38.646,60	54.846,60	46.746,60
* Depreciação sobre o valor da Lavoura (5%) - R\$	10.500,00	10.500,00	10.500,00
Total Depreciação	53.646,60	70.626,60	62.136,60
TOTAL CUSTO FIXO (A+B+C) - R\$	153.334,56	182.374,56	167.854,56
Custo Fixo / saca beneficiada (R\$ / saca)	92,99	90,82	91,91
Custo Fixo / ha (R\$ / ha)	2.555,58	3.039,58	2.797,58
D - CUSTO VARIÁVEL			
- Mão-de-Obra - R\$	172.274,70	216.194,70	194.234,70
- Fertilizantes (Adubos, adubos foliares, corretivos) - R\$	80.439,20	84.342,47	82.390,84
- Defensivos - R\$	71.756,76	72.117,04	71.936,90
- Outros (Transporte, viagens, mudas, replantio) - R\$	450,00	750,00	600,00
- Manutenção - R\$	11.700,00	17.950,00	14.825,00
- Serviços (Energia, combustíveis, lenha e Outros) - R\$	77.235,86	91.807,67	84.521,77
- Juros sobre despesas de custeio (8,75% ano)	36.212,45	42.276,66	39.244,56
TOTAL CUSTO VARIÁVEL - R\$	450.068,97	525.438,54	487.753,76
Custo Variável / saca beneficiada (R\$ / saca)	272,93	261,67	267,30
Custo Variável / ha (R\$ / ha)	7.501,15	8.757,31	8.129,23
E - CUSTO TOTAL (Fixo + Variável) - R\$	603.403,53	707.813,10	655.608,32
Custo total / saca beneficiada (R\$ / saca)	365,92	352,50	359,21
Custo total / ha (R\$ / ha)	10.056,73	11.796,89	10.926,81
CUSTO OPERACIONAL (B + C + D) - R\$	539.715,57	632.065,14	585.890,36
Custo Operacional / saca - (R\$ / ha)	299,84	314,77	307,31
Custo Operacional / ha - (R\$ / ha)	8.995,26	10.534,42	9.764,84
Custo Operacional Efetivo (COE) (Custo Variável) - R\$	450.068,97	525.438,54	487.753,76
Custo Operacional Efetivo (COE) / Sacas - R\$	272,93	261,67	267,30
RECEITA (RENDA BRUTA) - R\$	463.220,00	606.665,00	534.942,50
Preço médio de venda (R\$ / saca)	257,34	302,12	279,73
RESULTADOS			
Renda líquida Total - (Renda Bruta - Custo Total) -R\$	-140.183,53	-101.148,10	-120.665,82
Renda líquida / saca - R\$	-85,01	-50,37	-67,69
Renda líquida Operacional - (Renda Bruta - Custo operacional) - R\$	-76.495,57	-25.400,14	-50.947,85
Renda Líquido Operacional / Sacas - R\$	-46,39	-12,65	-29,52
Renda líquida Operacional Efetiva - (Renda Bruta - Custo Variável) - R\$	13.151,03	81.226,46	47.188,75
Renda Líquido Operacional Efetiva / Sacas - R\$	7,98	40,45	24,21
Margem Bruta Total - (Renda Bruta - custos variáveis) - R\$	13.151,03	81.226,46	47.188,75
Margem Bruta Total / ha - R\$	219,18	1.353,77	786,48
Margem Bruta Total / saca - R\$	7,98	40,45	24,21

As Tabelas 69 a 74 apresentam a informação-base e projetada para a realização das diferentes análises do investimento da cultura do cafeeiro.

Tabela 69 – Série histórica de preços de café (R\$/sc 60 kg)

Série Histórica - MG	Preço (R\$/sc)
1999	239,60
2000	205,00
2001	195,00
2002	210,00
2003	255,00
2004	300,00
2005	280,00
Média geral corrig. IGP-DI	240,66

Fonte: Fundação Getúlio Vargas (REAL, 1994).

Tabela 70 – Produção esperada em sacas de café beneficiado (60 kg)

Ano	Prod. Esperada	Produção
	sc/ha	sc
Pré-Plantio	0	0
Ano 1	0	0
Ano 2	20	1.200
Ano 3	30	1.800
Ano 4	30	1.800
Ano 5	35	2.100
Ano 6	40	2.400
Ano 7	45	2.700
Ano 8	40	2.400
Ano 9	50	3.000
Ano 10	45	2.700
Ano 11	50	3.000
Ano 12	45	2.700
Ano 13	50	3.000
Ano 14	45	2.700
Ano 15	40	2.400
Ano 16	45	2.700
Ano 17	40	2.400
Ano 18	40	2.400
Ano 19	35	2.100
Ano 20	35	2.100

Tabela 71 – Distribuição da produção por qualidade, cotações e receitas adquiridas e planejadas com as vendas de café

	Cotaç. Bebida Est. Mole	Cot. Bebida Mole	Cot. Bebida Apenas Mole	Cot. Bebida Dura	Cot. Bebida Rio
% Esperado	5	15	25	50	5
Agio/Deságio (%)	40	30	20	0	-20

Quantidades Relativas (sacas)					
Bebida Est. Mole	Bebida Mole	Bebida Apen.Mole	Bebida Dura	Bebida Rio	TOTAL
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
60	180	300	600	60	1200
90	270	450	900	90	1800
90	270	450	900	90	1800
105	315	525	1050	105	2100
120	360	600	1200	120	2400
135	405	675	1350	135	2700
120	360	600	1200	120	2400
150	450	750	1500	150	3000
135	405	675	1350	135	2700
150	450	750	1500	150	3000
135	405	675	1350	135	2700
150	450	750	1500	150	3000
135	405	675	1350	135	2700
120	360	600	1200	120	2400
135	405	675	1350	135	2700
120	360	600	1200	120	2400
120	360	600	1200	120	2400
105	315	525	1050	105	2100
105	315	525	1050	105	2100

Tabela 72 – Distribuição das vendas de café pela produção por qualidade produzidas e esperadas de acordo com a projeção da cultura do cafeeiro

	Bebida Est. Mole	Bebida Mole	Bebida Apen. Mole	Bebida Dura	Bebida Rio	Total em Vendas
Agio / Deságio (%)	40	30	20	0	-20	
Cotação	336,920	312,854	288,788	240,657	192,525	
Pré-Plantio	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
Ano 1	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
Ano 2	R\$20.215,20	R\$56.313,77	R\$86.636,57	R\$144.394,29	R\$11.551,54	R\$319.111,37
Ano 3	R\$30.322,80	R\$84.470,66	R\$129.954,86	R\$216.591,43	R\$17.327,31	R\$478.667,06
Ano 4	R\$30.322,80	R\$84.470,66	R\$129.954,86	R\$216.591,43	R\$17.327,31	R\$478.667,06
Ano 5	R\$35.376,60	R\$98.549,10	R\$151.614,00	R\$252.690,00	R\$20.215,20	R\$558.444,90
Ano 6	R\$40.430,40	R\$112.627,54	R\$173.273,14	R\$288.788,57	R\$23.103,09	R\$638.222,74
Ano 7	R\$45.484,20	R\$126.705,99	R\$194.932,29	R\$324.887,14	R\$25.990,97	R\$718.000,59
Ano 8	R\$40.430,40	R\$112.627,54	R\$173.273,14	R\$288.788,57	R\$23.103,09	R\$638.222,74
Ano 9	R\$50.538,00	R\$140.784,43	R\$216.591,43	R\$360.985,71	R\$28.878,86	R\$797.778,43
Ano 10	R\$45.484,20	R\$126.705,99	R\$194.932,29	R\$324.887,14	R\$25.990,97	R\$718.000,59
Ano 11	R\$50.538,00	R\$140.784,43	R\$216.591,43	R\$360.985,71	R\$28.878,86	R\$797.778,43
Ano 12	R\$45.484,20	R\$126.705,99	R\$194.932,29	R\$324.887,14	R\$25.990,97	R\$718.000,59
Ano 13	R\$50.538,00	R\$140.784,43	R\$216.591,43	R\$360.985,71	R\$28.878,86	R\$797.778,43
Ano 14	R\$45.484,20	R\$126.705,99	R\$194.932,29	R\$324.887,14	R\$25.990,97	R\$718.000,59
Ano 15	R\$40.430,40	R\$112.627,54	R\$173.273,14	R\$288.788,57	R\$23.103,09	R\$638.222,74
Ano 16	R\$45.484,20	R\$126.705,99	R\$194.932,29	R\$324.887,14	R\$25.990,97	R\$718.000,59
Ano 17	R\$40.430,40	R\$112.627,54	R\$173.273,14	R\$288.788,57	R\$23.103,09	R\$638.222,74
Ano 18	R\$40.430,40	R\$112.627,54	R\$173.273,14	R\$288.788,57	R\$23.103,09	R\$638.222,74
Ano 19	R\$35.376,60	R\$98.549,10	R\$151.614,00	R\$252.690,00	R\$20.215,20	R\$558.444,90
Ano 20	R\$35.376,60	R\$98.549,10	R\$151.614,00	R\$252.690,00	R\$20.215,20	R\$558.444,90

Tabela 73 – Fluxos de caixa reais nos primeiros cinco anos fenológicos, de acordo com as receitas e despesas

	Pré-Plantio	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
RECEITAS						
Venda de café	-	-	R\$319.111,00	R\$478.667,00	R\$463.220,00	R\$606.665,00
DESPESAS						
Investimentos						
Fixos	R\$ (400.000,00)	R\$ (200.000,00)	R\$ (150.000,00)	R\$ (100.000,00)	R\$ (110.000,00)	R\$ (161.466,00)
Custos operacionais						
Insumos	R\$ (100.000,00)	R\$ (170.000,00)	R\$ (175.000,00)	R\$ (200.000,00)	R\$ (241.131,82)	R\$ (266.217,18)
Mão-de-obra	R\$ (25.000,00)	R\$ (35.000,00)	R\$ (70.000,00)	R\$ (165.000,00)	R\$ (172.774,70)	R\$ (216.194,70)
ITR	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)
RECEITAS -DESPESAS	(R\$526.000,00)	(R\$406.000,00)	(R\$76.889,00)	R\$12.667,00	(R\$61.686,52)	(R\$38.212,88)
IR	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$3.483,43	R\$0,00	R\$0,00
(RECEITAS -DESPESAS) - IR	(R\$526.000,00)	(R\$406.000,00)	(R\$76.889,00)	R\$9.183,58	(R\$61.686,52)	(R\$38.212,88)
Fluxos líquidos	(R\$526.000,00)	(R\$406.000,00)	(R\$76.889,00)	R\$9.183,58	(R\$61.686,52)	(R\$38.212,88)

Continua...

Tabela 73 – Cont.

	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
RECEITAS					
Venda de café	R\$638.222,00	R\$718.000,00	R\$638.222,00	R\$797.778,00	R\$718.000,00
DESPESAS					
Investimentos					
Fixos	R\$ (35.000,00)	R\$ (30.000,00)	R\$ (10.000,00)	R\$ -	R\$ -
Custos operacionais					
Insumos	R\$ (250.000,00)				
Mão-de-obra	R\$ (200.000,00)				
ITR	R\$ (1.000,00)				
RECEITAS -DESPESAS	R\$152.222,00	R\$237.000,00	R\$177.222,00	R\$346.778,00	R\$267.000,00
IR	R\$41.861,05	R\$65.175,00	R\$48.736,05	R\$95.363,95	R\$73.425,00
(RECEITAS -DESPESAS) - IR	R\$110.360,95	R\$171.825,00	R\$128.485,95	R\$251.414,05	R\$193.575,00
Fluxos líquidos	R\$110.360,95	R\$171.825,00	R\$128.485,95	R\$251.414,05	R\$193.575,00

Continua...

Tabela 73 – Cont.

	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15
RECEITAS					
Venda de café	R\$797.778,00	R\$718.000,00	R\$797.778,00	R\$718.000,00	R\$638.222,00
DESPESAS					
Investimentos					
Fixos	R\$ -				
Custos operacionais					
Insumos	R\$ (250.000,00)				
Mão-de-obra	R\$ (200.000,00)				
ITR	R\$ (1.000,00)				
RECEITAS -DESPESAS	R\$346.778,00	R\$267.000,00	R\$346.778,00	R\$267.000,00	R\$187.222,00
IR	R\$95.363,95	R\$73.425,00	R\$95.363,95	R\$73.425,00	R\$51.486,05
(RECEITAS -DESPESAS) - IR	R\$251.414,05	R\$193.575,00	R\$251.414,05	R\$193.575,00	R\$135.735,95
Fluxos líquidos	R\$251.414,05	R\$193.575,00	R\$251.414,05	R\$193.575,00	R\$135.735,95

Continua...

Tabela 73 – Cont.

	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
RECEITAS					
Venda de café	R\$718.000,00	R\$638.222,00	R\$638.222,00	R\$558.444,00	R\$558.444,00
DESPESAS					
Investimentos					
Fixos	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Custos operacionais					
Insumos	R\$ (250.000,00)	R\$ (250.000,00)	R\$ (250.000,00)	R\$ (250.000,00)	R\$ (250.000,00)
Mão-de-obra	R\$ (200.000,00)	R\$ (200.000,00)	R\$ (200.000,00)	R\$ (200.000,00)	R\$ (200.000,00)
ITR	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)	R\$ (1.000,00)
RECEITAS -DESPESAS	R\$267.000,00	R\$187.222,00	R\$187.222,00	R\$107.444,00	R\$107.444,00
IR	R\$73.425,00	R\$51.486,05	R\$51.486,05	R\$29.547,10	R\$29.547,10
(RECEITAS -DESPESAS) - IR	R\$193.575,00	R\$135.735,95	R\$135.735,95	R\$77.896,90	R\$77.896,90
Fluxos líquidos	R\$193.575,00	R\$135.735,95	R\$135.735,95	R\$77.896,90	R\$77.896,90

Tabela 74 – Índices de avaliação calculados de acordo com os fluxos de caixa iniciais e projetados

Taxa de Desconto	6%	
VPL	R\$184.342,09	
TIR	7,71%	
Tempo de retorno do capital	12 anos	
Relação B/C	<i>R\$2.355.210,22</i>	<i>R\$39.253,51/ha</i>

4.12.2. Resultados Determinísticos

Os resultados determinísticos são aqueles que não levam em consideração os riscos inerentes ao investimento. Para tal foram utilizados valores médios tanto dos preços do café do ano de 1999 a 2005 quanto das receitas, com base na projeção da receita média estimada e baseada numa série histórica de preços de café no mercado físico (Tabela 69) e assumindo-se determinada configuração de produção (Tabela 70), como foi detalhado anteriormente.

Para a correção dos preços do café, utilizou-se o Índice Geral de Preços (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas (REAL, 1994).

Para o cálculo dos indicadores, foi considerada uma taxa de desconto de 6%, definida principalmente pelos juros obtidos em um fundo de investimento tipicamente adotado em investimentos de volume semelhante ao demandado nesse projeto. A Tabela 74 sintetiza os resultados obtidos com a metodologia determinística para o projeto.

- O tempo de retorno do capital (período de *Payback* (PP)) nesse projeto foi de **12 anos**, indicando que o tempo necessário para que os investimentos de capital próprio sejam integralmente recuperados será de quase 12 anos dos 20 anos considerados como vida útil da lavoura.

- O Valor Presente Líquido (VPL) foi de **R\$184.342,09**. Esse montante indica que os ganhos do projeto remuneram o investimento feito à taxa de 6% ao ano e, ainda, permitem acrescentar o valor da empresa àquele investido. Mediante esse resultado, pode-se afirmar que o projeto é viável, já que a avaliação feita e projetada cobre o custo do capital investido e o investimento projetado.

- A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de **7,71%**, indicando que o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto torna-se nulo à taxa de 7,71%, sendo superior à taxa de desconto utilizada no projeto (6% ao ano). Portanto, o capital investido será integralmente recuperado.

Todos os indicadores quantitativos apontaram que o projeto com as projeções consideradas é viável.

4.12.3. Resultados Probabilísticos

Foram analisadas algumas variáveis como preço do café, mão-de-obra, investimento, preço da energia elétrica e preço dos defensivos foliares. No caso da variável preço do café, tem-se uma curva de demanda elástica. Nesse tipo de curva de demanda a TIR variou mais do que proporcionalmente às variações de preço do café.

Portanto, a análise de sensibilidade indicou que a variável preço do café afeta significativamente o valor da TIR, evidenciando que esse item deve receber a atenção devida para garantir o sucesso do empreendimento. Por esse motivo, recomenda-se uma programação das vendas segundo uma análise criteriosa das melhores épocas do ano para comercialização de café, bem como procurar diferentes tipos de compradores que valorizem a qualidade do produto e estimulem o investidor para que garanta o sucesso do projeto. Também se deve visar à obtenção de um produto da melhor qualidade possível, alcançando os ágios de cotação oferecidos e projetados pelo mercado.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados experimentais, pode-se concluir que:

- a) A radiação solar global foi o componente de fluxo de radiação de maior magnitude, o segundo correspondente ao balanço de ondas curtas $((1-\alpha)*R_s)$ e o terceiro ao saldo de radiação (R_n).
- b) Considerando os dois anos fenológicos do ciclo de desenvolvimento, o albedo médio encontrado foi 0,221, variando entre os extremos de 0,176 e 0,262.
- c) A Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) é o componente de maior aporte no balanço (98,8-99,2%) e corresponde à quantidade de energia aportada pela radiação e que é realmente empregada pelas plantas para realizarem suas atividades de fixação do carbono.
- d) A quantidade de energia agregada no balanço energético é pouco aproveitada pela planta (inferior a 0,3%) e pelos seus componentes individuais, logicamente.
- e) Os resultados das análises do adubo orgânico preparado e utilizado a partir da compostagem realizada com a mistura de 20% de resíduos do processamento (casca, polpa e mucílago do cafeeiro), 20% de cama de galinha obtida do processamento com palha de café (beneficiamento) e 60% de material palhoso (capim) permitem evidenciar altos valores de nitrogênio total e potássio total, sendo uma alternativa para a complementação da fertilização tradicional.

- f) Os resultados da análise dos solos e das análises foliares das parcelas experimentais foram magníficos na adubação do segundo ano fenológico, já que a diminuição das quantidades de fertilizantes foi superior a 20% e houve evidente recuperação da parte vegetativa (folhas e estrutura das plantas) e da produtividade das parcelas avaliadas.
- g) O consumo médio de energia no processamento de secagem das parcelas avaliadas no primeiro ano fenológico 2003/2004 foi de 411,52 MJ/saca de 60 kg de café beneficiado e de 11.7807,64 MJ/ha de café de montanha.
- h) O consumo médio de energia no processamento de secagem das parcelas avaliadas no segundo ano fenológico 2004/2005 foi de 982,36 MJ/saca de 60 kg de café beneficiado e de 36.730,99 MJ/ha de café de montanha, resultado esse muito superior ao do ano fenológico anterior, devido à diferença no manejo de café-pergaminho e café em coco, respectivamente.
- i) O consumo médio de energia no primeiro ano fenológico 2003/2004 avaliado da cultura do cafeeiro de montanha na região da Zona da Mata mineira foi de 23.035.733,80 MJ/ha.
- j) O consumo médio de energia no segundo ano fenológico 2004/2005 avaliado da cultura do cafeeiro de montanha na região da Zona da Mata mineira foi de 24.918.830,18 MJ/ha.
- k) O consumo médio de energia no primeiro ano fenológico 2003/2004 avaliado da cultura do cafeeiro de montanha na região da Zona da Mata mineira para produzir uma saca de café beneficiado (60 kg) foi de 796.021,87 MJ.
- l) O consumo médio de energia no segundo ano fenológico 2004/2005 avaliado da cultura do cafeeiro de montanha na região da Zona da Mata mineira para produzir uma saca de café beneficiado (60 kg) foi de 671.991,75 MJ.
- m) Os resultados de qualidade obtidos utilizando-se a secagem artificial em combinação e empregando terreiro secador de leito fixo e silos secadores com ar natural indicam que essa técnica pode ser incluída

dentro daquelas adotadas nas boas práticas nas operações de processamento de café.

- n) O produto secado no sistema em combinação, em comparação com o secado em terreiro de cimento, foi de melhor qualidade.
- o) A secagem de café despulpado no sistema combinado (terreiro e silo com ar natural) empregando os fundamentos do modelo de Hukill (secagem em subcamadas) é uma técnica com a qual foi obtido um produto de excelente qualidade, além de ser economicamente viável.
- p) O tamanho e massa específica dos grãos de café secados no secador de leito fixo sem incidência direta da radiação solar e no sistema combinado desse secador com os silos de concreto foram superiores (2,5-3,0%) aos dos secados em terreiro de cimento.
- q) Os altos padrões de qualidade atingidos pelo café-pergaminho são superiores aos alcançados com café em coco.
- r) O tempo e custo de secagem do café pergaminho foram menores que do café em coco, pelo gasto de energia e pelo consumo de mão-de-obra.
- s) O tempo de retorno do capital (período de *Payback*) nesse projeto foi de 12 anos, indicando que esse tempo é o necessário para que os investimentos de capital próprio sejam integralmente recuperados.
- t) O Valor Presente Líquido (VPL) calculado indicou que os ganhos do projeto remuneram o investimento feito à taxa de 6% ao ano e, ainda, permitem acrescentar o valor da empresa.
- u) O projeto é viável, já que a avaliação feita e projetada cobre o custo do capital investido e o investimento projetado.
- v) A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 7,71%, indicando que o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto torna-se nulo à taxa de 7,71%, sendo superior à taxa de desconto utilizada no projeto (6% ao ano), portanto o capital investido será integralmente recuperado.
- w) A adoção de métodos que implementem as boas práticas agrícolas de pré-processamento e de processamento podem garantir a produção de cafés de boa qualidade, independentemente do tamanho da propriedade agrícola.

6. SUGESTÕES

Para futuros trabalhos, sugere-se:

- Realizar testes comparativos de balanço de energia e econômicos com café arábica semi-adensado e adensado com irrigação para que, dessa forma, possam ser recomendadas técnicas interessantes que se acrescentem aos métodos de manejo deste produto.
- Continuar apresentando projetos às entidades financiadoras para a aquisição de equipamentos que permitam realizar as determinações energéticas que contribuirão para o desenvolvimento de pesquisas nesta área.

REFERÊNCIAS

ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. Programa do Selo de Pureza. **Programa de Qualidade do Café**. Rio de Janeiro, 2004.

AFONSO JUNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e de qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 384 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ALVAREZ, V.H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GONTIJO, P.T.; GUIMARÃES, P.T.; ALVAREZ, V.H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. p. 43-60.

ALVES, A. R.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C. et al. Estimativa de radiação solar global diária a partir de dados de insolação, para Viçosa, MG. **Revista Experientiae**, Viçosa, v. 27, n. 10, p. 211-222, 1981.

ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica* L.) beneficiado e às fases de pré e pós-colheita**: relação com bebida e local de cultivo. Lavras, MG: UFLA, 1986. 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ANDRÉ, R.G.B.; VISWANADHAM, Y. Radiation balance of soybeans grown in Brazil. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 30, p. 157-173, 1983.

ANGELELI, W.A.; DUARTE, F.A.M.; OLIVEIRA, J.E.D. Estudo nutricional, alimentação e capacidade física de trabalhadores volantes rurais ou “bóias-frias”. In: **“Bóias-frias”** – Academia de Ciências do Estado de São Paulo, ACIESP, 1981. n. 30, p. 7-85.

ANGSTROM, A. Solar and terrestrial radiation. **Q. J. Meteor. Soc.**, London, v. 50, p. 121-126, 1924.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ ABIC. Brasil consolida liderança mundial. **Jornal do Café**, São Paulo, v. 11, n. 127, p. 14, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14. ed. Washington, 1984. 1.141 p.

BACHA, C. J. C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. **Preços Agrícolas: Mercado e Negócios Agropecuários**, São Paulo, v. 12, n. 142, p. 14-22, ago. 1998.

BAKKER–ARKEMA, F. W.; LEREW, L. E.; BROOK, R. C.; BROOKER, D. B. **Energy and capacity performance evaluation of grain dryers**. St. Joseph, Michigan: ASAE, 1978. 13 p. (Paper 78:3523).

BÁRTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.

BLAD, B.L.; BAKER, D.G. Reflected radiation from a soybean crop. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 277-280, 1972.

BOLDUC, F. **Development of a natural convection drier for on-farm use in developing countries**. Manhattan: Kansas State University, 1978. 99 f. (M.S. Thesis) – Kansas State University, Manhattan.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria no. 326, de 30 de julho de 1997. Estabelece os requisitos gerais de higiene e de boas práticas de fabricação para alimentos produzidos/fabricados para o consumo humano. **Diário Oficial**, Brasília, n. 146, p. 16560, 1 ago. 1997. Seção 1.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 2005. 221 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 2003. 187 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 2005. 22 p.

BRASIL. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária**. Brasília: MAA/DNDV, 1992. 365 p.

BRIDGES, T.C.; SMITH, E.M. A method for determining the total energy input for agricultural practices. **American Society of Agricultural Engineers**, p. 781-4, 1979.

CAIXETA, G.Z.T. Gerenciamento da cafeicultura em época de crise. In: ZAMBOLIM, L. **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: DPF/UFV, 2001. p.1-24.

CAMARGO, A.P. de; SANTINATO, R.; CORTEZ, J.G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras da arábica do Brasil. In: CONGRESSO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 18., 1992, Araxá. **Anais...** Araxá, MG, 1992. p. 70-74.

CAMARGO, A.P. Florescimento e frutificação decafé arábica nas diferentes regiões (cafeeiras) do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n.7, p. 831-839, 1985.

CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v. 60, n. 1, p. 1-6, 2001.

CAMPOS, A. T. **Desenvolvimento e análise de um protótipo de secador de camada fixa para café (*Coffea arabica* L.) com sistema de revolvimento mecânico**. Viçosa, MG: UFV, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CAMPOS, L.P.R.; LOPES, A.L.B.; HORTA, A.H.L.; CARNEIRO, R. **Licenciamento ambiental: coletânea da legislação ambiental**. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 382 p.

CARDOSO SOBRINHO J.; SILVA, J.N.; LACERDA FILHO, A.F.; SILVA, J.S. **Viabilidade da secagem de café usando GLP, lenha de eucalipto e palha de café**. Fortaleza, CE: CONBEA, 2000.

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. de. **Colheita e preparo do café**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 1997. 49 p.

CHANG, JEN-HU. **Climate and agriculture: an ecological survey**. Chicago: Aldine, 1968. 304 p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de café em 2005/2006 pode superar 41 milhões de sacas**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 11 fev. 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 20 de 18 de junho de 1986. In: **Legislação de conservação de natureza**. 4. ed. São Paulo: FBCN/CESP, 1986. 720 p.

CORDEIRO, J.A.B. **Influência da temperatura e do tempo de repouso na secagem de café (*Coffea arabica*, L.) em camadas fixas**. Viçosa, MG: UFV, 1982. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CUNHA, G.R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MATZENAUER, E.R. Balanço de radiação em cultura de milho. Passo Fundo, SP: Embrapa Trigo, 2000. 13 p. Disponível: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bo04.htm>. (Boletim de Pesquisa Online, 4).

DANTAS, A. **Análise de investimentos e projetos aplicada à pequena empresa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1996. 162 p.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE GERAÇÃO DIVISÃO DE TECNOLOGIA DE ENERGIA. Fontes energéticas brasileiras inventário/tecnologia In: **Cana-de-açúcar**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 615, 1987. (Companhia Hidroelétrica do São Francisco).

DOERING, O.C.; CONSIDINE, T.J.; HARLING, C.E. **Accounting for tillage equipment and other machinery in agricultural energy analysis**. Lafayette, Ind... NSF/RA-770128, Ag. Exp. Sta., Purdue University, 1977.

DOERING, O.C.; PEART, R.M. **Evaluating alternative energy technologies in agriculture**. Indiana, NSF/RA – 770124, Ag. Exp. Sta., Purdue University, 1977.

DONZELES, S. M. L. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema híbrido, solar e biomassa, para secagem de café (*Coffea arabica* L.)**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 122 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FAO – **Fao and Bioenergy**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>.

FERREIRA, C.O. Análise exergética de sistemas de produção agrícola. **Economia & Energia**, v. 3, n. 12, 1999.

FIA, R.; MATOS, A.T. Avaliação da eficiência e impactos ambientais causados pelo tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, 2001.

FIRMAN, I.D.; WALLER, J.M. **Coffee berry disease and other colletotrichum diseases of coffee**. Kew, Surrey, England: Commonwealth Mycological Institute. 1977. 53 p. (Phytopathological papers n. 20).

FNP. **Agrianual**. São Paulo, FNP Consultoria & Comércio, 2004. 496 p.

FONTANA, D.C. **Balanco de radiação e balanço de energia em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) irrigada e não irrigada**. Porto Alegre: UFRGS-Faculdade de Agronomia, 1987. 121 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FRAGOSO, D. B.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C.; ZAMBOLIM, L. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (lepidóptera: Lyonetidae) Bull. **Entomol. Res.**, v. 92, p. 203-212, 2002.

FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p. 210-214.

FREIRE, A.T. **Projeto e avaliação de um sistema para secagem combinada de café (*Coffea arabica* L.) despulpado**. Viçosa, MG: UFV, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FREITAS, E.A.G. de; DUFLOTH, J.H.; GREINER, L.C. **Tabela de composição química-bromatológica e energética dos alimentos para animais ruminantes em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 33 p. (Documentos, 155).

GITTINGER, J.P. **Economic analysis of agricultural project**. 2. ed. Baltimore: The John Hipkins University Press, 1982. 505 p.

GOLDEMBERG, J. Biomassa como fonte de energia. **Energia**, São Paulo, p 21-2, 1984.

GOULD, F. Sustainability of transgenic inseticidal cultivars: Integrating pest genetics and ecology. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 43, p. 701-726, 1998.

GRAPSI. **Programa computacional para cálculo das propriedades psicrométricas do ar** – Versão 5.1. Viçosa, MG: DEA/UFV, 2003.

GUEDES, R.N.C. Resistência de insetos a inseticidas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas** – 1º encontro. Viçosa, MG: DPF/UFV, 1999. p. 101-107.

GUIMARÃES, A.C. **Secagem de café (*Coffea arabica* L.) combinando sistemas em altas e baixas temperaturas**. Viçosa, MG: UFV, 1995. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GUIMARÃES, A.C.; BERBERT, P.A.; SILVA, J.S. Ambienta ir drying of pré-treated coffee (*Coffea arabica* L.). **Jornal of Agricultural Engenering Research**, v. 69, p. 53-62, 1998.

GUIMARÃES, P.T.; GARCIA, A.W.; ALVAREZ, V.H.; PREZOTTI, L.C.; VIANA, A.S.; MIGUEL, A.E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J.B.; LOPES, A.S.; NOGUEIRA, F.D.; MONTEIRO, A.V.C.; OLIVEIRA, J.A. Cafeeiro. In: **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 5ª Aproximação. RIBEIRO, A.C.; GONTIJO, P.T.; GUIMARÃES, P.T.; ALVAREZ, V.H. (Eds.). Viçosa, MG, 1999. p. 289-302.

HALL, C.W. **Drying and storage of agricultural crops**. Westport: The AVI Publishing Company, 1980. 382 p.

HEICHEL, G.H. **Comparate efficiency of energy use in crop production Conn**. New Haven: Ag. Exp. Sta., 1973. (BUL. 739).

HENDERSON, S.M. A basic concept of equilibrium moisture. **Agriculture Engineering**, St. Joseph, v. 33, n. 1, p. 29-32, 1952.

HENDERSON, S.M. Equilibrium moisture content of small grain-hysteresis. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 13, n. 6, p. 762-764, 1970.

HOFFMANN, R. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Ed. Pioneira, 1978.

HUKILL, W.V. Grain drying. In: CHRISTENSEN, C. M. **Store of cereal grain and their products**. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1974. p. 481-508.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Padrões técnicos recomendados**. Divisão de Meteorologia Aplicada – DIMAP. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Norma NBR ISO 9001-2000.

LACERDA FILHO, A. F. de. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. Viçosa, MG: UFV, 1986. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LACERDA FILHO, A.F. de. **Avaliação de uma unidade de beneficiamento de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Botucatu, SP: UNESP, 1998. 198 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

LASSERAN, J.C. Combustíveis e geradores de ar quente. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 75-88, 1979.

LEFTWICH, R. H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 1997. 452 p.

LEITE, C.A.M.; COSTA, F.A.; VALE, S.M.R. **Planejamento da empresa rural**. Custo de Administração Rural – Módulo 4. Brasília: ABEAS, 1996. 56 p.

MALAVOLTA, E. **História do café no Brasil: agronomia, agricultura e comercialização**. São Paulo: Ceres, 2000. 464 p.

MALAVOLTA, E.; GRANER, E.A.; SARRUGE, J.R.; GOMEZ, L. Estudos sobre a alimentação do cafeeiro. XI. Extração de macro e micro-nutrientes na colheita pelas variedades “Bourbon Amarelo”, “Caturra Amarelo” e “Mundo Novo”. **Turrialba**, San José, v. 13, n. 3, p. 188-189, 1963.

MALLET, J. The evolution of insecticide resistance: have the insects won? **Trends Ecol. Evol.**, v. 4, p. 336-340, 1993.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 805 p.

MARIN, F.R. **Evapotranspiração e transpiração máxima de café adensado**. Piracicaba, SP: 2003. 118 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

- MATIELLO, J.B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320 p.
- MATOS, A. T.; LO MONACO, P. A.; SILVA, J. S. Tratamento de águas residuárias. In: **Secagem e armazenagem de café** – Tecnologias e custos. Viçosa, MG: Jard Editora Ltda., 2001a. p. 149-62.
- MATOS, A.T.; EMMERICH, I.N.; RUSSO, J.R. Tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro em rampas cultivadas com azevém. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. **Anais...** Vitória, ES, 2001. p. 1037-1044.
- MATOS, A.T.; GOMES FILHO, R.R. Cinética da degradação do material orgânico da águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro. In: SIMPOSIO DE PESQUISA DOS CAFES DO BRASIL, I, 2000. Poços de Caldas-MG. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA CaFÉ e MINASPLAN, 2000. p. 1020-1023.
- MATOS, A.T.; LO MONACO. Tratamento e aproveitamento agrícola de resíduos sólidos e líquidos da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, p. 68, 2003. (Boletim técnico, n. 7).
- MELLO, R. de. **Análise energética de agro ecossistemas**: o caso de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 1986. 139 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MELO, B.; BARTHOLO, G.F.; MENDES, A.N.G. Café: variedades e cultivares. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 193, p. 92-96, 1998.
- MELO, E.V.A. Cafeicultura no Brasil. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: DPF/UFV, 2001. p. 1-24.
- MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 010/86, de 10 de junho de 1987. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções de águas, e das outras providencias. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, p. 13-15, 10 de junho 1987.
- MINISTÉRIO DE AGRICULTURA-MAPA-SENAI-SEBRAE-EMBRAPA-SESC-SENAR-CNI SESE-ANVISA-SENAC. **Guia passo a passo. Programa de Alimentos Seguros (PAS). Implantação de Boas Práticas e Sistema APPCC**. Projeto APPCC MESA. Série Qualidade e Segurança Alimentar. Vassouras, RJ: Centro de Tecnologia de produtos Alimentares, 2002. 204 p.
- MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Publishers, 1986. 841 p.
- NICHOLSON, W. **Microeconomic theory: basic principles and extension**. 7. ed. Fort Worth: Dryden Press, 1998. 821 p.
- NOBEL, P.S. **Physicochemical and environmental plant physiology**. San Diego: Academic Press, 1991. 635 p.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. São Paulo: Atlas, 1987. 268 p.

OLIVEIRA, E.L. de. Coberturas verdes de inverno e adubação nitrogenada em algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 235-241, maio/ago. 1994.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Perfil cafeeira-Brasil**. Londres: OIC, 2006. 55 p.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **El despulpado del café por medio de desmucilagadoras mecánicas sin proceso de fermentación y su efecto en la calidad de la bebida del café producido en la región de Apucarana en el Estado de Paraná en Brasil**. Londres: OIC, 1992. 55 p. (Reporte de Evaluación Sensorial).

OSÓRIO, A.G.S. **Projeto e construção de um secador intermitente de fluxos concorrentes e sua avaliação na secagem de café**. Viçosa, MG: UFRV, 1982. 57 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PABLOS, A.B.; IRAUNDEGUI, Y.J.G. **Medida del albedo em varios cultivos y fases de su desarrollo**. Salamandra: Centro de Edafología y Biología Aplicada, 1975. 10 p.

PARIKH, J.K.; SYED, S. Energy use in post-harvest food (PHF) system of developing countries. **Energy in Agriculture**, v. 6, p. 325-51, 1988.

PIMENTA, C.J. **Qualidade de café**. Lavras, MG: Editora, UFLA, 2003. p. 15-69.

PIMENTA, C.J. **Qualidade do café**. Lavras, MG: Editora, UFLA, 2003. 304 p.

PIMENTA, C.J.; COSTA, L.; CHAGAS, S.J.R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.) colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. especial, n. 1, p. 23-30, 2000.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.), lavado e submetido a diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. especial, n. 2, p. 03-10, 2001.

PIMENTEL, D. (ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1980. 475 p.

PIMENTEL, D. **Handbook of energy utilization in agriculture**. [S.l.: s.n.], 1980.

PIMENTEL, D.; DRITSCHILO, K.; KRUMMEL, J.; KUTZMAN, J. Energy and land constraints in food protein production. **Science**, v. 190, p. 754-761, 1975.

PIMENTEL, D.; HALL, C.W. **Food and energy resources**. [S.l.: s.n.], 1984.

PIMENTEL, D.; OLTENACU, P.A.; NESHEIM, M.C.; KRUMMEL, J.; ALLEN, M.S.; CHICK, S. The potential for grass-fed livestock: resource constraints. **Science**, v. 207, p. 843-848, 1980.

PIMENTEL, O. Appropriate technologies for the food system. In: SYMPOSIUM ON SOCIAL VALUES AND TECHNOLOGY CHOICES IN AN INTERNATIONAL BASES. **Proceedings...** Racine, Wisconsin, 1978.

PINTO, F. A. C.; SILVA, J. de S. E.; SOUZA, F.F. de. Simulação de secagem de grãos. Modelo de Hukill. **Engenharia na Agricultura**, v. 1, n. 1, p. 16, 1991. (Série Caderno Didático).

QUESADA, G.M.; BEBER, J.A.C. Energia e mão-de-obra. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 62, p. 21-26, 1990.

REIS, A.J. dos; GUIMARÃES, J.M.P. Custo de produção na agricultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 143, p. 15-22, nov. 1986.

REIS, R.P. **Introdução à teoria econômica**. Lavras, MG: FAEPE/UFLA, 1999. 108 p.

REIS, R.P.; FONTES, R.E.; TAKAKI, H.R.C.; REIS, A.J. dos; CASTRO, L.G.J. Custos de Produção da cafeicultura: Estudo de casos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. **Resumo...** 2001. p. 331-335.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 126, p. 26-40, 1985.

RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. 447 p.

REZENDE, R.C. **Modelo computacional aplicado a dimensionamento, simulação e análise econômica de unidades pré-processadoras de grãos**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RIBEIRO, O.D.J. Adequação dos custos em empresas que exploram a atividade agrícola. In: **Contabilidade rural**. Camacá: FUNDASUL-FACCCA, 2003. p.1-3.

ROA, G.; ROSSI, S.J. Determinação experimental de curvas de teor de umidade de equilíbrio mediante a medição da umidade relativa de equilíbrio. **Revista Brasileira de Armacenamento**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 17-22, 1977.

ROSSI, S.J.; ROA, G. **Secagem e armazenamento de produtos agropecuários com uso de energia solar e ar natural**. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1980. 295 p.

RUSSOMANO, V. H. Conservação de eletricidade. In: _____. **Introdução à administração de energia na indústria**. São Paulo: EDUSP, 1987. p. 233-41.

SABIONE, P.M.; FARIA, M.N.; HARA, T. Determinador de umidade de grãos experimental – EDABO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 14. 1984, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza, 1984. 62 p.

SAES, M.S.M.; FARINA, E.M.M.Q. **O agribusiness do café no Brasil**. São Paulo: Milkbizz, 1999. 230 p.

SALAZAR-GUTIERREZ, M. R.; CHAVES-CÓRDOBA, B.; RIANO-HERRERA, N. M.; ARCILA-PULGARIN, J.; JARAMILLO-ROBREDO, A. Crecimiento del fruto de café *coffea arábica* l. Var. Colômbia. **Cenicafé**, Caldas, v. 45, n. 2, 1994. p. 41-50.

SAMPAIO, J.B.R.; AZEVEDO, I.A. Influência de grãos de café (*Coffea arabica* L.) secos no pé, em mistura com grãos maduros (cereja), sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Anais...** Maringá, PR, 1989. p. 1-3.

SANTOS, S.C.; SILVA, J.P.M. **Boas práticas de fabricação do café**. Como elaborar o manual da empresa. Brasília: Edição SEBRAE; Rio de Janeiro: ABIC, 1998. 32 p. (Série Agronegócios).

SARRANTONIO, M.; SCOTT, T.W. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. **Journal, Soil Science Society of America**, Madison, v. 52, n. 6, p. 1661-1668, 1988.

SARTORI, M.M.; BASTA, C. Métodos matemáticos para o cálculo energético da produção de cana-de-açúcar. **Energia na agricultura**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 52-68, 1999.

SERRA, G. E.; MOREIRA, J. R.; GOLDEMBERG, J.; HEEZEN, A. M. **Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas**. São Paulo: Instituto de Física, U. de São Paulo, 1979.

SILVA, J. M.; REIS, R.P. Custos de produção na região de Lavras (MG): estudo de casos. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1287-1294, 2001.

SILVA, J. S.; BERBERT, P. A. **Colheita, secagem e armazenagem de café**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 1999. 146 p.

SILVA, J.S.; AFONSO, A.D.L.; LACERDA FILHO, A.F. Secagem a armazenagem de produtos agrícolas. In: SILVA, J.S. **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora, MG: Instituto Maria, 1995. p. 395-461.

SILVA, J.S.; DONZELES, S.M.L.; LACERDA FILHO, A.F. Construção e manejo de terreiros. In: SILVA, J.S. et al. (Eds.). **Secagem e Armazenagem do café – Tecnologias e custos**. Viçosa, MG: UFV, CBP&D-Café, 2001. 162 p.

SILVA, J.S.; HARA, T.; LACERDA FILHO, A.F.; MELO, E.C.; CORRÊA, P.C.; DONZELES, S. Alternativas tecnológicas para secagem e armazenagem de grãos. In: SIMPÓSIO DA PESQUISA NA UFV, 2., 27 ago./02 set. 1990. **Resumos...** Viçosa, MG, 1990.

SILVA, J.S.; LACERDA FILHO, A.F. **Construção de um secador para produtos agrícolas**. Viçosa, MG. Impr. Univ., 1984. 17 p. (Informe Técnico 41).

SILVA, J.S.; NOGUEIRA, R.M.; PRECCI, R.L. Um sistema ideal para secagem de café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada de café**. Viçosa, MG: DPF/UFV, 2003. 709 p.

SILVA, J.S.; PRECCI, R.L.; MACHADO, M.C. Fornalha a carvão para secagem de produtos agrícolas. In: **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, MG: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais/UFV/DEA, 2000. 25 p. (Boletim Técnico).

SILVA, J.S.; RUFFATO, S.; PRECCI, R.L. Gerenciamento da secagem de café em sistemas combinados. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG: DPF/UFV, 2000. 396 p.

SILVA, J.S.; SAMPAIO, C.P.; MACHADO, M.C.; LO MONACO, P.A. Preparo, secagem e armazenagem. In: SILVA, J.S. et al. (Eds.). **Secagem e armazenagem do café – Tecnologias e custos**. Viçosa, MG: UFV, CBP&D-Café, 2001. p. 1-60.

SILVA, L.C. **Desenvolvimento e avaliação de um secador de café (*Coffea arabica* L.) intermitente de fluxos contracorrente**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

STOUT, B.A. Energy for worlds agriculture. **FAO Agriculture Series**, Roma, n.7, 1979.

TANNER, C.B.; LEMON, E.R. Radiant energy utilized in evapotranspiration. **Agronomy Journal**, v. 54, n. 3, p. 207-212, 1962.

TEIXEIRA, C.A; LACERDA, A.F.F.; PEREIRA, S.; SOUZA, L.H.; RUSSO, J. R. Balanço energético de uma cultura de tomate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, 2005.

TEIXEIRA, E.C.; GOMES, S.T. **Elaboração e análise de projetos agropecuários**. Viçosa, MG: Impr. Univ. da UFV, 1994. 122 p. (Apostila).

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia de produção**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

TROSTER, R.L.; MORCILLO, F.M. **Introdução à economia**. São Paulo: Makron Books, 1999. 401 p.

VALE, S.M.R.; SILVA JUNIOR, A.G.; COSTA, F.A. **Administração e desenvolvimento rural**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1999. 147 p. (Apostila).

VARIAN, H.R. **Microeconomia**: princípios básicos. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 710 p.

VÁRZEA, V.M.P.; SILVA, M.M.L.; RODRIGUES Jr., C.J. Resistência do cafeeiro à Antracnose dos frutos verdes. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: DPF/UFV, 2002. p. 321-368.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1991. 450 p.

VILELA, E. R. **Secagem de café com energia solar em terreiro e silo**. Campinas, SP: UNICAMP, 1977. 107 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VILELA, E.R.; PEREIRA, R.G.F.A. Armazenamento e processamento de produtos agrícolas-Pós-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1988, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, MG: 1998. p. 219-274.

WILSON, P.N.; BRIGSTOCKE, T.D.A. Energy usage in British agriculture: a review of future prospects. **Agriculture Systems**, Barking, v. 5, n. 1, p. 51-70, 1980.

ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: DPF/UFV, 2002. 568 p.

ZAMBOLIM, L. **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: DPF/UFV, 2001. p. 1-24.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; COSTA, E.; PEREIRA, A.A.; CHAVES, G.M. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 369-450.

ZENTNER, R.P.; STUMBORG, M.A.; CAMPBELL, C.A. Effect of crop rotations and fertilization on energy balance in typical production systems on the Canadian prairies. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 25, n. 2/3, p. 217-232, 1989.

APÉNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1A – Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 1

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2003/2004			
PARCELA 1					
Nº DE PLANTAS	17.761				
ÁREA (ha)	3,55				
Produtividade (sc/ha)	29,4				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	105,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	40,50	2,12	85,86	0,0001
Trator	h	8,00	9,87	78,96	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	72,00	37,81	2.722,32	0,0033
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				2.887,14	0,0035
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.775,00	59,46	105.541,50	0,1290
P ₂ O ₅	Kg	986,90	11,96	11.803,32	0,0144
K ₂ O	Kg	1.377,40	5,89	8.112,89	0,0099
Mão de obra	h	378,00	2,12	801,36	0,0010
Trator	h	34,00	9,87	335,58	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	374,00	37,81	14.140,94	0,0173
Subtotal 2				140.735,59	0,1720
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	887,50	0,17	150,88	0,0002
Aplicação Gesso	Kg	266,30	0,18	47,93	0,0001
Mão de obra	h	72,00	2,12	152,64	0,0002
Trator	h	8,00	9,87	78,96	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	72,00	37,81	2.722,32	0,0033
Subtotal 3				3.152,73	0,0039
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	17.750,00	24,20	429.550,00	0,5249
Mão de obra:	h	126,00	2,12	267,12	0,0003
Trator	h	16,00	9,87	157,92	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	37,81	6.654,56	0,0081
Subtotal 4				436.629,60	0,5335
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	14,20	418,62	5.944,40	0,0073
Mão de obra	h	756,00	2,12	1.602,72	0,0020
Trator	h	24,00	9,87	236,88	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	264,00	37,81	9.981,84	0,0122
Subtotal 5				17.765,84	0,0217
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	213,00	364,15	77.563,95	0,0948
Thiodan	L	7,10	364,15	2.585,47	0,0032
Decis 25 CE	L	4,44	364,15	1.616,83	0,0020
Mão de obra	h	864,00	2,12	1.831,68	0,0022
Trator	h	96,00	9,87	947,52	0,0012
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.056,00	37,81	39.927,36	0,0488
Subtotal 6				124.472,80	0,1521
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	8,90	271,97	2.420,53	0,0030
Carbomax 500 sc	L	2,10	271,97	571,14	0,0007
Mão de obra	h	288,00	2,12	610,56	0,0007
Trator	h	32,00	9,87	315,84	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	352,00	37,81	13.309,12	0,0163
Subtotal 7				17.227,19	0,0211

Continua...

Tabela 1A – Cont.

Item	Unidade	Parcela 1			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	22,70		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	10,70		0,00	0,0000
Químico	L	7,10		0,00	0,0000
Mão de obra	h	360,00	2,12	763,20	0,0009
Trator	h	32,00	9,87	315,84	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	352,00	37,81	13.309,12	0,0163
Subtotal 8				14.388,16	0,0176
Poda e desbruta:					
Mão de obra	h	432,00	2,12	915,84	0,0011
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	212,00	37,81	8.015,72	0,0098
Subtotal 9				9.128,96	0,0112
Arruação:					
Mão de obra	h	252,00	2,12	534,24	0,0007
Trator	h	18,00	9,87	177,66	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	162,00	37,81	6.125,22	0,0075
Subtotal 10				6.837,12	0,0084
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	12.957.500,00	6,252	81.010.290,00	98,9886
Subtotal 11				81.010.290,00	98,9886
Colheita:					
Mão de obra	h	882,00	2,12	1.869,84	0,0023
Trator	h	10,00	9,87	98,70	0,0001
Camião	h	10,00	4,25	42,50	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	110,00	37,81	4.159,10	0,0051
Combustível (Gasolina)	L	60,00	34,14	2.048,40	0,0025
Subtotal 12				8.218,54	0,0100
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	378,00	2,12	801,36	0,0010
Trator	h	4,00	9,87	39,48	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	37,81	1.663,64	0,0020
Energia lavagem	KWh	34,00	3,60	122,30	0,0001
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	315,30	3,60	1.134,17	0,0014
Subtotal 13				3.760,95	0,0046
Secagem					
Mão de obra	h	247,00	2,12	523,64	0,0006
Lenha	m ³	2,39	5.255,40	12.560,41	0,0153
Energia elétrica	KWh	435,40	3,60	1.566,18	0,0019
Energia Solar Global média	m ² .dia	2.000,00	12,50	25.000,00	0,0305
Trator	h	5,00	9,87	49,35	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	55,00	37,81	2.079,55	0,0025
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	155,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				41.779,12	0,0511
Beneficiamento					
Mão de obra	h	27,00	2,12	57,24	0,0001
Energia elétrica	KWh	178,20	3,60	641,00	0,0008
Sacos (60 Kg/ud.)	ud	105,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 14				698,24	0,0009
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			81.837.971,99	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			23.052.949,86	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			784.113,94	

Tabela 2A – Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 2

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO						
ANO FENOLÓGICO 2003/2004						
INFORMAÇÃO BÁSICA						
	PARCELA 2					
Nº DE PLANTAS	20.094					
ÁREA (ha)	4,02					
Produtividade (sc/ha)	34,4					
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	138,0					
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total	
Amostragem solo e foliar:						
Mão de obra	h	63,00	2,12	133,56	0,0001	
Trator	h	13,00	9,87	128,31	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	117,00	37,81	4.423,77	0,0048	
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000	
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000	
Subtotal 1				4.685,64	0,0051	
Aplicação Fertilizantes (Solo):						
N	Kg	1.278,40	59,46	76.013,66	0,0820	
P ₂ O ₅	Kg	1.117,60	11,96	13.366,50	0,0144	
K ₂ O	Kg	1.559,80	5,89	9.187,22	0,0099	
Mão de obra	h	369,00	2,12	782,28	0,0008	
Trator	h	43,00	9,87	424,41	0,0005	
Combustível (Óleo Diesel)	L	473,00	37,81	17.884,13	0,0193	
Subtotal 2				117.658,20	0,1270	
Corretivos						
Aplicação Calcário	Kg	1.005,00	0,17	170,85	0,0002	
Aplicação Gesso	Kg	301,50	0,18	54,27	0,0001	
Mão de obra	h	108,00	2,12	228,96	0,0002	
Trator	h	12,00	9,87	118,44	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	108,00	37,81	4.083,48	0,0044	
Subtotal 3				4.656,00	0,0050	
Adução Orgânica (Solo)						
Adução orgânica (Compostagem)	Kg	20.100,00	24,20	486.420,00	0,5248	
Mão de obra	h	153,00	2,12	324,36	0,0003	
Trator	h	17,00	9,87	167,79	0,0002	
Combustível (Óleo Diesel)	L	187,00	37,81	7.070,47	0,0076	
Subtotal 4				493.982,62	0,5330	
Controle de Plantas daninhas						
Herbicidas e Capina						
Roundup Original	L	16,10	418,62	6.739,78	0,0073	
Mão de obra	h	1.080,00	2,12	2.289,60	0,0025	
Trator	h	40,00	9,87	394,80	0,0004	
Combustível (Óleo Diesel)	L	440,00	37,81	16.636,40	0,0180	
Subtotal 5				26.060,58	0,0281	
Controle de Pragas						
Inseticidas						
Baysiston GR	Kg	241,20	364,15	87.832,98	0,0948	
Thiodan	L	8,00	364,15	2.913,20	0,0031	
Decis 25 CE	L	5,00	364,15	1.820,75	0,0020	
Mão de obra	h	1.440,00	2,12	3.052,80	0,0033	
Trator	h	145,00	9,87	1.431,15	0,0015	
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.595,00	37,81	60.306,95	0,0651	
Subtotal 6				157.357,83	0,1698	
Controle de Doenças						
Fungicidas						
Opera	L	10,10	271,97	2.746,90	0,0030	
Carbomax 500 sc	L	2,40	271,97	652,73	0,0007	
Mão de obra	h	522,00	2,12	1.106,64	0,0012	
Trator	h	54,00	9,87	532,98	0,0006	
Combustível (Óleo Diesel)	L	594,00	37,81	22.459,14	0,0242	
Subtotal 7				27.498,39	0,0297	

Continua...

Tabela 2A – Cont.

Item	Unidade	Parcela 2			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adubação foliar e Outros					
Calda viscosa	L	25,70		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	12,10		0,00	0,0000
Quimifol	L	8,10		0,00	0,0000
Mão de obra	h	504,00	2,12	1.068,48	0,0012
Trator	h	48,00	9,87	473,76	0,0005
Combustível (Óleo Diesel)	L	528,00	37,81	19.963,68	0,0215
Subtotal 8				21.505,92	0,0232
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	585,00	2,12	1.240,20	0,0013
Trator	h	30,00	9,87	296,10	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	330,00	37,81	12.477,30	0,0135
Subtotal 9				14.013,60	0,0151
Arruação:					
Mão de obra	h	324,00	2,12	686,88	0,0007
Trator	h	16,00	9,87	157,92	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	37,81	6.654,56	0,0072
Subtotal 10				7.499,36	0,0081
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	14.673.000,00	6,252	91.735.596,00	98,9817
Subtotal 11				91.735.596,00	98,9817
Colheita:					
Mão de obra	h	1.188,00	2,12	2.518,56	0,0027
Trator	h	18,00	9,87	177,66	0,0002
Camião	h	12,00	4,25	51,00	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	37,81	7.486,38	0,0081
Combustível (Gasolina)	L	60,00	34,14	2.048,40	0,0022
Subtotal 12				12.282,00	0,0133
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	504,00	2,12	1.068,48	0,0012
Trator	h	6,00	9,87	59,22	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	37,81	2.495,46	0,0027
Energia lavagem	KWh	44,90	3,60	161,51	0,0002
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	415,40	3,60	1.494,24	0,0016
Subtotal 13				5.278,91	0,0057
Secagem					
Mão de obra	h	271,00	2,12	574,52	0,0006
Lenha	m ³	3,63	5.255,40	19.077,10	0,0206
Energia elétrica	KWh	701,80	3,60	2.524,44	0,0027
Energia Solar Global média	m ² .dia	2.032,00	12,50	25.400,00	0,0274
Trator	h	6,50	9,87	64,16	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	71,50	37,81	2.703,42	0,0029
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	201,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				50.343,64	0,0543
Beneficiamento					
Mão de obra	h	35,00	2,12	74,20	0,0001
Energia elétrica	KWh	234,90	3,60	844,96	0,0009
Sacos (60 Kg/ud.)	ud	139,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 14				919,16	0,0010
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			92.679.337,84	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			23.054.561,65	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			670.190,75	

Tabela 3A – Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 3

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 3				
Nº DE PLANTAS	19.734				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	30,1				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	119,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	72,00	2,12	152,64	0,0002
Trator	h	12,00	9,87	118,44	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	108,00	37,81	4.083,48	0,0045
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				4.354,56	0,0048
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.256,10	59,46	74.687,71	0,0821
P ₂ O ₅	Kg	1.098,10	11,96	13.133,28	0,0144
K ₂ O	Kg	1.532,60	5,89	9.027,01	0,0099
Mão de obra	h	477,00	2,12	1.011,24	0,0011
Trator	h	38,00	9,87	375,06	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	418,00	37,81	15.804,58	0,0174
Subtotal 2				114.038,88	0,1253
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.694,60	0,17	288,08	0,0003
Aplicação Gesso	Kg	501,70	0,18	90,31	0,0001
Mão de obra	h	108,00	2,12	228,96	0,0003
Trator	h	8,00	9,87	78,96	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	88,00	37,81	3.327,28	0,0037
Subtotal 3				4.013,59	0,0044
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	19.750,00	24,20	477.950,00	0,5251
Mão de obra:	h	162,00	2,12	343,44	0,0004
Trator	h	12,00	9,87	118,44	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	132,00	37,81	4.990,92	0,0055
Subtotal 4				483.402,80	0,5311
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	15,80	418,62	6.614,20	0,0073
Mão de obra	h	1035,00	2,12	2.194,20	0,0024
Trator	h	22,00	9,87	217,14	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	37,81	9.150,02	0,0101
Subtotal 5				18.175,56	0,0200
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	237,00	364,15	86.303,55	0,0948
Thiodan	L	7,90	364,15	2.876,79	0,0032
Decis 25 CE	L	4,90	364,15	1.784,34	0,0020
Mão de obra	h	1.035,00	2,12	2.194,20	0,0024
Trator	h	87,00	9,87	858,69	0,0009
Combustível (Óleo Diesel)	L	957,00	37,81	36.184,17	0,0398
Subtotal 6				130.201,73	0,1431
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	9,90	271,97	2.692,50	0,0030
Carbomax 500 sc	L	2,40	271,97	652,73	0,0007
Mão de obra	h	459,00	2,12	973,08	0,0011
Trator	h	31,00	9,87	305,97	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	341,00	37,81	12.893,21	0,0142
Subtotal 7				17.517,49	0,0192

Continua...

Tabela 3A – Cont.

Item	Unidade	Parcela 3			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	39,50		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	11,90		0,00	0,0000
Químico	L	7,90		0,00	0,0000
Mão de obra	h	666,00	2,12	1.411,92	0,0016
Trator	h	36,00	9,87	355,32	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	396,00	37,81	14.972,76	0,0165
Subtotal 8				16.740,00	0,0184
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	612,00	2,12	1.297,44	0,0014
Trator	h	30,00	9,87	296,10	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	330,00	37,81	12.477,30	0,0137
Subtotal 9				14.070,84	0,0155
Arruação:					
Mão de obra	h	315,00	2,12	667,80	0,0007
Trator	h	11,00	9,87	108,57	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	121,00	37,81	4.575,01	0,0050
Subtotal 10				5.351,38	0,0059
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	14.417.500,00	6,252	90.138.210,00	99,0394
Subtotal 11				90.138.210,00	99,0394
Colheita:					
Mão de obra	h	1.008,00	2,12	2.136,96	0,0023
Trator	h	14,00	9,87	138,18	0,0002
Camião	h	10,00	4,25	42,50	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	154,00	37,81	5.822,74	0,0064
Combustível (Gasolina)	L	50,00	34,14	1.707,00	0,0019
Subtotal 12				9.847,38	0,0108
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	432,00	2,12	915,84	0,0010
Trator	h	4,00	9,87	39,48	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	37,81	1.663,64	0,0018
Energia lavagem	KWh	38,50	3,60	138,49	0,0002
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	357,80	3,60	1.287,04	0,0014
Subtotal 13				4.044,49	0,0044
Secagem					
Mão de obra	h	264,00	2,12	559,68	0,0006
Lenha	m ³	3,90	5.255,40	20.496,06	0,0225
Energia elétrica	KWh	595,10	3,60	2.140,63	0,0024
Energia Solar Global média	m ² .dia	1.980,00	13,10	25.938,00	0,0285
Trator	h	6,00	9,87	59,22	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	37,81	2.495,46	0,0027
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	175,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				51.689,05	0,0568
Beneficiamento					
Mão de obra	h	30,00	2,12	63,60	0,0001
Energia elétrica	KWh	202,50	3,60	728,41	0,0008
Sacos (60 Kg/ud.)	ud	119,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 14				792,01	0,0009
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			91.012.449,76	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			23.041.126,52	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			765.485,93	

Tabela 4A – Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 4

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 4				
Nº DE PLANTAS	13.650				
ÁREA (ha)	2,73				
Produtividade (sc/ha)	23,2				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	64,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	36,00	2,12	76,32	0,0001
Trator	h	8,00	9,87	78,96	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	72,00	37,81	2.722,32	0,0043
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				2.877,60	0,0046
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.365,00	59,46	81.162,90	0,1290
P ₂ O ₅	Kg	758,90	11,96	9.076,44	0,0144
K ₂ O	Kg	1.059,20	5,89	6.238,69	0,0099
Mão de obra	h	306,00	2,12	648,72	0,0010
Trator	h	23,00	9,87	227,01	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	37,81	9.565,93	0,0152
Subtotal 2				106.919,69	0,1699
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.171,20	0,17	199,10	0,0003
Aplicação Gesso	Kg	346,70	0,18	62,41	0,0001
Mão de obra	h	54,00	2,12	114,48	0,0002
Trator	h	6,00	9,87	59,22	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	37,81	2.495,46	0,0040
Subtotal 3				2.930,67	0,0047
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	13.650,00	24,20	330.330,00	0,5249
Mão de obra:	h	108,00	2,12	228,96	0,0004
Trator	h	8,00	9,87	78,96	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	88,00	37,81	3.327,28	0,0053
Subtotal 4				333.965,20	0,5307
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	10,90	418,62	4.562,96	0,0073
Mão de obra	h	648,00	2,12	1.373,76	0,0022
Trator	h	16,00	9,87	157,92	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	37,81	6.654,56	0,0106
Subtotal 5				12.749,20	0,0203
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	163,80	364,15	59.647,77	0,0948
Thiodan	L	5,50	364,15	2.002,83	0,0032
Decis 25 CE	L	3,40	364,15	1.238,11	0,0020
Mão de obra	h	765,00	2,12	1.621,80	0,0026
Trator	h	63,00	9,87	621,81	0,0010
Combustível (Óleo Diesel)	L	693,00	37,81	26.202,33	0,0416
Subtotal 6				91.334,65	0,1451
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	6,80	271,97	1.849,40	0,0029
Carbomax 500 sc	L	1,60	271,97	435,15	0,0007
Mão de obra	h	279,00	2,12	591,48	0,0009
Trator	h	21,00	9,87	207,27	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	231,00	37,81	8.734,11	0,0139
Subtotal 7				11.817,41	0,0188

Continua...

Tabela 4A – Cont.

Item	Unidade	Parcela 4			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	27,30		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	8,20		0,00	0,0000
Químico	L	5,50		0,00	0,0000
Mão de obra	h	288,00	2,12	610,56	0,0010
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	37,81	8.318,20	0,0132
Subtotal 8				9.126,16	0,0145
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	378,00	2,12	801,36	0,0013
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	37,81	8.318,20	0,0132
Subtotal 9				9.316,96	0,0148
Arruação:					
Mão de obra	h	216,00	2,12	457,92	0,0007
Trator	h	10,00	9,87	98,70	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	110,00	37,81	4.159,10	0,0066
Subtotal 10				4.715,72	0,0075
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	9.964.500,00	6,252	62.298.054,00	98,9923
Subtotal 11				62.298.054,00	98,9923
Colheita:					
Mão de obra	h	540,00	2,12	1.144,80	0,0018
Trator	h	9,00	9,87	88,83	0,0001
Camião	h	9,00	4,25	38,25	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	99,00	37,81	3.743,19	0,0059
Combustível (Gasolina)	L	54,00	34,14	1.843,56	0,0029
Subtotal 12				6.858,63	0,0109
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	189,00	2,12	400,68	0,0006
Trator	h	4,00	9,87	39,48	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	37,81	1.663,64	0,0026
Energia lavagem	KWh	20,60	3,60	74,10	0,0001
Energia Despolda/desmucilagem	KWh	190,20	3,60	684,17	0,0011
Subtotal 13				2.862,07	0,0045
Secagem					
Mão de obra	h	240,00	2,12	508,80	0,0008
Lerha	m ³	1,80	5.255,40	9.459,72	0,0150
Energia elétrica	KWh	369,10	3,60	1.327,69	0,0021
Energia Solar Global média	m ² .dia	1.980,00	13,10	25.938,00	0,0412
Trator	h	2,50	9,87	24,68	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	27,50	37,81	1.039,78	0,0017
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	95,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				38.298,66	0,0609
Beneficiamento					
Mão de obra	h	16,00	2,12	33,92	0,0001
Energia elétrica	KWh	108,00	3,60	388,49	0,0006
Sacos (60 Kg/ud.)	ud	64,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 14				422,41	0,0007
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			62.932.249,02	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			23.052.105,87	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			993.625,25	

Tabela 5A – Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, das parcelas 5-13

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELAS 5 -13				
Nº DE PLANTAS	200.000				
ÁREA (ha)	40,75				
Produtividade (sc/ha)	30,0				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	1222,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	537,00	2,12	1.138,44	0,0001
Trator	h	119,00	9,87	1.174,53	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	1074,00	37,81	40.607,94	0,0043
Análise de solo	ud	54,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	54,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				42.920,91	0,0046
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	26.020,00	59,46	1.547.149,20	0,1651
P ₂ O ₅	Kg	14.526,00	11,96	173.730,96	0,0185
K ₂ O	Kg	20.180,00	5,89	118.860,20	0,0127
Mão de obra	h	5.821,00	2,12	12.340,52	0,0013
Trator	h	343,00	9,87	3.385,41	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.774,00	37,81	142.694,94	0,0152
Subtotal 2				1.998.161,23	0,2132
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	22.250,00	0,17	3.782,50	0,0004
Aplicação Gesso	Kg	5.580,00	0,18	1.004,40	0,0001
Mão de obra	h	1.024,00	2,12	2.170,88	0,0002
Trator	h	89,00	9,87	878,43	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	984,00	37,81	37.205,04	0,0040
Subtotal 3				45.041,25	0,0048
Adução Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	100.630,00	24,20	2.435.246,00	0,2598
Mão de obra:	h	801,00	2,12	1.698,12	0,0002
Trator	h	69,00	9,87	681,03	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	759,00	37,81	28.697,79	0,0031
Subtotal 4				2.466.322,94	0,2631
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	204,00	418,62	85.398,48	0,0091
Mão de obra	h	11.704,00	2,12	24.812,48	0,0026
Trator	h	239,00	9,87	2.358,93	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	2.626,00	37,81	99.289,06	0,0106
Subtotal 5				211.858,95	0,0226
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	3.045,00	364,15	1.108.836,75	0,1183
Thiodan	L	103,00	364,15	37.507,45	0,0040
Decis 25 CE	L	63,00	364,15	22.941,45	0,0024
Mão de obra	h	13.680,00	2,12	29.001,60	0,0031
Trator	h	940,00	9,87	9.277,80	0,0010
Combustível (Óleo Diesel)	L	10.339,00	37,81	390.917,59	0,0417
Subtotal 6				1.598.482,64	0,1705
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	119,00	271,97	32.364,43	0,0035
Carbomax 500 sc	L	35,00	271,97	9.518,95	0,0010
Mão de obra	h	5.180,00	2,12	10.981,60	0,0012
Trator	h	313,00	9,87	3.089,31	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.446,00	37,81	130.293,26	0,0139
Subtotal 7				186.247,55	0,0199

Continua...

Tabela 5A – Cont.

Item	Unidade	Parcelas 5-13			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	502,00		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	165,00		0,00	0,0000
Quimifol	L	125,00		0,00	0,0000
Mão de obra	h	5.368,00	2,12	11.380,16	0,0012
Trator	h	298,00	9,87	2.941,26	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.282,00	37,81	124.092,42	0,0132
Subtotal 8				138.413,84	0,0148
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	7.180,00	2,12	15.221,60	0,0016
Trator	h	298,00	9,87	2.941,26	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.282,00	37,81	124.092,42	0,0132
Subtotal 9				142.255,28	0,0152
Arruação:					
Mão de obra	h	4.087,00	2,12	8.664,44	0,0009
Trator	h	149,00	9,87	1.470,63	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.641,00	37,81	62.046,21	0,0066
Subtotal 10				72.181,28	0,0077
Balanco de Radiação					
Radiação Fotosinteticamente Ativa média	m ² .dia	148.737.500,00	6,252	929.906.850,00	99,2131
Subtotal 11				929.906.850,00	99,2131
Colheita:					
Mão de obra	h	11.002,00	2,12	23.324,24	0,0025
Trator	h	134,00	9,87	1.322,58	0,0001
Camião	h	131,00	4,25	556,75	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.477,00	37,81	55.845,37	0,0060
Combustível (Gasolina)	L	804,00	34,14	27.448,56	0,0029
Subtotal 12				108.497,50	0,0116
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	3.475,00	2,12	7.367,00	0,0008
Trator	h	59,00	9,87	582,33	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	656,00	37,81	24.803,36	0,0026
Energia lavagem	KWh	307,00	3,60	1.104,31	0,0001
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	2.838,00	3,60	10.208,57	0,0011
Subtotal 13				44.065,57	0,0047
Secagem					
Mão de obra	h	957,00	2,12	2.028,84	0,0002
Lenha	m ³	42,30	5.255,40	222.303,42	0,0237
Energia elétrica	KWh	4.578,10	3,60	16.467,88	0,0018
Energia Solar Global média	m ² .dia	4.042,00	13,10	52.950,20	0,0056
Trator	h	46,00	9,87	454,02	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	506,00	37,81	19.131,86	0,0020
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	1.768,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				313.336,22	0,0334
Beneficiamento					
Mão de obra	h	307,00	2,12	650,84	0,0001
Energia elétrica	KWh	2.079,00	3,60	7.478,37	0,0008
Sacos (60 Kg/ud.)	ud	1.222,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 14				8.129,21	0,0009
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			937.282.764,37	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			23.000.804,03	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			766.693,47	

Tabela 6A – Consumo de energia correspondente ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 14

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 14				
Nº DE PLANTAS	25.000				
ÁREA (ha)	5,0				
Produtividade (sc/ha)	0,0				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	0,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	63,00	2,12	133,56	0,0001
Trator	h	10,00	9,87	98,70	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	90,00	37,81	3.402,90	0,0030
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				3.635,16	0,0032
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.580,00	59,46	93.946,80	0,0816
P ₂ O ₅	Kg	1.130,00	11,96	13.514,80	0,0117
K ₂ O	Kg	1.680,00	5,89	9.895,20	0,0086
Mão de obra	h	386,00	2,12	818,32	0,0007
Trator	h	40,00	9,87	394,80	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	440,00	37,81	16.636,40	0,0145
Subtotal 2				135.206,32	0,1175
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.025,00	0,17	174,25	0,0002
Aplicação Gesso	Kg	364,00	0,18	65,52	0,0001
Mão de obra	h	124,00	2,12	262,88	0,0002
Trator	h	14,00	9,87	138,18	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	126,00	37,81	4.764,06	0,0041
Subtotal 3				5.404,89	0,0047
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	25.000,00	24,20	605.000,00	0,5258
Mão de obra	h	175,00	2,12	371,00	0,0003
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	37,81	8.318,20	0,0072
Subtotal 4				613.886,60	0,5335
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					0,0000
Roundup Original	L	12,00	418,62	5.023,44	0,0044
Mão de obra	h	950,00	2,12	2.014,00	0,0018
Trator	h	31,00	9,87	305,97	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	341,00	37,81	12.893,21	0,0112
Subtotal 5				20.236,62	0,0176
Controle de Pragas					
Inseticidas					0,0000
Baysiston GR	Kg	210,00	364,15	76.471,50	0,0665
Thiodan	L	6,00	364,15	2.184,90	0,0019
Decis 25 CE	L	6,00	364,15	2.184,90	0,0019
Mão de obra	h	1.200,00	2,12	2.544,00	0,0022
Trator	h	110,00	9,87	1.085,70	0,0009
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.210,00	37,81	45.750,10	0,0398
Subtotal 6				130.221,10	0,1132
Controle de Doenças					
Fungicidas					0,0000
Opera	L	9,00	271,97	2.447,73	0,0021
Carbomax 500 sc	L	3,50	271,97	951,90	0,0008
Mão de obra	h	498,00	2,12	1.055,76	0,0009
Trator	h	55,00	9,87	542,85	0,0005
Combustível (Óleo Diesel)	L	605,00	37,81	22.875,05	0,0199
Subtotal 7				27.873,29	0,0242

Continua...

Tabela 6A – Cont.

Item	Unidade	PARCELA 14			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adubação foliar e Outros					0,0000
Calda viçosa	L	22,00		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	4,00		0,00	0,0000
Quimifol	L	6,00		0,00	0,0000
Mão de obra	h	482,00	2,12	1.021,84	0,0009
Trator	h	48,00	9,87	473,76	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	528,00	37,81	19.963,68	0,0174
Subtotal 8				21.459,28	0,0186
Poda e desbrota:					0,0000
Mão de obra	h	254,00	2,12	538,48	0,0005
Trator	h	16,00	9,87	157,92	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	37,81	6.654,56	0,0058
Subtotal 9				7.350,96	0,0064
Arruação:					0,0000
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Subtotal 10				0,00	0,0000
Balanco de Radiação					0,0000
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	18.250.000,00	6,252	114.099.000,00	99,1611
Subtotal 11				114.099.000,00	99,1611
Colheita:					0,0000
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Camião	h		4,25	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Combustível (Gasolina)	L		34,14	0,00	0,0000
Subtotal 12				0,00	0,0000
Pré-processamento e Processamento inicial					0,0000
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Energia lavagem	KWh		3,60	0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh		3,60	0,00	0,0000
Subtotal 13				0,00	0,0000
Secagem					0,0000
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Lenha	m ³		5.255,40	0,00	0,0000
Energia elétrica	KWh		3,60	0,00	0,0000
Energia Solar Global média	m ² .dia		13,10	0,00	0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud		0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				0,00	0,0000
Beneficiamento					0,0000
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Energia elétrica	KWh		3,60	0,00	0,0000
Sacos (60 Kg/ud.)	ud		0,00	0,00	0,0000
Subtotal 14				0,00	0,0000
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			115.064.274,22	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			23.012.854,84	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo				

APÊNDICE B

Tabela 1B – Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 1

INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2004/2005			
PARCELA 1					
Nº DE PLANTAS	17.760				
ÁREA (ha)	3,55				
Produtividade (sc/ha)	36,6				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	130,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	49,50	2,12	104,94	0,0001
Trator	h	8,50	9,87	83,90	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	76,50	37,81	2.892,47	0,0033
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				3.081,30	0,0036
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.615,30	59,46	96.045,74	0,1107
P ₂ O ₅	Kg	692,30	11,96	8.279,91	0,0095
K ₂ O	Kg	1.835,40	5,89	10.810,51	0,0125
Mão de obra	h	405,00	2,12	858,60	0,0010
Trator	h	23,00	9,87	227,01	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	37,81	9.565,93	0,0110
Subtotal 2				125.787,69	0,1450
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.285,10	0,17	218,47	0,0003
Aplicação Gesso	Kg	429,60	0,18	77,33	0,0001
Mão de obra	h	90,00	2,12	190,80	0,0002
Trator	h	6,00	9,87	59,22	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	37,81	2.495,46	0,0029
Subtotal 3				3.041,28	0,0035
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	17.750,00	24,20	429.550,00	0,4952
Mão de obra:	h	144,00	2,12	305,28	0,0004
Trator	h	12,00	9,87	118,44	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	132,00	37,81	4.990,92	0,0058
Subtotal 4				434.964,64	0,5014
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	15,60	418,62	6.530,47	0,0075
Mão de obra	h	792,00	2,12	1.679,04	0,0019
Trator	h	14,00	9,87	138,18	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	154,00	37,81	5.822,74	0,0067
Subtotal 5				14.170,43	0,0163
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	234,00	364,15	85.211,10	0,0982
Thiodan	L	7,80	364,15	2.840,37	0,0033
Decis 25 CE	L	4,90	364,15	1.784,34	0,0021
Mão de obra	h	972,00	2,12	2.060,64	0,0024
Trator	h	63,00	9,87	621,81	0,0007
Combustível (Óleo Diesel)	L	693,00	37,81	26.202,33	0,0302
Subtotal 6				118.720,59	0,1369
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	9,80	271,97	2.665,31	0,0031
Carbomax 500 sc	L	2,40	271,97	652,73	0,0008
Mão de obra	h	315,00	2,12	667,80	0,0008
Trator	h	21,00	9,87	207,27	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	231,00	37,81	8.734,11	0,0101
Subtotal 7				12.927,21	0,0149

Continua...

Tabela 1B – Cont.

Item	Unidade	Parcela 1			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	25,00		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	11,80		0,00	0,0000
Quimifol	L	7,80		0,00	0,0000
Mão de obra	h	396,00	2,12	839,52	0,0010
Trator	h	22,00	9,87	217,14	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	37,81	9.150,02	0,0105
Subtotal 8				10.206,68	0,0118
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	495,00	2,12	1.049,40	0,0012
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	37,81	8.318,20	0,0096
Subtotal 9				9.565,00	0,0110
Arruação:					
Mão de obra	h	261,00	2,12	553,32	0,0006
Trator	h	10,00	9,87	98,70	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	110,00	37,81	4.159,10	0,0048
Subtotal 10				4.811,12	0,0055
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	12.957.500,00	6,626	85.856.395,00	98,9739
Subtotal 11				85.856.395,00	98,9739
Colheita:					
Mão de obra	h	1.107,00	2,12	2.346,84	0,0027
Trator	h	16,00	9,87	157,92	0,0002
Camião	h	11,00	4,25	46,75	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	37,81	6.654,56	0,0077
Combustível (Gasolina)	L	66,00	34,14	2.253,24	0,0026
Subtotal 12				11.459,31	0,0132
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	468,00	2,12	992,16	0,0011
Trator	h	7,00	9,87	69,09	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	77,00	37,81	2.911,37	0,0034
Energia lavagem	KWh	42,10	3,597100	151,44	0,0002
Energia Despolda/desmucilagem	KWh	390,40	3,597100	1.404,31	0,0016
Subtotal 13				5.528,37	0,0064
Secagem					
Mão de obra	h	477,00	2,12	1.011,24	0,0012
Lenha	m ³	17,50	5255,40	91.969,50	0,1060
Energia	KWh	1.453,60	3,60	5.228,74	0,0060
Energia Solar Global média	m ² .dia	2.625,00	11,10	29.137,50	0,0336
Trator	h	18,00	9,87	177,66	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	37,81	7.486,38	0,0086
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	308,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				135.011,02	0,1556
Beneficiamento					
Mão de obra	h	33,00	2,12	69,96	0,0001
Energia	KWh	221,40	3,60	796,40	0,0009
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	130,00		0,00	0,0000
Subtotal 14				866,36	0,0010
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			86.746.536,00	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			24.435.643,94	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			667.640,54	

Tabela 2B – Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 2

INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 2				
Nº DE PLANTAS	20.093				
ÁREA (ha)	4,02				
Produtividade (sc/há)	41,3				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	166,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	67,50	2,12	143,10	0,0001
Trator	h	9,50	9,87	93,77	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	70,50	37,81	2.665,61	0,0027
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				2.902,47	0,0030
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.829,10	59,46	108.758,29	0,1107
P ₂ O ₅	Kg	1.563,80	11,96	18.703,05	0,0190
K ₂ O	Kg	2.780,30	5,89	16.375,97	0,0167
Mão de obra	h	522,00	2,12	1.106,64	0,0011
Trator	h	35,50	9,87	350,39	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	390,50	37,81	14.764,81	0,0150
Subtotal 2				160.059,13	0,1629
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.326,60	0,17	225,52	0,0002
Aplicação Gesso	Kg	442,20	0,18	79,60	0,0001
Mão de obra	h	135,00	2,12	286,20	0,0003
Trator	h	12,00	9,87	118,44	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	132,00	37,81	4.990,92	0,0051
Subtotal 3				5.700,68	0,0058
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	20.100,00	24,20	486.420,00	0,4950
Mão de obra:	h	162,00	2,12	343,44	0,0003
Trator	h	11,00	9,87	108,57	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	121,00	37,81	4.575,01	0,0047
Subtotal 4				491.447,02	0,5001
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	17,70	418,62	7.409,57	0,0075
Mão de obra	h	1.278,00	2,12	2.709,36	0,0028
Trator	h	30,00	9,87	296,10	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	330,00	37,81	12.477,30	0,0127
Subtotal 5				22.892,33	0,0233
Controle de Fragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	265,30	364,15	96.609,00	0,0983
Thiodan	L	8,80	364,15	3.204,52	0,0033
Decis 25 CE	L	5,50	364,15	2.002,83	0,0020
Mão de obra	h	1.503,00	2,12	3.186,36	0,0032
Trator	h	120,00	9,87	1.184,40	0,0012
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.254,00	37,81	47.413,74	0,0482
Subtotal 6				153.600,84	0,1563
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	11,10	271,97	3.018,87	0,0031
Carbomax 500 sc	L	2,70	271,97	734,32	0,0007
Mão de obra	h	558,00	2,12	1.182,96	0,0012
Trator	h	46,00	9,87	454,02	0,0005
Combustível (Óleo Diesel)	L	506,00	37,81	19.131,86	0,0195
Subtotal 7				24.522,03	0,0250

Continua...

Tabela 2B – Cont.

Item	Unidade	Parcela 2			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	28,30		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	13,30		0,00	0,0000
Quimifol	L	8,90		0,00	0,0000
Mão de obra	h	567,00	2,12	1.202,04	0,0012
Trator	h	40,00	9,87	394,80	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	440,00	37,81	16.636,40	0,0169
Subtotal 8				18.233,24	0,0186
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	652,50	2,12	1.383,30	0,0014
Trator	h	26,00	9,87	256,62	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	286,00	37,81	10.813,66	0,0110
Subtotal 9				12.453,58	0,0127
Arruação:					
Mão de obra	h	351,00	2,12	744,12	0,0008
Trator	h	17,00	9,87	167,79	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	187,00	37,81	7.070,47	0,0072
Subtotal 10				7.982,38	0,0081
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	14.673.000,00	6,626	97.223.298,00	98,9301
Subtotal 11				97.223.298,00	98,9301
Colheita:					
Mão de obra	h	1.408,50	2,12	2.986,02	0,0030
Trator	h	24,00	9,87	236,88	0,0002
Camião	h	14,00	4,25	59,50	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	264,00	37,81	9.981,84	0,0102
Combustível (Gasolina)	L	70,00	34,14	2.389,80	0,0024
Subtotal 12				15.654,04	0,0159
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	598,50	2,12	1.268,82	0,0013
Trator	h	7,00	9,87	69,09	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	77,00	37,81	2.911,37	0,0030
Energia lavagem	KWh	53,80	3,597100	193,52	0,0002
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	498,00	3,597100	1.791,36	0,0018
Subtotal 13				6.234,16	0,0063
Secagem					
Mão de obra	h	541,00	2,12	1.146,92	0,0012
Lenha	m ³	21,20	5255,40	111.414,48	0,1134
Energia	KWh	1.766,40	3,60	6.353,92	0,0065
Energia Solar Global média	m ² .dia	2.500,00	11,10		0,0000
Trator	h	23,00	9,87	227,01	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	37,81	9.565,93	0,0097
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	396,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				128.708,26	0,1310
Beneficiamento					
Mão de obra	h	42,00	2,12	89,04	0,0001
Energia	KWh	280,80	3,60	1.010,07	0,0010
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	166,00		0,00	0,0000
Subtotal 14				1.099,11	0,0011
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			98.274.787,26	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			24.446.464,49	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			591.924,08	

Tabela 3B – Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 3

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 3				
Nº DE PLANTAS	19.733				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	39,2				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	155,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	76,50	2,12	162,18	0,0002
Trator	h	11,00	9,87	108,57	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	99,00	37,81	3.743,19	0,0039
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				4.013,94	0,0042
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.797,30	59,46	106.867,46	0,1107
P ₂ O ₅	Kg	1.536,60	11,96	18.377,74	0,0190
K ₂ O	Kg	2.725,50	5,89	16.053,20	0,0166
Mão de obra	h	504,00	2,12	1.068,48	0,0011
Trator	h	37,50	9,87	370,13	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	412,50	37,81	15.596,63	0,0162
Subtotal 2				158.333,62	0,1640
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	987,50	0,17	167,88	0,0002
Aplicação Gesso	Kg	296,30	0,18	53,33	0,0001
Mão de obra	h	126,00	2,12	267,12	0,0003
Trator	h	8,50	9,87	83,90	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	93,50	37,81	3.535,24	0,0037
Subtotal 3				4.107,46	0,0043
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	19.750,00	24,20	477.950,00	0,4951
Mão de obra:	h	171,00	2,12	362,52	0,0004
Trator	h	13,00	9,87	128,31	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	143,00	37,81	5.406,83	0,0056
Subtotal 4				483.847,66	0,5012
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	17,40	418,62	7.283,99	0,0075
Mão de obra	h	1.134,00	2,12	2.404,08	0,0025
Trator	h	22,00	9,87	217,14	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	37,81	9.150,02	0,0095
Subtotal 5				19.055,23	0,0197
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	260,70	364,15	94.933,91	0,0983
Thiodan	L	8,70	364,15	3.168,11	0,0033
Decis 25 CE	L	5,40	364,15	1.966,41	0,0020
Mão de obra	h	1.530,00	2,12	3.243,60	0,0034
Trator	h	100,00	9,87	987,00	0,0010
Combustível (Óleo Diesel)	L	990,00	37,81	37.431,90	0,0388
Subtotal 6				141.730,92	0,1468
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	10,90	271,97	2.964,47	0,0031
Carbomax 500 sc	L	2,60	271,97	707,12	0,0007
Mão de obra	h	481,50	2,12	1.020,78	0,0011
Trator	h	43,00	9,87	424,41	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	363,00	37,81	13.725,03	0,0142
Subtotal 7				18.841,82	0,0195

Continua...

Tabela 3B – Cont.

Item	Unidade	Parcela 3			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Aducação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	43,40		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	13,10		0,00	0,0000
Quimifol	L	8,80		0,00	0,0000
Mão de obra	h	549,00	2,12	1.163,88	0,0012
Trator	h	25,50	9,87	251,69	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	280,50	37,81	10.605,71	0,0110
Subtotal 8				12.021,27	0,0125
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	693,00	2,12	1.469,16	0,0015
Trator	h	23,00	9,87	227,01	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	37,81	9.565,93	0,0099
Subtotal 9				11.262,10	0,0117
Arruação:					
Mão de obra	h	270,00	2,12	572,40	0,0006
Trator	h	10,50	9,87	103,64	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	115,50	37,81	4.367,06	0,0045
Subtotal 10				5.043,09	0,0052
Balanco de Radiação					
Radiação Fotosinteticamente Ativa média	m ² .dia	14.417.500,00	6,626	95.530.355,00	98,9577
Subtotal 11				95.530.355,00	98,9577
Colheita:					
Mão de obra	h	1.314,00	2,12	2.785,68	0,0029
Trator	h	28,00	9,87	276,36	0,0003
Camião	h	0,00	4,25	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	308,00	37,81	11.645,48	0,0121
Combustível (Gasolina)	L	0,00	34,14	0,00	0,0000
Subtotal 12				14.707,52	0,0152
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	585,00	2,12	1.240,20	0,0013
Trator	h	5,50	9,87	54,29	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	60,50	37,81	2.287,51	0,0024
Energia lavagem	KWh	50,20	3,597100	180,57	0,0002
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	465,40	3,597100	1.674,09	0,0017
Subtotal 13				5.436,65	0,0056
Secagem					
Mão de obra	h	517,00	2,12	1.096,04	0,0011
Lenha	m ³	21,10	5255,40	110.888,94	0,1149
Energia	KWh	1.751,70	3,60	6.301,04	0,0065
Energia Solar Global média	m ² .dia	2.542,00	11,20		0,0000
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	37,81	8.318,20	0,0086
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	368,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				126.801,62	0,1314
Beneficiamento					
Mão de obra	h	39,00	2,12	82,68	0,0001
Energia	KWh	261,90	3,60	942,08	0,0010
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	155,00		0,00	0,0000
Subtotal 14				1.024,76	0,0011
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			96.536.582,66	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			24.439.641,18	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			623.460,23	

Tabela 4B – Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 4

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO						
ANO FENOLÓGICO 2004/2005						
INFORMAÇÃO BÁSICA						
	PARCELA 4					
Nº DE PLANTAS	13.649					
ÁREA (ha)	2,73					
Produtividade (sc/ha)	34,4					
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	94,0					
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total	
Amostragem solo e foliar:						
Mão de obra	h	54,00	2,12	114,48	0,0002	
Trator	h	8,50	9,87	83,90	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	76,50	37,81	2.892,47	0,0043	
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000	
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000	
Subtotal 1				3.090,84	0,0046	
Aplicação Fertilizantes (Solo):						
N	Kg	1.861,90	59,46	110.708,57	0,1659	
P ₂ O ₅	Kg	1.062,00	11,96	12.701,52	0,0190	
K ₂ O	Kg	941,90	5,89	5.547,79	0,0083	
Mão de obra	h	360,00	2,12	763,20	0,0011	
Trator	h	24,00	9,87	236,88	0,0004	
Combustível (Óleo Diesel)	L	275,00	37,81	10.397,75	0,0156	
Subtotal 2				140.355,72	0,2103	
Corretivos						
Aplicação Calcário	Kg	682,50	0,17	116,03	0,0002	
Aplicação Gesso	Kg	204,80	0,18	36,86	0,0001	
Mão de obra	h	99,00	2,12	209,88	0,0003	
Trator	h	8,50	9,87	83,90	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	93,50	37,81	3.535,24	0,0053	
Subtotal 3				3.981,90	0,0060	
Adução Orgânica (Solo)						
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	13.650,00	24,20	330.330,00	0,4949	
Mão de obra:	h	126,00	2,12	267,12	0,0004	
Trator	h	9,00	9,87	88,83	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	99,00	37,81	3.743,19	0,0056	
Subtotal 4				334.429,14	0,5010	
Controle de Plantas daninhas						
Herbicidas e Capina						
Roundup Original	L	12,00	418,62	5.023,44	0,0075	
Mão de obra	h	801,00	2,12	1.698,12	0,0025	
Trator	h	18,00	9,87	177,66	0,0003	
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	37,81	7.486,38	0,0112	
Subtotal 5				14.385,60	0,0216	
Controle de Pragas						
Inseticidas						
Baysiston GR	Kg	180,20	364,15	65.619,83	0,0983	
Thiodan	L	6,00	364,15	2.184,90	0,0033	
Decis 25 CE	L	3,80	364,15	1.383,77	0,0021	
Mão de obra	h	877,50	2,12	1.860,30	0,0028	
Trator	h	67,00	9,87	661,29	0,0010	
Combustível (Óleo Diesel)	L	737,00	37,81	27.865,97	0,0417	
Subtotal 6				99.576,06	0,1492	
Controle de Doenças						
Fungicidas						
Opera	L	7,50	271,97	2.039,78	0,0031	
Carbomax 500 sc	L	1,80	271,97	489,55	0,0007	
Mão de obra	h	319,50	2,12	677,34	0,0010	
Trator	h	21,00	9,87	207,27	0,0003	
Combustível (Óleo Diesel)	L	231,00	37,81	8.734,11	0,0131	
Subtotal 7				12.148,04	0,0182	

Continua...

Tabela 4B – Cont.

Item	Unidade	PARCELA 4			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	30,00		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	9,00		0,00	0,0000
Quimifol	L	6,00		0,00	0,0000
Mão de obra	h	351,00	2,12	744,12	0,0011
Trator	h	23,00	9,87	227,01	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	37,81	9.565,93	0,0143
Subtotal 8				10.537,06	0,0158
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	495,00	2,12	1.049,40	0,0016
Trator	h	22,00	9,87	217,14	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	37,81	9.150,02	0,0137
Subtotal 9				10.416,56	0,0156
Arruação:					
Mão de obra	h	234,00	2,12	496,08	0,0007
Trator	h	11,00	9,87	108,57	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	131,00	37,81	4.953,11	0,0074
Subtotal 10				5.557,76	0,0083
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	9.964.500,00	6,626	66.024.777,00	98,9192
Subtotal 11				66.024.777,00	98,9192
Colheita:					
Mão de obra	h	792,00	2,12	1.679,04	0,0025
Trator	h	25,00	9,87	246,75	0,0004
Camião	h	0,00	4,25	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	275,00	37,81	10.397,75	0,0156
Combustível (Gasolina)	L	0,00	34,14	0,00	0,0000
Subtotal 12				12.323,54	0,0185
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	337,50	2,12	715,50	0,0011
Trator	h	5,00	9,87	49,35	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	55,00	37,81	2.079,55	0,0031
Energia lavagem	KWh	30,40	3,597100	109,35	0,0002
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	280,30	3,597100	1.008,27	0,0015
Subtotal 13				3.962,02	0,0059
Secagem					
Mão de obra	h	387,00	2,12	820,44	0,0012
Lenha	m ³	11,30	5255,40	59.386,02	0,0890
Energia	KWh	942,10	3,60	3.388,83	0,0051
Energia Solar Global média	m ² .dia	2.583,00	11,20		0,0000
Trator	h	15,00	9,87	148,05	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	165,00	37,81	6.238,65	0,0093
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	222,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				69.981,99	0,1048
Beneficiamento					
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,0001
Energia	KWh	159,30	3,60	573,02	0,0009
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	94,00		0,00	0,0000
Subtotal 14				623,90	0,0009
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			66.746.147,12	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			24.449.138,14	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			710.730,76	

Tabela 5B – Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, das parcelas 5-13

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO						
ANO FENOLÓGICO 2004/2005						
INFORMAÇÃO BÁSICA						
PARCELAS 5 -13						
Nº DE PLANTAS	200.000					
ÁREA (ha)	40,75					
Produtividade (sc/ha)	35,9					
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	1463,0					
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total	
Amostragem solo e foliar:						
Mão de obra	h	805,00	2,12	1.706,60	0,0002	
Trator	h	126,00	9,87	1.243,62	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	1141,00	37,81	43.141,21	0,0043	
Análise de solo	ud	54,00		0,00	0,0000	
Análise foliar	ud	54,00		0,00	0,0000	
Subtotal 1				46.091,43	0,0046	
Aplicação Fertilizantes (Solo):						
N	Kg	27.780,00	59,46	1.651.798,80	0,1662	
P ₂ O ₅	Kg	15.845,00	11,96	189.506,20	0,0191	
K ₂ O	Kg	14.053,00	5,89	82.772,17	0,0083	
Mão de obra	h	5.371,00	2,12	11.386,52	0,0011	
Trator	h	358,00	9,87	3.533,46	0,0004	
Combustível (Óleo Diesel)	L	4.102,00	37,81	155.096,62	0,0156	
Subtotal 2				2.094.093,77	0,2107	
Corretivos						
Aplicação Calcário	Kg	10.183,00	0,17	1.731,11	0,0002	
Aplicação Gesso	Kg	3.055,00	0,18	549,90	0,0001	
Mão de obra	h	1.478,00	2,12	3.133,36	0,0003	
Trator	h	126,00	9,87	1.243,62	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.390,00	37,81	52.555,90	0,0053	
Subtotal 3				59.213,89	0,0060	
Adubação Orgânica (Solo)						
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	107.000,00	24,20	2.589.400,00	0,2605	
Mão de obra:	h	930,00	2,12	1.971,60	0,0002	
Trator	h	134,00	9,87	1.322,58	0,0001	
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.475,00	37,81	55.769,75	0,0056	
Subtotal 4				2.648.463,93	0,2665	
Controle de Plantas daninhas						
Herbicidas e Capina						
Roundup Original	L	179,00	418,62	74.932,98	0,0075	
Mão de obra	h	11.950,00	2,12	25.334,00	0,0025	
Trator	h	268,00	9,87	2.645,16	0,0003	
Combustível (Óleo Diesel)	L	2.954,00	37,81	111.690,74	0,0112	
Subtotal 5				214.602,88	0,0216	
Controle de Pragas						
Inseticidas						
Baysiston GR	Kg	2.680,00	364,15	975.922,00	0,0982	
Thiodan	L	89,00	364,15	32.409,35	0,0033	
Decis 25 CE	L	57,00	364,15	20.756,55	0,0021	
Mão de obra	h	13.092,00	2,12	27.755,04	0,0028	
Trator	h	999,00	9,87	9.860,13	0,0010	
Combustível (Óleo Diesel)	L	10.990,00	37,81	415.531,90	0,0418	
Subtotal 6				1.482.234,97	0,1491	
Controle de Doenças						
Fungicidas						
Opera	L	112,00	271,97	30.460,64	0,0031	
Carbomax 500 sc	L	27,00	271,97	7.343,19	0,0007	
Mão de obra	h	4.760,00	2,12	10.091,20	0,0010	
Trator	h	314,00	9,87	3.099,18	0,0003	
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.444,00	37,81	130.217,64	0,0131	
Subtotal 7				181.211,85	0,0182	

Continua...

Tabela 5B – Cont.

Item	Unidade	PARCELAS 5 -13			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	448,00		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	134,00		0,00	0,0000
Quimifol	L	89,00		0,00	0,0000
Mão de obra	h	5.230,00	2,12	11.087,60	0,0011
Trator	h	340,00	9,87	3.355,80	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.770,00	37,81	142.543,70	0,0143
Subtotal 8				156.987,10	0,0158
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	7.380,00	2,12	15.645,60	0,0016
Trator	h	328,00	9,87	3.237,36	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.608,00	37,81	136.418,48	0,0137
Subtotal 9				155.301,44	0,0156
Arruação:					
Mão de obra	h	3.490,00	2,12	7.398,80	0,0007
Trator	h	164,00	9,87	1.618,68	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.954,00	37,81	73.880,74	0,0074
Subtotal 10				82.898,22	0,0083
Balanco de Radiação					
Radiação Fotosinteticamente Ativa média	m ² .dia	148.737.500,00	6,626	985.534.675,00	99,1590
Subtotal 11				985.534.675,00	99,1590
Colheita:					
Mão de obra	h	13.166,00	2,12	27.911,92	0,0028
Trator	h	270,00	9,87	2.664,90	0,0003
Camião	h	90,00	4,25	382,50	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	2.970,00	37,81	112.295,70	0,0113
Combustível (Gasolina)	L	540,00	34,14	18.435,60	0,0019
Subtotal 12				161.690,62	0,0163
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	5.030,00	2,12	10.663,60	0,0011
Trator	h	74,00	9,87	730,38	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	820,00	37,81	31.004,20	0,0031
Energia lavagem	KWh	454,00	3,597100	1.633,08	0,0002
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	4.180,00	3,597100	15.035,88	0,0015
Subtotal 13				59.067,14	0,0059
Secagem					
Mão de obra	h	4.139,00	2,12	8.774,68	0,0009
Lenha	m ³	167,20	5255,40	878.702,88	0,0884
Energia	KWh	12.769,70	3,60	45.933,89	0,0046
Energia Solar Global média	m ² .dia	21.333,00	12,30		
Trator	h	111,00	9,87	1.095,57	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.914,00	37,81	72.368,34	0,0073
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	3.483,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				1.006.875,36	0,1013
Beneficiamento					
Mão de obra	h	353,00	2,12	748,36	0,0001
Energia	KWh	2.424,60	3,60	8.721,53	0,0009
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	1.463,00		0,00	0,0000
Subtotal 14				9.469,89	0,0010
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			993.892.877,49	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			24.390.009,26	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			679.387,44	

Tabela 6B – Consumo de energia correspondente ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 14

CONSUMO DE ENERGIA DA CULTURA DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELAS 14				
Nº DE PLANTAS	25.000				
ÁREA (ha)	5,0				
Produtividade (sc/ha)	0,0				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	0,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	68,00	2,12	144,16	0,0001
Trator	h	14,00	9,87	138,18	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	126,00	37,81	4.764,06	0,0039
Análise de solo	ud	6,00		0,00	0,0000
Análise foliar	ud	6,00		0,00	0,0000
Subtotal 1				5.046,40	0,0041
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.650,00	59,46	98.109,00	0,0805
P ₂ O ₅	Kg	1.250,00	11,96	14.950,00	0,0123
K ₂ O	Kg	1.790,00	5,89	10.543,10	0,0086
Mão de obra	h	432,00	2,12	915,84	0,0008
Trator	h	50,00	9,87	493,50	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	550,00	37,81	20.795,50	0,0171
Subtotal 2				145.806,94	0,1196
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.095,00	0,17	186,15	0,0002
Aplicação Gesso	Kg	364,00	0,18	65,52	0,0001
Mão de obra	h	136,00	2,12	288,32	0,0002
Trator	h	16,00	9,87	157,92	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	37,81	6.654,56	0,0055
Subtotal 3				7.352,47	0,0060
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	25.000,00	24,20	605.000,00	0,4962
Mão de obra	h	185,00	2,12	392,20	0,0003
Trator	h	25,00	9,87	246,75	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	275,00	37,81	10.397,75	0,0085
Subtotal 4				616.036,70	0,5053
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	15,50	418,62	6.488,61	0,0053
Mão de obra	h	1.020,00	2,12	2.162,40	0,0018
Trator	h	33,00	9,87	325,71	0,0003
Combustível (Óleo Diesel)	L	363,00	37,81	13.725,03	0,0113
Subtotal 5				22.701,75	0,0186
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	219,00	364,15	79.748,85	0,0654
Thiodan	L	7,50	364,15	2.731,13	0,0022
Decis 25 CE	L	7,50	364,15	2.731,13	0,0022
Mão de obra	h	1.285,00	2,12	2.724,20	0,0022
Trator	h	115,00	9,87	1.135,05	0,0009
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.265,00	37,81	47.829,65	0,0392
Subtotal 6				136.900,00	0,1123
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	10,50	271,97	2.855,69	0,0023
Carbomax 500 sc	L	4,50	271,97	1.223,87	0,0010
Mão de obra	h	521,00	2,12	1.104,52	0,0009
Trator	h	66,00	9,87	651,42	0,0005
Combustível (Óleo Diesel)	L	726,00	37,81	27.450,06	0,0225
Subtotal 7				33.285,55	0,0273

Continua...

Tabela 6B – Cont.

Item	Unidade	PARCELAS 14			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Aducação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	23,00		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	5,50		0,00	0,0000
Quimifol	L	7,50		0,00	0,0000
Mão de obra	h	503,00	2,12	1.066,36	0,0009
Trator	h	52,00	9,87	513,24	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	572,00	37,81	21.627,32	0,0177
Subtotal 8				23.206,92	0,0190
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	263,00	2,12	557,56	0,0005
Trator	h	18,00	9,87	177,66	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	37,81	7.486,38	0,0061
Subtotal 9				8.221,60	0,0067
Arruação:					
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Subtotal 10				0,00	0,0000
Balanco de Radiação					
Radiação Fotosinteticamente Ativa média	m ² .dia	18.250.000,00	6,626	120.924.500,00	99,1810
Subtotal 11				120.924.500,00	99,1810
Colheita:					
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Carrão	h		4,25	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Combustível (Gasolina)	L		34,14	0,00	0,0000
Subtotal 12				0,00	0,0000
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Energia lavagem	KWh		3,597100	0,00	0,0000
Energia Despola/desmucagem	KWh		3,597100	0,00	0,0000
Subtotal 13				0,00	0,0000
Secagem					
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Lenha	m ³		5255,40	0,00	0,0000
Energia	KWh		3,60	0,00	0,0000
Energia Solar Global média	m ² .dia		12,30		0,0000
Trator	h		9,87	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		37,81	0,00	0,0000
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud		0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				0,00	0,0000
Beneficiamento					
Mão de obra	h		2,12	0,00	0,0000
Energia	KWh		3,60	0,00	0,0000
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud			0,00	0,0000
Subtotal 14				0,00	0,0000
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			121.923.058,33	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			24.384.611,67	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo				

APÊNDICE C

Tabela 1C – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no primeiro ano fenológico 2003/2004

PARCELA 1						PARCELA 2					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	572,0 ± 0,3	58,0 ± 0,2	0	575,0 ± 0,4	58,5 ± 0,3	0	579,2 ± 0,4	57,8 ± 0,3	0	574,0 ± 0,5	58,3 ± 0,4
48	532,3 ± 0,4	35,3 ± 0,1	48	536,3 ± 0,6	37,3 ± 0,5	48	533,4 ± 0,4	36,2 ± 0,4	48	530,4 ± 0,3	34,8 ± 0,2
96	505,4 ± 0,2	30,9 ± 0,4	96	509,4 ± 0,4	31,8 ± 0,3	96	507,5 ± 0,4	31,3 ± 0,5	96	504,0 ± 0,3	30,0 ± 0,3
144	480,9 ± 0,3	27,7 ± 0,2	144	482,6 ± 0,3	29,3 ± 0,4	144	478,4 ± 0,4	27,6 ± 0,3	144	476,8 ± 0,2	25,7 ± 0,3
192	466,1 ± 0,6	23,4 ± 0,3	192	468,2 ± 0,7	25,2 ± 0,4	192	465,3 ± 0,4	25,3 ± 0,2	192	460,0 ± 0,5	22,9 ± 0,4
240	458,0 ± 0,4	21,6 ± 0,1	240	457,2 ± 0,2	21,8 ± 0,3	240	457,8 ± 0,3	22,3 ± 0,2	240	448,1 ± 0,3	20,0 ± 0,3
288	440,2 ± 0,1	17,7 ± 0,2	288	441,7 ± 0,2	17,3 ± 0,3	288	440,4 ± 0,2	17,9 ± 0,4	288	433,4 ± 0,2	15,7 ± 0,1
336	431,1 ± 0,5	14,1 ± 0,2	336	430,1 ± 0,4	14,2 ± 0,4	336	432,2 ± 0,4	14,3 ± 0,3	336	413,9 ± 0,4	12,2 ± 0,3
384	415,4 ± 0,3	12,0 ± 0,3	384	418,7 ± 0,4	12,9 ± 0,4	384	416,1 ± 0,4	11,8 ± 0,4			
			396	414,8 ± 0,4	12,1 ± 0,3						

Tabela 2C – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no primeiro ano fenológico 2003/2004

PARCELA 3						PARCELA 4					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	574,2 ± 0,4	57,7 ± 0,3	0	574,6 ± 0,6	59,0 ± 0,4	0	573,5 ± 0,4	58,9 ± 0,5	0	571,2 ± 0,4	58,3 ± 0,3
48	531,9 ± 0,5	34,2 ± 0,2	48	534,7 ± 0,5	36,5 ± 0,5	48	535,1 ± 0,3	34,5 ± 0,3	48	531,5 ± 0,5	34,3 ± 0,2
96	506,2 ± 0,3	32,4 ± 0,3	96	507,5 ± 0,4	31,8 ± 0,5	96	504,5 ± 0,5	30,0 ± 0,4	96	504,1 ± 0,3	30,0 ± 0,3
144	484,4 ± 0,5	28,0 ± 0,5	144	485,5 ± 0,5	28,6 ± 0,4	144	481,4 ± 0,4	26,5 ± 0,4	144	480,1 ± 0,4	26,4 ± 0,5
192	468,2 ± 0,5	24,3 ± 0,3	192	469,1 ± 0,5	24,9 ± 0,3	192	467,1 ± 0,4	23,1 ± 0,4	192	468,4 ± 0,6	23,4 ± 0,3
240	461,2 ± 0,3	21,8 ± 0,3	240	462,5 ± 0,5	21,7 ± 0,4	240	456,1 ± 0,2	21,0 ± 0,2	240	457,4 ± 0,5	21,0 ± 0,3
288	442,4 ± 0,4	17,9 ± 0,7	288	445,6 ± 0,2	18,1 ± 0,4	288	438,2 ± 0,3	15,7 ± 0,4	288	439,2 ± 0,2	17,0 ± 0,4
336	433,3 ± 0,6	14,3 ± 0,4	336	435,2 ± 0,3	14,8 ± 0,5	336	431,1 ± 0,5	14,1 ± 0,2	336	429,4 ± 0,2	13,5 ± 0,3
384	416,6 ± 0,4	12,8 ± 0,4	384	422,4 ± 0,5	12,9 ± 0,5	384	415,3 ± 0,4	12,0 ± 0,4	384	414,6 ± 0,4	11,6 ± 0,4
396	414,6 ± 0,5	11,8 ± 0,5	396	414,7 ± 0,6	12,1 ± 0,4						

APÊNDICE D

Tabela 1D – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem no terreiro secador com fôrnelha a fogo indireto (combustível lenha), no primeiro ano fenológico 2003/2004

PARCELA 1						PARCELA 2					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	571,8 ± 0,5	56,5 ± 0,2	0	570,3 ± 0,6	58,0 ± 0,3	0	570,9 ± 0,5	57,3 ± 0,2	0	572,4 ± 0,4	55,4 ± 0,3
4	567,7 ± 0,2	53,7 ± 0,4	4	567,2 ± 0,3	54,6 ± 0,4	4	564,1 ± 0,2	55,3 ± 0,2	4	568,2 ± 0,5	54,6 ± 0,3
8	560,4 ± 0,1	43,1 ± 0,3	8	559,4 ± 0,2	42,0 ± 0,3	8	557,5 ± 0,4	41,7 ± 0,2	8	561,3 ± 0,4	44,2 ± 0,4
12	552,2 ± 0,3	39,6 ± 0,2	12	550,0 ± 0,4	39,1 ± 0,2	12	550,9 ± 0,3	39,7 ± 0,2	12	553,4 ± 0,5	40,3 ± 0,4
16	535,7 ± 0,5	34,7 ± 0,3	16	534,9 ± 0,4	34,9 ± 0,3	16	533,3 ± 0,2	33,3 ± 0,4	16	536,5 ± 0,4	35,8 ± 0,4
20	514,4 ± 0,4	33,3 ± 0,3	20	513,2 ± 0,5	32,2 ± 0,3	20	513,6 ± 0,4	31,5 ± 0,5	20	518,2 ± 0,2	34,0 ± 0,3
24	479,4 ± 0,3	27,1 ± 0,3	24	479,9 ± 0,4	27,7 ± 0,3	24	480,2 ± 0,3	27,0 ± 0,3	24	480,5 ± 0,2	27,4 ± 0,4
28	472,0 ± 0,2	24,4 ± 0,2	28	472,8 ± 0,5	24,6 ± 0,2	28	471,7 ± 0,1	24,1 ± 0,1	28	475,5 ± 0,4	24,5 ± 0,3
32	457,6 ± 0,3	21,9 ± 0,4	32	458,1 ± 0,2	22,0 ± 0,4	32	458,0 ± 0,3	21,3 ± 0,3	32	458,5 ± 0,2	22,7 ± 0,3
36	440,1 ± 0,4	16,8 ± 0,3	36	441,1 ± 0,5	17,8 ± 0,3	36	440,2 ± 0,4	17,1 ± 0,2	36	441,3 ± 0,3	16,9 ± 0,4
40	433,4 ± 0,5	14,1 ± 0,3	40	430,2 ± 0,6	13,9 ± 0,3	40	429,4 ± 0,3	13,3 ± 0,3	40	434,5 ± 0,4	14,2 ± 0,4
44	428,3 ± 0,2	13,1 ± 0,2	44	427,1 ± 0,8	12,9 ± 0,2	44	423,5 ± 0,3	12,3 ± 0,3	44	429,4 ± 0,3	13,2 ± 0,3
48	426,2 ± 0,4	12,7 ± 0,4	48	423,9 ± 0,3	12,0 ± 0,4				48	426,8 ± 0,3	12,8 ± 0,3
52	426,0 ± 0,4	12,5 ± 0,4							52	426,3 ± 0,4	12,8 ± 0,4
54	424,1 ± 0,4	12,0 ± 0,3							54	423,8 ± 0,3	11,8 ± 0,4

Tabela 2D – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha), no primeiro ano fenológico 2003/2004

PARCELA 3						PARCELA 4					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	570,6 ± 0,4	57,4 ± 0,3	0	571,4 ± 0,4	56,8 ± 0,3	0	570,8 ± 0,4	55,9 ± 0,4	0	572,6 ± 0,4	56,9 ± 0,5
4	568,4 ± 0,3	54,8 ± 0,3	4	567,8 ± 0,3	53,9 ± 0,3	4	567,9 ± 0,5	53,9 ± 0,3	4	565,5 ± 1,1	53,3 ± 0,3
8	561,3 ± 0,2	43,5 ± 0,4	8	563,2 ± 0,2	43,9 ± 0,4	8	561,5 ± 0,4	43,4 ± 0,5	8	554,3 ± 0,7	42,5 ± 0,4
12	553,4 ± 0,4	39,8 ± 0,3	12	554,2 ± 0,4	39,9 ± 0,5	12	553,4 ± 0,4	39,9 ± 0,4	12	550,1 ± 1,1	39,0 ± 0,3
16	536,8 ± 0,4	35,6 ± 0,2	16	538,4 ± 0,4	35,4 ± 0,5	16	536,4 ± 0,6	35,6 ± 0,4	16	535,0 ± 0,4	35,6 ± 0,4
20	515,5 ± 0,5	33,8 ± 0,2	20	519,3 ± 0,3	33,7 ± 0,4	20	515,5 ± 0,3	34,1 ± 0,2	20	515,6 ± 0,5	32,4 ± 0,8
24	480,2 ± 0,4	27,4 ± 0,5	24	482,4 ± 0,2	27,6 ± 0,4	24	480,5 ± 0,4	27,6 ± 1,0	24	477,2 ± 0,4	26,2 ± 0,6
28	473,5 ± 0,3	24,8 ± 0,3	28	474,1 ± 0,3	24,8 ± 0,3	28	474,3 ± 0,9	24,9 ± 0,6	28	470,1 ± 1,0	24,0 ± 0,3
32	457,9 ± 0,4	22,7 ± 0,3	32	458,7 ± 0,4	22,2 ± 0,4	32	458,5 ± 0,4	22,4 ± 0,6	32	453,4 ± 0,4	20,3 ± 0,2
36	442,2 ± 0,3	17,3 ± 0,5	36	443,2 ± 0,3	17,0 ± 0,2	36	441,3 ± 0,4	16,9 ± 0,5	36	438,2 ± 0,1	16,3 ± 0,4
40	434,5 ± 0,4	14,3 ± 0,4	40	435,5 ± 0,6	14,6 ± 0,4	40	435,3 ± 1,0	14,7 ± 0,4	40	428,2 ± 0,6	13,2 ± 0,4
44	429,4 ± 0,3	13,3 ± 0,3	44	429,4 ± 0,5	13,6 ± 0,4	44	428,9 ± 0,3	13,5 ± 0,3	44	424,5 ± 0,3	12,8 ± 0,3
48	426,9 ± 0,3	12,9 ± 0,3	48	427,1 ± 0,5	12,9 ± 0,2	48	427,0 ± 0,5	12,9 ± 0,6	48	419,9 ± 0,5	11,7 ± 0,5
52	423,4 ± 0,3	12,0 ± 0,3	52	426,2 ± 0,3	12,6 ± 0,3	52	426,2 ± 0,4	12,8 ± 0,7			
			54	423,7 ± 0,3	11,6 ± 0,4	54	423,3 ± 0,4	11,7 ± 0,3			

APÊNDICE E

Tabela 1E – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem combinado (Silo 1) no primeiro ano fenológico 2003/2004

Secagem combinada – Parcela 1 - Teste 1-2						Secagem combinada – Parcela 2 - Teste 1					
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 1		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	570,5 ± 0,6	58,0 ± 0,5	0	572,4 ± 0,6	58,3 ± 0,4	0	573,4 ± 0,5	58,5 ± 0,7	0	470,8 ± 0,3	25,0 ± 0,3
4	567,3 ± 0,2	54,9 ± 0,3	4	568,4 ± 0,8	55,3 ± 0,5	4	568,5 ± 0,4	55,6 ± 0,6	48	468,7 ± 0,1	24,0 ± 0,2
8	560,4 ± 0,3	42,5 ± 0,2	8	561,5 ± 0,4	43,4 ± 0,5	8	564,3 ± 0,4	44,4 ± 0,5	96	460,2 ± 0,5	22,9 ± 0,1
12	550,8 ± 0,6	39,3 ± 0,4	12	552,2 ± 0,4	39,4 ± 1,0	12	552,0 ± 0,4	39,0 ± 0,3	144	458,2 ± 0,3	22,7 ± 0,4
16	533,1 ± 0,5	36,1 ± 0,1	16	536,3 ± 0,6	37,7 ± 0,4	16	530,3 ± 0,4	35,0 ± 0,4	192	457,3 ± 0,5	21,2 ± 0,3
20	512,2 ± 0,4	32,2 ± 0,3	20	516,6 ± 0,5	34,3 ± 0,6	20	509,6 ± 0,6	29,3 ± 0,5	240	455,4 ± 0,4	20,6 ± 0,1
24	478,3 ± 0,4	27,3 ± 0,2	24	479,9 ± 0,5	28,3 ± 0,6	24	473,8 ± 0,8	25,3 ± 0,4	288	450,5 ± 0,6	20,1 ± 0,2
28	471,1 ± 0,6	24,9 ± 0,3	28	475,5 ± 0,4	25,8 ± 0,2				336	443,0 ± 0,5	18,1 ± 0,5
			32	472,8 ± 0,3	25,0 ± 0,4				384	441,4 ± 0,1	17,9 ± 0,4
									432	433,1 ± 0,1	15,4 ± 0,1
									480	430,2 ± 0,2	14,2 ± 0,2
									528	427,6 ± 0,3	13,0 ± 0,3
									576	422,1 ± 0,5	11,6 ± 0,2

Tabela 2E – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem combinado (Silo 1) no primeiro ano fenológico 2003/2004

Secagem combinada – Parcela 3 - Teste 1-2						Secagem combinada – Parcela 4 - Teste 1					
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 1		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	572,4 ± 0,4	58,6 ± 0,4	0	569,4 ± 0,5	58,4 ± 0,6	0	573,4 ± 0,5	58,8 ± 0,4	0	470,8 ± 0,3	25,0 ± 0,3
4	568,1 ± 0,4	55,5 ± 0,6	4	564,2 ± 0,4	53,1 ± 0,4	4	569,1 ± 1,2	54,9 ± 0,3	48	468,7 ± 0,1	24,0 ± 0,2
8	562,5 ± 0,4	43,6 ± 0,9	8	558,3 ± 0,4	41,3 ± 0,3	8	562,3 ± 0,5	44,5 ± 0,6	96	460,2 ± 0,5	22,9 ± 0,1
12	553,4 ± 0,5	39,8 ± 0,7	12	550,3 ± 0,4	39,2 ± 0,5	12	554,3 ± 0,7	40,8 ± 0,6	144	458,2 ± 0,3	22,7 ± 0,4
16	535,4 ± 0,4	36,5 ± 0,4	16	532,3 ± 0,9	35,4 ± 0,3	16	535,4 ± 1,2	37,8 ± 0,4	192	457,3 ± 0,5	21,2 ± 0,3
20	514,5 ± 0,5	33,4 ± 0,4	20	512,5 ± 0,3	31,2 ± 0,2	20	515,5 ± 0,2	34,1 ± 0,5	240	455,4 ± 0,4	20,6 ± 0,1
24	481,2 ± 0,3	28,8 ± 0,4	24	476,4 ± 1,1	26,3 ± 0,4	24	479,4 ± 0,3	27,9 ± 0,5	288	450,5 ± 0,6	20,1 ± 0,2
28	477,7 ± 0,3	26,0 ± 0,4	28	470,8 ± 0,5	24,9 ± 0,6	28	474,6 ± 0,5	26,3 ± 0,9	336	443,0 ± 0,5	18,1 ± 0,5
32	470,3 ± 0,4	24,5 ± 0,5				32	469,4 ± 1,1	24,3 ± 0,7	384	441,4 ± 0,1	17,9 ± 0,4
									432	433,1 ± 0,1	15,4 ± 0,1
									480	430,2 ± 0,2	14,2 ± 0,2
									528	427,6 ± 0,3	13,0 ± 0,3
									576	422,1 ± 0,5	11,6 ± 0,2

Tabela 3E – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 5 e 9 do processo de secagem combinado (Silo 2) no primeiro ano fenológico 2003/2004

Secagem combinada – Parcela 5 - Teste 1-2						Secagem combinada – Parcela 9 - Teste 1					
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	574,1 ± 0,4	59,2 ± 0,4	0	570,2 ± 0,4	57,4 ± 0,4	0	566,5 ± 0,4	57,1 ± 0,3	0	474,5 ± 0,2	25,8 ± 0,4
4	568,4 ± 0,5	55,5 ± 0,6	4	566,8 ± 0,4	53,9 ± 0,4	4	564,1 ± 0,3	53,3 ± 0,2	48	468,0 ± 0,9	24,5 ± 1,1
8	562,2 ± 0,6	43,4 ± 0,6	8	559,3 ± 0,4	42,0 ± 0,4	8	557,2 ± 0,4	40,5 ± 0,6	96	462,3 ± 0,9	22,4 ± 0,7
12	553,1 ± 0,4	40,2 ± 0,5	12	550,0 ± 0,3	39,0 ± 0,3	12	547,8 ± 0,4	37,4 ± 0,6	144	457,4 ± 0,5	22,0 ± 0,2
16	533,4 ± 0,4	36,2 ± 1,1	16	531,4 ± 0,3	35,8 ± 0,3	16	530,4 ± 0,3	34,7 ± 0,4	192	455,4 ± 0,7	21,0 ± 0,2
20	513,3 ± 0,5	32,6 ± 0,4	20	511,3 ± 0,5	31,6 ± 0,4	20	510,5 ± 0,3	29,4 ± 0,6	240	453,2 ± 0,5	20,0 ± 1,1
24	476,6 ± 0,6	27,0 ± 0,1	24	477,4 ± 0,3	27,0 ± 0,3	24	473,4 ± 0,4	25,3 ± 0,2	288	447,2 ± 0,4	19,3 ± 0,5
28	471,9 ± 0,3	25,2 ± 0,4	28	470,4 ± 0,3	25,0 ± 0,4				336	440,4 ± 0,6	17,4 ± 0,4
									384	438,5 ± 0,4	17,0 ± 0,3
									432	430,4 ± 0,3	15,1 ± 0,5
									480	426,4 ± 0,5	13,1 ± 0,3
									528	421,1 ± 0,2	12,3 ± 0,4

Tabela 4E – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 10 e 13 do processo de secagem combinado no primeiro ano fenológico 2003/2004

Secagem combinada – Parcela 10 - Teste 1-2						Secagem combinada – Parcela 13 - Teste 1					
Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Terreiro secador – Fornalha a fogo indireto (combustível lenha)			Silo secador Nº 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	571,2 ± 0,7	58,3 ± 0,7	0	570,9 ± 0,2	58,3 ± 0,7	0	578,4 ± 0,5	58,2 ± 0,3	0	474,5 ± 0,2	25,8 ± 0,4
4	565,3 ± 0,4	53,9 ± 0,4	4	568,5 ± 0,5	55,3 ± 0,4	4	566,3 ± 0,5	54,4 ± 0,4	48	468,0 ± 0,9	24,5 ± 1,1
8	558,5 ± 0,6	41,3 ± 0,4	8	562,5 ± 0,6	43,7 ± 0,4	8	560,4 ± 0,7	42,5 ± 0,2	96	462,3 ± 0,9	22,4 ± 0,7
12	549,8 ± 0,3	38,4 ± 0,5	12	554,6 ± 0,7	39,9 ± 0,8	12	551,6 ± 0,7	39,0 ± 0,9	144	457,4 ± 0,5	22,0 ± 0,2
16	532,4 ± 0,6	35,4 ± 0,4	16	536,5 ± 0,4	37,1 ± 0,4	16	532,2 ± 0,3	35,5 ± 0,3	192	455,4 ± 0,7	21,0 ± 0,2
20	510,1 ± 0,5	30,4 ± 0,2	20	516,5 ± 0,5	33,2 ± 0,7	20	511,2 ± 0,4	31,4 ± 0,6	240	453,2 ± 0,5	20,0 ± 1,1
24	474,2 ± 0,6	25,2 ± 0,4	24	484,3 ± 0,6	28,1 ± 1,1	24	477,7 ± 0,7	27,1 ± 0,4	288	447,2 ± 0,4	19,3 ± 0,5
			28	477,4 ± 0,6	26,5 ± 0,8	28	471,1 ± 0,6	25,7 ± 0,1	336	440,4 ± 0,6	17,4 ± 0,4
			32	471,2 ± 0,5	25,5 ± 0,3				384	438,5 ± 0,4	17,0 ± 0,3
									432	430,4 ± 0,3	15,1 ± 0,5
									480	426,4 ± 0,5	13,1 ± 0,3
									528	421,1 ± 0,2	12,3 ± 0,4

APÊNDICE F

Tabela 1F – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 1 e 2 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 1						PARCELA 2					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	578,4 ± 0,4	58,0 ± 0,3	0	577,3 ± 0,3	58,2 ± 0,3	0	576,2 ± 0,5	57,7 ± 0,4	0	578,3 ± 0,3	58,8 ± 0,4
48	539,3 ± 0,3	36,4 ± 0,2	48	538,2 ± 0,5	35,9 ± 0,4	48	537,4 ± 0,3	36,3 ± 0,2	48	538,4 ± 0,5	36,6 ± 0,5
96	508,5 ± 1,0	31,9 ± 0,6	96	507,7 ± 0,7	32,4 ± 0,5	96	508,3 ± 0,4	31,3 ± 0,6	96	511,3 ± 0,3	32,9 ± 0,4
144	483,4 ± 0,8	28,7 ± 0,3	144	485,3 ± 0,3	28,4 ± 0,3	144	484,8 ± 0,5	28,7 ± 0,5	144	486,4 ± 0,9	28,4 ± 0,3
192	467,2 ± 0,4	23,7 ± 0,5	192	469,4 ± 0,5	23,9 ± 0,4	192	469,2 ± 0,9	24,7 ± 0,6	192	466,4 ± 0,4	24,4 ± 0,4
240	456,8 ± 0,7	21,4 ± 0,4	240	457,1 ± 0,5	21,7 ± 0,3	240	458,9 ± 0,6	22,7 ± 0,7	240	458,7 ± 0,3	22,6 ± 0,3
288	443,4 ± 0,4	17,9 ± 0,8	288	445,2 ± 0,4	17,8 ± 0,5	288	447,7 ± 0,4	18,4 ± 0,3	288	449,2 ± 0,2	17,9 ± 0,3
336	432,4 ± 0,6	14,9 ± 0,5	336	431,5 ± 0,4	14,3 ± 0,2	336	434,4 ± 0,4	14,5 ± 0,6	336	433,2 ± 0,4	14,2 ± 0,1
384	418,9 ± 0,9	12,9 ± 0,2	384	415,3 ± 0,4	12,1 ± 0,3	384	420,3 ± 0,4	13,0 ± 0,2	384	415,9 ± 0,5	11,6 ± 0,3
392	414,8 ± 0,3	12,0 ± 0,3				392	416,1 ± 0,5	12,2 ± 0,3			

Tabela 2F – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos dois testes das parcelas 3 e 4 do processo de secagem no terreiro de cimento ao sol no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 3						PARCELA 4					
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 1			TESTE 2		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	581,1 ± 0,4	58,4 ± 0,3	0	579,0 ± 0,4	59,0 ± 0,3	0	577,5 ± 0,4	58,6 ± 0,3	0	575,0 ± 0,3	58,2 ± 0,2
48	539,3 ± 0,2	36,4 ± 0,4	48	541,2 ± 0,5	37,3 ± 0,4	48	539,9 ± 0,4	36,7 ± 0,1	48	538,3 ± 0,5	37,4 ± 0,2
96	511,4 ± 0,4	31,3 ± 0,4	96	515,1 ± 0,3	31,8 ± 0,5	96	512,3 ± 0,5	31,4 ± 0,6	96	514,4 ± 0,8	32,1 ± 0,4
144	487,7 ± 0,2	27,4 ± 0,5	144	488,9 ± 0,4	28,4 ± 0,5	144	489,9 ± 0,4	28,7 ± 0,4	144	490,7 ± 0,3	26,7 ± 0,2
192	469,9 ± 0,4	23,6 ± 0,4	192	472,1 ± 0,4	23,9 ± 0,4	192	469,8 ± 0,6	24,4 ± 0,5	192	470,2 ± 0,6	21,7 ± 0,3
240	463,0 ± 0,5	21,4 ± 0,2	240	465,2 ± 0,5	22,3 ± 0,2	240	464,0 ± 0,7	21,9 ± 0,1	240	462,0 ± 0,9	21,0 ± 0,2
288	448,2 ± 0,4	17,9 ± 0,5	288	449,4 ± 0,3	17,8 ± 0,1	288	447,6 ± 0,4	17,6 ± 0,3	288	430,2 ± 0,1	14,7 ± 0,2
336	439,4 ± 0,6	14,8 ± 0,4	336	428,1 ± 0,6	13,2 ± 0,2	336	436,1 ± 0,4	13,8 ± 0,3	336	421,1 ± 0,5	11,9 ± 0,2
384	425,3 ± 0,4	13,4 ± 0,3	384	419,4 ± 0,2	12,1 ± 0,3	384	420,3 ± 0,3	11,3 ± 0,5			
392	422,8 ± 0,6	13,1 ± 0,5									
400	417,3 ± 0,4	12,3 ± 0,3									

APÊNDICE G

Tabela 1G – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da primeira parcela do processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 1											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.									
0	579,8 ± 0,5	57,3 ± 0,2	0	576,9 ± 0,4	56,9 ± 0,5	0	577,8 ± 0,4	57,5 ± 0,3	0	579,7 ± 0,3	56,9 ± 0,4
4	570,7 ± 0,4	53,6 ± 0,3	4	571,6 ± 0,5	53,6 ± 0,3	4	575,2 ± 0,3	55,7 ± 0,3	4	577,5 ± 0,2	54,7 ± 0,5
8	565,4 ± 0,4	44,1 ± 0,8	8	564,5 ± 0,3	44,4 ± 0,4	8	565,4 ± 0,2	44,1 ± 0,6	8	566,5 ± 0,2	44,9 ± 0,3
12	558,4 ± 0,3	39,5 ± 0,3	12	559,2 ± 0,3	39,6 ± 0,2	12	557,2 ± 0,2	39,0 ± 0,3	12	560,3 ± 0,4	40,6 ± 0,3
16	539,6 ± 0,4	34,4 ± 0,2	16	539,5 ± 0,6	34,8 ± 0,4	16	536,8 ± 0,4	33,6 ± 0,4	16	538,7 ± 0,4	34,8 ± 0,4
20	519,5 ± 0,6	33,1 ± 0,5	20	520,4 ± 0,3	33,7 ± 0,3	20	516,5 ± 1,0	32,9 ± 0,3	20	521,4 ± 0,3	33,7 ± 0,4
24	483,4 ± 0,4	26,4 ± 0,5	24	489,1 ± 0,5	27,2 ± 0,6	24	487,4 ± 0,2	26,5 ± 0,3	24	490,3 ± 0,4	27,3 ± 0,4
28	474,0 ± 0,3	23,7 ± 0,3	28	474,5 ± 0,2	23,4 ± 0,4	28	475,3 ± 0,4	23,3 ± 0,4	28	477,3 ± 0,3	24,9 ± 0,6
32	459,4 ± 0,3	21,6 ± 0,3	32	458,5 ± 0,2	21,9 ± 0,3	32	455,5 ± 0,3	21,3 ± 0,4	32	460,5 ± 0,4	22,5 ± 0,3
36	442,2 ± 0,3	16,0 ± 0,6	36	443,1 ± 0,5	16,6 ± 0,4	36	439,1 ± 0,3	16,4 ± 0,3	36	445,4 ± 0,5	16,9 ± 0,5
40	435,5 ± 0,4	13,9 ± 0,4	40	436,9 ± 0,4	14,4 ± 0,2	40	435,4 ± 0,6	14,2 ± 0,3	40	438,5 ± 0,4	14,5 ± 0,5
44	429,1 ± 0,3	13,0 ± 0,4	44	429,3 ± 0,4	13,5 ± 0,3	44	428,9 ± 0,3	13,3 ± 0,3	44	430,4 ± 0,5	13,6 ± 0,3
48	427,2 ± 0,3	12,5 ± 0,2	48	428,2 ± 0,4	12,8 ± 0,5	48	426,2 ± 0,4	12,2 ± 0,4	48	429,2 ± 0,4	12,9 ± 0,4
52	425,1 ± 0,5	12,1 ± 0,3	52	426,9 ± 0,5	12,7 ± 0,3				52	428,0 ± 0,4	12,6 ± 0,4
			54	424,4 ± 0,4	12,1 ± 0,3				54	425,1 ± 0,4	11,4 ± 0,3

Tabela 2G – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da segunda parcela do processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 2											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	578,7 ± 0,4	58,8 ± 0,4	0	577,7 ± 0,3	56,4 ± 0,5	0	581,8 ± 0,4	56,9 ± 0,9	0	584,0 ± 0,5	56,6 ± 0,6
4	571,6 ± 0,5	55,6 ± 0,5	4	569,9 ± 0,3	53,5 ± 0,3	4	571,7 ± 0,5	53,2 ± 0,6	4	568,7 ± 0,2	53,7 ± 0,4
8	568,4 ± 0,3	44,1 ± 0,4	8	561,9 ± 0,5	43,5 ± 0,5	8	560,9 ± 0,4	43,1 ± 1,2	8	561,3 ± 0,4	43,0 ± 0,3
12	555,5 ± 0,4	40,5 ± 0,3	12	554,5 ± 0,5	39,9 ± 0,4	12	555,4 ± 0,6	39,9 ± 0,7	12	554,2 ± 0,4	39,2 ± 1,2
16	537,6 ± 0,4	35,2 ± 0,4	16	538,8 ± 0,5	34,4 ± 0,8	16	534,7 ± 0,4	33,9 ± 0,3	16	538,7 ± 0,6	34,9 ± 0,1
20	516,5 ± 0,5	34,5 ± 0,4	20	514,7 ± 0,8	33,1 ± 1,1	20	514,6 ± 0,9	32,0 ± 0,2	20	515,4 ± 0,2	33,5 ± 0,3
24	480,8 ± 0,8	28,1 ± 0,5	24	479,8 ± 1,3	27,5 ± 0,5	24	478,0 ± 0,5	27,1 ± 0,9	24	480,4 ± 0,4	27,5 ± 0,4
28	474,0 ± 0,3	24,5 ± 0,4	28	474,3 ± 0,9	24,1 ± 0,3	28	475,2 ± 0,2	23,8 ± 0,5	28	479,0 ± 0,3	24,5 ± 0,2
32	459,4 ± 0,7	21,8 ± 0,2	32	458,8 ± 0,6	21,7 ± 1,1	32	460,6 ± 0,5	21,5 ± 0,4	32	459,5 ± 0,5	21,2 ± 0,8
36	441,1 ± 0,3	16,9 ± 0,5	36	442,0 ± 0,6	16,5 ± 0,4	36	444,3 ± 0,4	16,5 ± 0,3	36	443,1 ± 0,6	16,4 ± 0,5
40	434,4 ± 0,4	14,4 ± 0,4	40	431,2 ± 0,2	13,1 ± 0,2	40	434,4 ± 0,9	13,1 ± 0,5	40	435,4 ± 0,3	14,2 ± 0,3
44	427,2 ± 0,2	12,5 ± 0,3	44	428,4 ± 0,4	12,2 ± 0,2	44	430,3 ± 0,4	12,7 ± 0,2	44	431,6 ± 0,5	13,4 ± 0,5
48	426,9 ± 0,5	12,1 ± 0,4				48	428,2 ± 0,4	11,7 ± 0,4	48	428,2 ± 0,3	12,8 ± 0,3
									52	427,0 ± 0,4	11,9 ± 0,4

Tabela 3G – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da terceira parcela do processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 3											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	579,9 ± 0,5	56,2 ± 0,2	0	573,9 ± 0,6	56,6 ± 0,3	0	581,3 ± 0,4	56,9 ± 0,4	0	583,6 ± 0,4	56,7 ± 0,5
4	570,6 ± 0,2	53,6 ± 0,4	4	569,7 ± 0,3	53,3 ± 0,3	4	564,9 ± 0,2	53,0 ± 0,4	4	569,8 ± 0,3	53,9 ± 0,5
8	564,5 ± 0,3	44,1 ± 0,4	8	561,4 ± 0,3	43,7 ± 0,2	8	560,0 ± 0,2	43,2 ± 0,4	8	563,0 ± 0,5	43,2 ± 0,6
12	555,9 ± 0,5	39,9 ± 0,3	12	553,3 ± 0,3	39,3 ± 0,2	12	556,9 ± 0,3	39,7 ± 0,3	12	554,9 ± 0,9	39,3 ± 0,6
16	542,8 ± 0,6	34,9 ± 0,5	16	539,8 ± 0,9	34,9 ± 1,3	16	541,2 ± 0,6	34,0 ± 0,3	16	538,9 ± 0,6	34,9 ± 0,4
20	519,3 ± 0,5	33,8 ± 0,4	20	518,2 ± 0,2	33,5 ± 0,5	20	515,4 ± 0,4	33,4 ± 0,3	20	516,7 ± 0,7	33,7 ± 0,4
24	481,4 ± 0,5	27,7 ± 0,7	24	478,4 ± 0,3	27,0 ± 0,4	24	482,7 ± 0,3	27,3 ± 0,1	24	479,8 ± 0,4	27,6 ± 0,3
28	475,2 ± 0,3	24,8 ± 1,2	28	473,4 ± 0,2	24,5 ± 0,2	28	475,3 ± 0,3	24,7 ± 0,4	28	472,7 ± 0,3	24,9 ± 0,3
32	462,8 ± 0,8	22,3 ± 0,5	32	459,6 ± 0,6	21,8 ± 0,7	32	457,6 ± 0,3	22,7 ± 0,7	32	460,2 ± 0,7	21,8 ± 1,1
36	449,9 ± 0,9	16,9 ± 0,5	36	443,4 ± 0,5	16,9 ± 0,4	36	445,1 ± 0,3	16,7 ± 0,4	36	440,7 ± 0,5	16,7 ± 0,6
40	436,2 ± 0,6	14,3 ± 0,6	40	439,4 ± 0,5	14,3 ± 0,3	40	438,7 ± 0,4	14,7 ± 0,6	40	432,4 ± 0,6	14,6 ± 0,3
44	430,9 ± 0,2	13,7 ± 0,2	44	433,3 ± 0,4	13,7 ± 0,3	44	428,5 ± 0,5	13,2 ± 0,3	44	429,4 ± 0,2	13,6 ± 0,2
48	429,3 ± 0,5	12,9 ± 0,3	48	428,9 ± 0,4	12,9 ± 0,2	48	426,8 ± 0,3	12,5 ± 0,6	48	428,2 ± 0,4	12,9 ± 0,3
52	423,8 ± 0,5	12,3 ± 0,4	52	426,7 ± 0,5	12,7 ± 0,3				52	426,9 ± 0,3	12,7 ± 0,4
			54	424,5 ± 0,5	12,1 ± 0,3				54	420,1 ± 0,9	12,1 ± 0,3

Tabela 4G – Valores médios de tempo contínuo de secagem, massa específica e umidade dos grãos dos quatro testes da quarta parcela do processo de secagem no terreiro secador com fornalha a fogo indireto (combustível lenha) no segundo ano fenológico 2004/2005

PARCELA 4											
TESTE 1			TESTE 2			TESTE 3			TESTE 4		
Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.	Tempo h	Massa específica kg.m ⁻³	Umidade % b.u.
0	574,6 ± 0,5	56,8 ± 0,3	0	572,9 ± 0,6	58,5 ± 0,3	0	576,5 ± 0,4	55,5 ± 0,3	0	571,6 ± 0,3	56,3 ± 0,1
4	569,8 ± 0,2	53,9 ± 0,3	4	568,6 ± 0,3	53,6 ± 0,6	4	569,0 ± 0,3	53,6 ± 0,5	4	567,5 ± 0,1	53,5 ± 0,2
8	564,5 ± 0,1	43,7 ± 0,3	8	561,3 ± 0,4	43,8 ± 0,5	8	562,6 ± 0,4	43,6 ± 0,6	8	560,2 ± 0,9	43,9 ± 0,1
12	557,6 ± 0,6	39,0 ± 0,6	12	553,7 ± 0,6	39,9 ± 0,5	12	554,4 ± 0,5	39,8 ± 0,4	12	552,0 ± 0,9	39,4 ± 0,8
16	538,4 ± 0,4	35,7 ± 0,5	16	540,1 ± 0,5	35,7 ± 0,4	16	537,9 ± 0,7	34,9 ± 0,5	16	535,5 ± 0,3	34,5 ± 0,9
20	519,2 ± 0,2	33,9 ± 0,3	20	516,8 ± 0,5	33,7 ± 0,7	20	516,6 ± 0,6	33,5 ± 0,5	20	514,2 ± 0,2	33,1 ± 0,9
24	480,3 ± 0,3	27,9 ± 0,4	24	476,8 ± 0,4	27,9 ± 0,5	24	479,6 ± 0,5	27,3 ± 0,5	24	479,2 ± 0,8	27,0 ± 0,8
28	475,4 ± 0,3	24,8 ± 0,3	28	473,5 ± 0,6	24,9 ± 0,2	28	472,2 ± 0,4	24,6 ± 0,4	28	472,8 ± 0,7	24,2 ± 0,6
32	459,7 ± 0,4	21,6 ± 0,5	32	456,6 ± 0,7	22,4 ± 0,6	32	457,8 ± 0,5	22,1 ± 0,5	32	457,4 ± 0,5	21,7 ± 0,2
36	444,1 ± 0,5	17,8 ± 0,3	36	441,7 ± 0,5	16,9 ± 0,4	36	442,3 ± 0,6	17,0 ± 0,5	36	440,5 ± 0,2	16,6 ± 0,4
40	438,5 ± 0,6	15,2 ± 0,5	40	435,0 ± 0,4	14,5 ± 0,2	40	435,6 ± 0,7	14,3 ± 0,5	40	433,2 ± 0,3	14,4 ± 0,3
44	429,3 ± 0,6	13,6 ± 0,2	44	428,8 ± 0,3	13,4 ± 0,5	44	428,5 ± 0,4	13,3 ± 0,4	44	428,1 ± 0,3	12,9 ± 0,3
48	426,9 ± 0,3	13,7 ± 0,4	48	425,2 ± 0,5	12,8 ± 0,4	48	426,4 ± 0,6	12,9 ± 0,6	48	426,0 ± 0,2	12,5 ± 0,6
52	425,0 ± 0,6	12,6 ± 0,2	52	423,0 ± 0,4	12,3 ± 0,4	52	426,1 ± 0,4	12,7 ± 0,6			
54	420,9 ± 0,2	11,8 ± 0,3				54	424,3 ± 0,6	12,2 ± 0,5			

APÊNDICE H

Tabela 1H – Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 1

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 1				
Nº DE PLANTAS	17.761				
ÁREA (ha)	3,55				
Produtividade (sc/ha)	29,4				
Produtividade (sc/Parcelas)	105,0				
Café cerejeja úmido (L)	50.100				
Café Pergaminho úmido (L)	19.800				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	384,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	176,00	2,12	373,12	0,89
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	2.000,00	12,50	25.000,00	59,84
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	39,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				25.373,12	60,73
Total Energia/Processamento	MJ			650,59	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	48,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,12
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	1,06	5.255,40	5.570,72	13,33
Energia elétrica	KWh	177,00	3,60	636,69	1,52
Trator	h	2,00	9,87	19,74	0,05
Combustível (Óleo Diesel)	L	22,00	37,81	831,82	1,99
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	38,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				7.109,85	17,02
Total Energia/Processamento	MJ			187,10	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	9.800,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	30,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	15,00	2,12	31,80	0,08
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	1,33	5.255,40	6.989,68	16,73
Energia elétrica	KWh	110,40	3,60	397,12	0,95
Trator	h	3,00	9,87	29,61	0,07
Combustível (Óleo Diesel)	L	33,00	37,81	1.247,73	2,99
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	106,00	0,00	0,00	0,00
Mão de Obra - Transferência	h	8,00	2,12	16,96	0,04
Subtotal 3				8.712,90	20,85
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	9.700,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	576,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,12
Implementos	ud.	1,00	0,00	0,00	0,00
Energia elétrica	KWh	148,00	3,60	532,37	1,27
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	75,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 4				583,25	1,40
Total Energia/Processamento	MJ			123,95	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			274,86	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			41.779,12	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			11.768,77	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			400,30	

Tabela 2H – Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 2

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 2				
Nº DE PLANTAS	20.094				
ÁREA (ha)	4,02				
Produtividade (sc/ha)	34,4				
Produtividade (sc/Parcelas)	138,0				
Café cereja úmido (L)	66.300				
Café Pergaminho úmido (L)	26.200				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	390,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	179,00	2,12	379,48	0,75
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	2.032,00	12,50	25.400,00	50,45
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	39,50	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				25.779,48	51,21
Total Energia/Processamento	MJ			652,65	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	52,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	26,00	2,12	55,12	0,11
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	1,15	5.255,40	6.043,71	12,00
Energia elétrica	KWh	191,00	3,60	687,05	1,36
Trator	h	2,00	9,87	19,74	0,04
Combustível (Óleo Diesel)	L	22,00	37,81	831,82	1,65
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	40,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				7.637,44	15,17
Total Energia/Processamento	MJ			190,94	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	16.200,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	60,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	30,00	2,12	63,60	0,13
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	2,48	5.255,40	13.033,39	25,89
Energia elétrica	KWh	220,80	3,60	794,24	1,58
Trator	h	4,50	9,87	44,42	0,09
Combustível (Óleo Diesel)	L	49,50	37,81	1.871,60	3,72
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	175,00	0,00	0,00	0,00
Mão de Obra - Transferência	h	12,00	2,12	25,44	0,05
Subtotal 3				15.832,68	31,45
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	16.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	570,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,10
Implementos	ud.	1,00	0,00	0,00	0,00
Energia elétrica	KWh	290,00	3,60	1.043,16	2,07
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	129,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 4				1.094,04	2,17
Total Energia/Processamento	MJ			131,21	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			241,46	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			50.343,64	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			12.523,29	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			364,05	

Tabela 3H – Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 3

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 3				
Nº DE PLANTAS	19.734				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	30,1				
Produtividade (sc/Parcelas)	119,0				
Café cereja úmido (L)	57.000				
Café Pergaminho úmido (L)	22.500				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	380,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	174,00	2,12	368,88	0,71
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	1.980,00	13,10	25.938,00	50,18
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	39,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				26.306,88	50,89
Total Energia/Processamento	MJ			674,54	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	56,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	28,00	2,12	59,36	0,11
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	1,24	5.255,40	6.516,70	12,61
Energia elétrica	KWh	212,00	3,60	762,59	1,48
Trator	h	2,00	9,87	19,74	0,04
Combustível (Óleo Diesel)	L	22,00	37,81	831,82	1,61
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	38,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				8.190,20	15,85
Total Energia/Processamento	MJ			215,53	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	12.500,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	56,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	28,00	2,12	59,36	0,11
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	2,66	5.255,40	13.979,36	27,05
Energia elétrica	KWh	206,10	3,60	741,36	1,43
Trator	h	4,00	9,87	39,48	0,08
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	37,81	1.663,64	3,22
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	136,00	0,00	0,00	0,00
Mão de Obra - Transferência	h	10,00	2,12	21,20	0,04
Subtotal 3				16.504,41	31,93
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	12.400,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	573,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,10
Implementos	ud.	1,00	0,00	0,00	0,00
Energia elétrica	KWh	177,00	3,60	636,69	1,23
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	93,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 4				687,57	1,33
Total Energia/Processamento	MJ			184,86	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			304,05	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			51.689,05	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			13.085,84	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			434,75	

Tabela 4H – Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, da parcela 4

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2003/2004			
	PARCELA 4				
Nº DE PLANTAS	13.650				
ÁREA (ha)	2,73				
Produtividade (sc/ha)	23,2				
Produtividade (sc/Parcelas)	64,0				
Café cereja úmido (L)	30.300				
Café Pergaminho úmido (L)	12.000				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Parcela 4					
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	380,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	174,00	2,12	368,88	0,97
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	1.980,00	13,10	25.938,00	68,01
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	39,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				26.306,88	68,97
Total Energia/Processamento	MJ			674,54	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	2.500,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	48,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,13
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	0,53	5.255,40	2.785,36	7,30
Energia elétrica	KWh	177,00	3,60	636,69	1,67
Trator	h	1,00	9,87	9,87	0,03
Combustível (Óleo Diesel)	L	11,00	37,81	415,91	1,09
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	19,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				3.898,71	10,22
Total Energia/Processamento	MJ			205,20	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	4.500,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	56,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	14,00	2,12	29,68	0,08
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	1,24	5.255,40	6.516,70	17,09
Energia elétrica	KWh	103,10	3,60	370,86	0,97
Trator	h	1,50	9,87	14,81	0,04
Combustível (Óleo Diesel)	L	16,50	37,81	623,87	1,64
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	48,00	0,00	0,00	0,00
Mão de Obra - Transferença	h	4,00	2,12	8,48	0,02
Subtotal 3				7.564,39	19,83
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	4.400,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	570,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,13
Implementos	ud.	1,00	0,00	0,00	0,00
Energia elétrica	KWh	89,00	3,60	320,14	0,84
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	36,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 4				371,02	0,97
Total Energia/Processamento	MJ			220,43	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			405,76	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			38.141,00	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			13.971,06	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			602,20	

Tabela 5H – Consumo de energia correspondente aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em MJ, das parcelas 5-13

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2003/2004			
PARCELAS 5 - 13					
Nº DE PLANTAS	203.750				
ÁREA (ha)	40,75				
Produtividade (sc/ha)	30,0				
Produtividade (sc/Parcelas)	1222,0				
Café cereja úmido (L)	586.800				
Café Pergaminho úmido (L)	225.000				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	10.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	388,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	178,00	2,12	377,36	0,12
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	4.042,00	13,10	52.950,20	16,90
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	77,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				53.327,56	17,02
Total Energia/Processamento	MJ			692,57	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	140.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	728,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	364,00	2,12	771,68	0,25
Implementos	ud.	4,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	32,20	5.255,40	169.223,88	54,01
Energia elétrica	KWh	2.679,00	3,60	9.636,63	3,08
Trator	h	22,00	9,87	217,14	0,07
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	37,81	9.150,02	2,92
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	1.056,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				188.999,35	60,32
Total Energia/Processamento	MJ			178,98	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	75.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	248,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	166,00	2,12	351,92	0,11
Implementos	ud.	4,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	10,10	5.255,40	53.079,54	16,94
Energia elétrica	KWh	839,10	3,60	3.018,33	0,96
Trator	h	24,00	9,87	236,88	0,08
Combustível (Óleo Diesel)	L	264,00	37,81	9.981,84	3,19
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	798,00	0,00	0,00	0,00
Mão de Obra - Transferência	h	225,00	2,12	477,00	0,15
Subtotal 3				67.145,51	21,43
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	73.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	576,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	2,12	50,88	0,02
Implementos	ud.	1,00	0,00	0,00	0,00
Energia elétrica	KWh	1.060,00	3,60	3.812,93	1,22
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	540,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 4				3.863,81	1,23
Total Energia/Processamento	MJ			131,50	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			187,29	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			313.336,22	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			7.689,23	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			256,31	

APÊNDICE I

Tabela II – Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 1

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
		ANO FENOLÓGICO 2004/2005			
INFORMAÇÃO BÁSICA					
		PARCELA 1			
Nº DE PLANTAS		17.760			
ÁREA (ha)		3,55			
Produtividade (sc/ha)		36,6			
Produtividade (sc/Parcelas)		130,0			
Café cereja úmido (L)		62.400,0			
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cereja úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	504,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	231,00	2,12	489,72	0,36
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	2.625,00	11,10	29.137,50	21,58
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	25,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				29.627,22	21,94
Total Energia/Processamento	MJ			1.185,09	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cereja úmido	L	57.400,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	395,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	198,00	2,12	419,76	0,31
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	17,50	5.255,40	91.969,50	68,12
Energia elétrica	KWh	1.453,60	3,60	5.228,74	3,87
Trator	h	18,00	9,87	177,66	0,13
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	37,81	7.486,38	5,55
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	48,00	2,12	101,76	0,08
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	283,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				105.383,80	78,06
Total Energia/Processamento	MJ			372,38	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			438,35	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			135.011,02	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			38.031,27	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			1.039,11	

Tabela 2I – Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 2

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 2				
Nº DE PLANTAS	20.093				
ÁREA (ha)	4,02				
Produtividade (sc/ha)	41,3				
Produtividade (sc/Parcelas)	166,0				
Café cerejea úmido (L)	79.700,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cerejea úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	480,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	240,00	2,12	508,80	0,33
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	2.500,00	11,10	27.750,00	17,74
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	26,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				28.258,80	18,06
Total Energia/Processamento	MJ			1.086,88	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cerejea úmido	L	74.700,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	480,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	240,00	2,12	508,80	0,33
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	21,20	5.255,40	111.414,48	71,21
Energia elétrica	KWh	1.766,40	3,60	6.353,92	4,06
Trator	h	23,00	9,87	227,01	0,15
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	37,81	9.565,93	6,11
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	61,00	2,12	129,32	0,08
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	370,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				128.199,46	81,94
Total Energia/Processamento	MJ			346,49	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			395,10	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			156.458,26	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			38.919,96	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			942,37	

Tabela 3I – Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 3

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 3				
Nº DE PLANTAS	19.733				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	39,2				
Produtividade (sc/Parcelas)	155,0				
Café cereja úmido (L)	74.400,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cereja úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	488,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	224,00	2,12	474,88	0,31
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	2.542,00	11,20	28.470,40	18,34
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	25,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				28.945,28	18,64
Total Energia/Processamento	MJ			1.157,81	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cereja úmido	L	69.400,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	476,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	238,00	2,12	504,56	0,32
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	21,10	5.255,40	110.888,94	71,42
Energia elétrica	KWh	1.751,70	3,60	6.301,04	4,06
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,13
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	37,81	8.318,20	5,36
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	55,00	2,12	116,60	0,08
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	343,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				126.326,74	81,36
Total Energia/Processamento	MJ			368,30	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			421,93	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			155.272,02	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			39.309,37	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			1.002,79	

Tabela 4I – Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, da parcela 4

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2004/2005			
PARCELA 4					
Nº DE PLANTAS	13.649				
ÁREA (ha)	2,73				
Produtividade (sc/ha)	34,2				
Produtividade (sc/Parcelas)	94,0				
Café cereja úmido (L)	45.000,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cereja úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	496,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	228,00	2,12	483,36	0,49
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	2.583,00	11,20	28.929,60	29,25
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	24,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				29.412,96	29,74
Total Energia/Processamento	MJ			1.225,54	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cereja úmido	L	40.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	256,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	128,00	2,12	271,36	0,27
Implementos	ud.	2,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	11,30	5.255,40	59.386,02	60,04
Energia elétrica	KWh	942,10	3,60	3.388,83	3,43
Trator	h	15,00	9,87	148,05	0,15
Combustível (Óleo Diesel)	L	165,00	37,81	6.238,65	6,31
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	31,00	2,12	65,72	0,07
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	198,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				69.498,63	70,26
Total Energia/Processamento	MJ			351,00	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			445,55	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			98.911,59	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			36.231,35	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			1.059,40	

Tabela 5I – Consumo de energia correspondente aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em MJ/ha, das parcelas 5-13

CONSUMO DE ENERGIA PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELAS 5 -13				
Nº DE PLANTAS	203.750				
ÁREA (ha)	40,75				
Produtividade (sc/ha)	35,9				
Produtividade (sc/Parcelas)	1.463,0				
Café cereja úmido (L)	702.000,0				
Item	Unidade	Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cereja úmido	L	40.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	4.096,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	1.878,00	2,12	3.981,36	0,31
Implementos	ud.	6,00	0,00	0,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	21.333,00	12,30	262.395,90	20,66
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	197,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1				266.377,26	20,98
Total Energia/Processamento	MJ			1.352,17	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cereja úmido	L	200.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	1.248,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	624,00	2,12	1.322,88	0,10
Implementos	ud.	8,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	55,20	5.255,40	290.098,08	22,84
Energia elétrica	KWh	4.592,70	3,60	16.520,40	1,30
Trator	h	63,00	9,87	621,81	0,05
Combustível (Óleo Diesel)	L	693,00	37,81	26.202,33	2,06
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	169,00	2,12	358,28	0,03
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	967,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 2				335.123,78	26,39
Total Energia/Processamento	MJ			346,56	
Secagem Complementar					
Secagem em terreiro secador (até 30%)					
Café Cereja úmido	L	462.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	1.332,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	888,00	2,12	1.882,56	0,15
Implementos	ud.	10,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	59,00	5.255,40	310.068,60	24,42
Energia elétrica	KWh	4.902,00	3,60	17.632,98	1,39
Trator	h	111,00	9,87	1.095,57	0,09
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.221,00	37,81	46.166,01	3,64
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	154,00	2,12	326,48	0,03
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	4.820,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 3				377.172,20	29,70
Total Energia/Processamento	MJ			78,25	
Secagem em Secador de Fluxos Cruzados (até 12%)					
Café Cereja meio seco	L	336.800,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	1.110,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	278,00	2,12	589,36	0,05
Implementos	ud.	4,00	0,00	0,00	0,00
Lenha	m ³	53,00	5.255,40	278.536,20	21,93
Energia elétrica	KWh	3.275,00	3,60	11.780,50	0,93
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	148,00	2,12	313,76	0,02
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	2.319,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 4				291.219,82	22,93
Total Energia/Processamento	MJ			125,58	
Total Energia Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	MJ			288,22	
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ			1.269.893,07	100,00
TOTAL ENERGIA / ha	MJ			31.163,02	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ			868,05	

APÊNDICE J

Tabela 1J – Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2003/2004			
		PARCELA 1			
Nº DE PLANTAS		17.761			
ÁREA (ha)		3,55			
Produtividade (sc/ha)		29,4			
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)		105,0			
Item	Unidade	Parcela 1			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	40,50	1,41	57,11	0,2470
Trator	h	8,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	72,00	1,25	90,00	0,3893
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,2855
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,5709
Subtotal 1				345,11	1,4927
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.775,00	0,70	1.242,50	5,3742
P ₂ O ₅	Kg	986,90	0,35	345,42	1,4940
K ₂ O	Kg	1.377,40	0,60	826,44	3,5746
Mão de obra	h	378,00	1,41	532,98	2,3053
Trator	h	34,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	374,00	1,25	467,50	2,0221
Subtotal 2				3.414,84	14,7703
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	887,50	0,08	73,66	0,3186
Aplicação Gesso	Kg	266,30	0,07	18,64	0,0806
Mão de obra	h	72,00	1,41	101,52	0,4391
Trator	h	8,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	72,00	1,25	90,00	0,3893
Subtotal 3				283,82	1,2276
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	17.750,00	0,10	1.775,00	7,6775
Mão de obra:	h	126,00	1,41	177,66	0,7684
Trator	h	16,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	1,25	220,00	0,9516
Subtotal 4				2.172,66	9,3975
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	14,20	12,80	181,76	0,7862
Mão de obra	h	756,00	1,41	1.065,96	4,6106
Trator	h	24,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	264,00	1,25	330,00	1,4274
Subtotal 5				1.577,72	6,8242
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	213,00	12,00	2.556,00	11,0555
Thiodan	L	7,10	19,00	134,90	0,5835
Decis 25 CE	L	4,44	49,00	217,56	0,9410
Mão de obra	h	864,00	1,41	1.218,24	5,2693
Trator	h	96,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.056,00	1,25	1.320,00	5,7094
Subtotal 6				5.446,70	23,5588
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	8,90	58,00	516,20	2,2327
Carbomax 500 sc	L	2,10	55,00	115,50	0,4996
Mão de obra	h	288,00	1,41	406,08	1,7564
Trator	h	32,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	352,00	1,25	440,00	1,9031
Subtotal 7				1.477,78	6,3919

Continua...

Tabela 1J – Cont.

Item	Unidade	Parcela 1			
		Quantidade	Energia agregada (MJ/ud.)	Energia (MJ)	% do Total
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	22,70		0,00	0,0000
Ubyfol MS florada	L	10,70		0,00	0,0000
Químico	L	7,10		0,00	0,0000
Mão de obra	h	360,00	2,12	763,20	0,0009
Trator	h	32,00	9,87	315,84	0,0004
Combustível (Óleo Diesel)	L	352,00	37,81	13.309,12	0,0163
Subtotal 8				14.388,16	0,0176
Poda e desbruta:					
Mão de obra	h	432,00	2,12	915,84	0,0011
Trator	h	20,00	9,87	197,40	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	212,00	37,81	8.015,72	0,0098
Subtotal 9				9.128,96	0,0112
Arruação:					
Mão de obra	h	252,00	2,12	534,24	0,0007
Trator	h	18,00	9,87	177,66	0,0002
Combustível (Óleo Diesel)	L	162,00	37,81	6.125,22	0,0075
Subtotal 10				6.837,12	0,0084
Balanco de Radiação					
Radiação Fotossinteticamente Ativa média	m ² .dia	12.957.500,00	6,252	81.010.290,00	98,9886
Subtotal 11				81.010.290,00	98,9886
Colheita:					
Mão de obra	h	882,00	2,12	1.869,84	0,0023
Trator	h	10,00	9,87	98,70	0,0001
Camião	h	10,00	4,25	42,50	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	110,00	37,81	4.159,10	0,0051
Combustível (Gasolina)	L	60,00	34,14	2.048,40	0,0025
Subtotal 12				8.218,54	0,0100
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	378,00	2,12	801,36	0,0010
Trator	h	4,00	9,87	39,48	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	37,81	1.663,64	0,0020
Energia lavagem	KWh	34,00	3,60	122,30	0,0001
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	315,30	3,60	1.134,17	0,0014
Subtotal 13				3.760,95	0,0046
Secagem					
Mão de obra	h	247,00	2,12	523,64	0,0006
Lenha	m ³	2,39	5.255,40	12.560,41	0,0153
Energia elétrica	KWh	435,40	3,60	1.566,18	0,0019
Energia Solar Global média	m ² .dia	2.000,00	12,50	25.000,00	0,0305
Trator	h	5,00	9,87	49,35	0,0001
Combustível (Óleo Diesel)	L	55,00	37,81	2.079,55	0,0025
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	155,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 13				41.779,12	0,0511
Beneficiamento					
Mão de obra	h	27,00	2,12	57,24	0,0001
Energia elétrica	KWh	178,20	3,60	641,00	0,0008
Sacos (60 Kg/ud.)	ud	105,00	0,00	0,00	0,0000
Subtotal 14				698,24	0,0009
TOTAL ENERGIA / PARCELA	MJ/ciclo			81.837.971,99	100,0000
TOTAL ENERGIA / ha	MJ/ciclo			23.052.949,86	
TOTAL ENERGIA / SACA (60 Kg) Beneficiada	MJ/ciclo			784.113,94	

Tabela 2J – Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 2				
Nº DE PLANTAS	20.094				
ÁREA (ha)	4,02				
Produtividade (sc/ha)	34,4				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	139,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	63,00	1,41	88,83	0,3020
Trator	h	13,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	117,00	1,25	146,25	0,4973
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,2244
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,4488
Subtotal 1				433,08	1,4725
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.278,40	0,70	894,88	3,0427
P ₂ O ₅	Kg	1.117,60	0,35	391,16	1,3300
K ₂ O	Kg	1.559,80	0,60	935,88	3,1821
Mão de obra	h	369,00	1,41	520,29	1,7690
Trator	h	43,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	473,00	1,25	591,25	2,0103
Subtotal 2				3.333,46	11,3340
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.005,00	0,08	83,42	0,2836
Aplicação Gesso	Kg	301,50	0,07	21,11	0,0718
Mão de obra	h	108,00	1,41	152,28	0,5178
Trator	h	12,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	108,00	1,25	135,00	0,4590
Subtotal 3				391,80	1,3322
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	20.100,00	0,10	2.010,00	6,8342
Mão de obra:	h	153,00	1,41	215,73	0,7335
Trator	h	17,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	187,00	1,25	233,75	0,7948
Subtotal 4				2.459,48	8,3624
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	16,10	12,80	206,08	0,7007
Mão de obra	h	1.080,00	1,41	1.522,80	5,1776
Trator	h	40,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	440,00	1,25	550,00	1,8700
Subtotal 5				2.278,88	7,7484
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	241,20	12,00	2.894,40	9,8412
Thiodan	L	8,00	19,00	152,00	0,5168
Decis 25 CE	L	5,00	49,00	245,00	0,8330
Mão de obra	h	1.440,00	1,41	2.030,40	6,9035
Trator	h	145,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.595,00	1,25	1.993,75	6,7789
Subtotal 6				7.315,55	24,8734
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	10,10	58,00	585,80	1,9918
Carbomax 500 sc	L	2,40	55,00	132,00	0,4488
Mão de obra	h	522,00	1,41	736,02	2,5025
Trator	h	54,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	594,00	1,25	742,50	2,5246
Subtotal 7				2.196,32	7,4677

Continua...

Tabela 2J – Cont.

Item	Unidade	Parcela 2			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Adubação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	25,70	12,50	321,25	1,0923
Ubyfol MS florada	L	12,10	9,00	108,90	0,3703
Quimifol	L	8,10	8,90	72,09	0,2451
Mão de obra	h	504,00	1,41	710,64	2,4162
Trator	h	48,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	528,00	1,25	660,00	2,2441
Subtotal 8				1.872,88	6,3679
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	585,00	1,41	824,85	2,8046
Trator	h	30,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	330,00	1,25	412,50	1,4025
Subtotal 9				1.237,35	4,2071
Arruação:					
Mão de obra	h	324,00	1,41	456,84	1,5533
Trator	h	16,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	1,25	220,00	0,7480
Subtotal 10				676,84	2,3013
Colheita:					
Mão de obra	h	1.188,00	1,41	1.675,08	5,6954
Mão de Obra	Caixa/80L	829,80	3,50	2.904,30	9,8748
Pano	ud	5,00	16,00	80,00	0,2720
Rastelo	ud	3,00	4,20	12,60	0,0428
Peneira	ud	5,00	9,50	47,50	0,1615
Sacos	ud	134,00	0,50	67,00	0,2278
Trator	h	18,00		0,00	0,0000
Camião	h	12,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	1,25	247,50	0,8415
Combustível (Gasolina)	L	60,00	1,75	105,00	0,3570
Subtotal 11				5.138,98	17,4729
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	504,00	1,41	710,64	2,4162
Trator	h	6,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	1,25	82,50	0,2805
Energia lavagem	KWh	44,90		0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	415,40		0,00	0,0000
Subtotal 12				793,14	2,6967
Secagem					
Mão de obra	h	271,00	1,41	382,11	1,1985
Lenha	m ³	3,63	48,00	174,24	0,8976
Energia elétrica	KWh	701,80	0,35	245,63	0,5466
Trator	h	6,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	71,50	1,25	89,38	0,2805
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	201,00	0,50	100,50	0,2839
Subtotal 13				991,86	3,2071
Beneficiamento					
Mão de obra	h	35,00	1,41	49,35	0,1678
Energia	KWh	234,90	0,35	82,22	0,2795
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	139,00	1,50	208,50	0,7089
Subtotal 14				340,07	1,1562
TOTAL CUSTOS/PARCELA				29.459,68	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				7.328,28	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				213,03	

Tabela 3J – Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 3				
Nº DE PLANTAS	19.734				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	30,1				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	119,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	72,00	1,41	101,52	0,3717
Trator	h	12,00	0,00	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	108,00	1,25	135,00	0,4943
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,2416
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,4833
Subtotal 1				434,52	1,5909
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.256,10	0,70	879,27	3,2192
P ₂ O ₅	Kg	1.098,10	0,35	384,34	1,4071
K ₂ O	Kg	1.532,60	0,60	919,56	3,3667
Mão de obra	h	477,00	1,41	672,57	2,4624
Trator	h	38,00	0,00	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	418,00	1,25	522,50	1,9130
Subtotal 2				3.378,24	12,3685
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.694,60	0,08	140,65	0,5150
Aplicação Gesso	Kg	501,70	0,07	35,12	0,1286
Mão de obra	h	108,00	1,41	152,28	0,5575
Trator	h	8,00	0,00	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	88,00	1,25	110,00	0,4027
Subtotal 3				438,05	1,6038
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	19.750,00	0,10	1.975,00	7,2309
Mão de obra:	h	162,00	1,41	228,42	0,8363
Trator	h	12,00	0,00	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	132,00	1,25	165,00	0,6041
Subtotal 4				2.368,42	8,6713
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	15,80	12,80	202,24	0,7404
Mão de obra	h	1035,00	1,41	1.459,35	5,3430
Trator	h	22,00	0,00	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	1,25	1.196,25	4,3797
Subtotal 5				2.857,84	10,4632
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	237,00	12,00	2.844,00	10,4125
Thiodan	L	7,90	19,00	150,10	0,5495
Decis 25 CE	L	4,90	49,00	240,10	0,8791
Mão de obra	h	1.035,00	1,41	1.459,35	5,3430
Trator	h	87,00	0,00	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	957,00	1,25	1.196,25	4,3797
Subtotal 6				5.889,80	21,5639
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	9,90	58,00	574,20	2,1023
Carbomax 500 sc	L	2,40	55,00	132,00	0,4833
Mão de obra	h	459,00	1,41	647,19	2,3695
Trator	h	31,00	0,00	0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	341,00	1,25	426,25	1,5606
Subtotal 7				1.779,64	6,5157

Continua...

Tabela 3J – Cont.

Item	Unidade	Parcela 3			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Aduação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	39,50	12,50	493,75	1,8077
Ubyfol MS florada	L	11,90	9,00	107,10	0,3921
Quimifol	L	7,90	8,90	70,31	0,2574
Mão de obra	h	666,00	1,41	939,06	3,4381
Trator	h	36,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	396,00	1,25	495,00	1,8123
Subtotal 8				2.105,22	7,7077
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	612,00	1,41	862,92	3,1593
Trator	h	30,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	330,00	1,25	412,50	1,5103
Subtotal 9				1.275,42	4,6696
Arruação:					
Mão de obra	h	315,00	1,41	444,15	1,6261
Trator	h	11,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	121,00	1,25	151,25	0,5538
Subtotal 10				595,40	2,1799
Colheita:					
Mão de obra	h	1.008,00	1,41	1.421,28	5,2036
Mão de Obra	Caixa/SOL	713,40	3,50	2.496,90	9,1417
Pano	ud	5,00	16,00	80,00	0,2929
Rastelo	ud	3,00	4,20	12,60	0,0461
Peneira	ud	5,00	9,50	47,50	0,1739
Sacos	ud	132,00	0,50	66,00	0,2416
Trator	h	14,00		0,00	0,0000
Camião	h	10,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	154,00	1,25	192,50	0,7048
Combustível (Gasolina)	L	50,00	1,75	87,50	0,3204
Subtotal 11				4.404,28	16,1250
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	432,00	1,41	609,12	2,2301
Trator	h	4,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	1,25	55,00	0,2014
Energia lavagem	KWh	38,50		0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	357,80		0,00	0,0000
Subtotal 12				664,12	2,4315
Secagem					
Mão de obra	h	264,00	1,41	372,24	1,1460
Lenha	m ³	3,90	48,00	187,20	0,8611
Energia elétrica	KWh	595,10	0,35	208,29	0,5206
Trator	h	6,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	1,25	82,50	0,2517
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	175,00	0,50	87,50	0,2618
Subtotal 13				937,73	3,0413
Beneficiamento					
Mão de obra	h	30,00	1,41	42,30	0,1549
Energia	KWh	202,50	0,35	70,88	0,2595
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	119,00	1,50	178,50	0,6535
Subtotal 14				291,68	1,0679
TOTAL CUSTOS/PARCELA				27.420,35	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				6.941,86	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				230,63	

Tabela 4J – Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 4				
Nº DE PLANTAS	13.650				
ÁREA (ha)	2,73				
Produtividade (sc/ha)	23,2				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	64,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	36,00	1,41	50,76	0,2952
Trator	h	8,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	72,00	1,25	90,00	0,5234
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,3838
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,7676
Subtotal 1				338,76	1,9700
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.365,00	0,70	955,50	5,5566
P ₂ O ₅	Kg	758,90	0,35	265,62	1,5447
K ₂ O	Kg	1.059,20	0,60	635,52	3,6958
Mão de obra	h	306,00	1,41	431,46	2,5091
Trator	h	23,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	1,25	316,25	1,8391
Subtotal 2				2.604,35	15,1454
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.171,20	0,08	97,21	0,5653
Aplicação Gesso	Kg	346,70	0,07	24,27	0,1411
Mão de obra	h	54,00	1,41	76,14	0,4428
Trator	h	6,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	1,25	82,50	0,4798
Subtotal 3				280,12	1,6290
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	13.650,00	0,10	1.365,00	7,9380
Mão de obra:	h	108,00	1,41	152,28	0,8856
Trator	h	8,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	88,00	1,25	110,00	0,6397
Subtotal 4				1.627,28	9,4633
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	10,90	12,80	139,52	0,8114
Mão de obra	h	648,00	1,41	913,68	5,3134
Trator	h	16,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	1,25	220,00	1,2794
Subtotal 5				1.273,20	7,4042
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	163,80	12,00	1.965,60	11,4308
Thiodan	L	5,50	19,00	104,50	0,6077
Decis 25 CE	L	3,40	49,00	166,60	0,9688
Mão de obra	h	765,00	1,41	1.078,65	6,2728
Trator	h	63,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	693,00	1,25	866,25	5,0376
Subtotal 6				4.181,60	24,3177
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	6,80	58,00	394,40	2,2936
Carbomax 500 sc	L	1,60	55,00	88,00	0,5118
Mão de obra	h	279,00	1,41	393,39	2,2877
Trator	h	21,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	231,00	1,25	288,75	1,6792
Subtotal 7				1.164,54	6,7723

Continua...

Tabela 4J – Cont.

Item	Unidade	Parcela 4			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	27,30	12,50	341,25	1,9845
Ubyfol MS florada	L	8,20	9,00	73,80	0,4292
Quimifol	L	5,50	8,90	48,95	0,2847
Mão de obra	h	288,00	1,41	406,08	2,3615
Trator	h	20,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	1,25	275,00	1,5992
Subtotal 8				1.145,08	6,6591
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	378,00	1,41	532,98	3,0995
Trator	h	20,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	1,25	275,00	1,5992
Subtotal 9				807,98	4,6987
Arruação:					
Mão de obra	h	216,00	1,41	304,56	1,7711
Trator	h	10,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	110,00	1,25	137,50	0,7996
Subtotal 10				442,06	2,5708
Colheita:					
Mão de obra	h	540,00	1,41	761,40	4,4279
Mão de Obra	Caixa/80L	379,80	3,50	1.329,30	7,7304
Pano	ud	3,00	16,00	48,00	0,2791
Rastelo	ud	2,00	4,20	8,40	0,0488
Peneira	ud	3,00	9,50	28,50	0,1657
Sacos	ud	91,00	0,50	45,50	0,2646
Trator	h	9,00		0,00	0,0000
Camião	h	9,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	99,00	1,25	123,75	0,7197
Combustível (Gasolina)	L	54,00	1,75	94,50	0,5496
Subtotal 11				2.439,35	14,1858
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	189,00	1,41	266,49	1,5498
Trator	h	4,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	1,25	55,00	0,3198
Energia lavagem	KWh	20,60		0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	190,20		0,00	0,0000
Subtotal 12				321,49	1,8696
Secagem					
Mão de obra	h	240,00	1,41	338,40	0,9512
Lenha	m ³	1,80	48,00	86,40	0,5583
Energia elétrica	KWh	369,10	0,35	129,19	0,4315
Trator	h	2,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	27,50	1,25	34,38	0,2399
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	95,00	0,50	47,50	0,2239
Subtotal 13				635,86	2,4047
Beneficiamento					
Mão de obra	h	16,00	1,41	22,56	0,1312
Energia	KWh	108,00	0,35	37,80	0,2198
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	64,00	1,50	96,00	0,5583
Subtotal 14				156,36	0,9093
TOTAL CUSTOS/PARCELA				17.418,02	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				6.380,23	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				275,01	

Tabela 5J – Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELAS 5 - 13				
Nº DE PLANTAS	203.750				
ÁREA (ha)	40,75				
Produtividade (sc/ha)	30,0				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	1.222,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	537,00	1,41	757,17	0,2610
Trator	h	119,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1074,00	1,25	1.342,50	0,4628
Análise de solo	ud	54,00	11,00	594,00	0,2048
Análise foliar	ud	54,00	22,00	1.188,00	0,4096
Subtotal 1				3.881,67	1,3382
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	26.020,00	0,70	18.214,00	6,2791
P ₂ O ₅	Kg	14.526,00	0,35	5.084,10	1,7527
K ₂ O	Kg	20.180,00	0,60	12.108,00	4,1741
Mão de obra	h	5.821,00	1,41	8.207,61	2,8295
Trator	h	343,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.774,00	1,25	4.717,50	1,6263
Subtotal 2				48.331,21	16,6617
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	22.250,00	0,08	1.846,75	0,6366
Aplicação Gesso	Kg	5.580,00	0,07	390,60	0,1347
Mão de obra	h	1.024,00	1,41	1.443,84	0,4977
Trator	h	89,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	984,00	1,25	1.230,00	0,4240
Subtotal 3				4.911,19	1,6931
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	100.630,00	0,10	10.063,00	3,4691
Mão de obra:	h	801,00	1,41	1.129,41	0,3894
Trator	h	69,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	759,00	1,25	948,75	0,3271
Subtotal 4				12.141,16	4,1855
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	204,00	12,80	2.611,20	0,9002
Mão de obra	h	11.704,00	1,41	16.502,64	5,6891
Trator	h	239,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	2.626,00	1,25	3.282,50	1,1316
Subtotal 5				22.396,34	7,7209
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	3.045,00	12,00	36.540,00	12,5968
Thiodan	L	103,00	19,00	1.957,00	0,6747
Decis 25 CE	L	63,00	49,00	3.087,00	1,0642
Mão de obra	h	13.680,00	1,41	19.288,80	6,6496
Trator	h	940,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	10.339,00	1,25	12.923,75	4,4553
Subtotal 6				73.796,55	25,4406
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	119,00	58,00	6.902,00	2,3794
Carbomax 500 sc	L	35,00	55,00	1.925,00	0,6636
Mão de obra	h	5.180,00	1,41	7.303,80	2,5179
Trator	h	313,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.446,00	1,25	4.307,50	1,4850
Subtotal 7				20.438,30	7,0459

Continua...

Tabela 5J – Cont.

Item	Unidade	Parcelas 5-13			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Aduação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	502,00	12,50	6.275,00	2,1632
Ubyfol MS florada	L	165,00	9,00	1.485,00	0,5119
Quimúfol	L	125,00	8,90	1.112,50	0,3835
Mão de obra	h	5.368,00	1,41	7.568,88	2,6093
Trator	h	298,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.282,00	1,25	4.102,50	1,4143
Subtotal 8				20.543,88	7,0823
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	7.180,00	1,41	10.123,80	3,4901
Trator	h	298,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.282,00	1,25	4.102,50	1,4143
Subtotal 9				14.226,30	4,9044
Arruação:					
Mão de obra	h	4.087,00	1,41	5.762,67	1,9866
Trator	h	149,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.641,00	1,25	2.051,25	0,7071
Subtotal 10				7.813,92	2,6938
Colheita:					
Mão de obra	h	11.002,00	1,41	15.512,82	5,3479
Mão de Obra	Caixa/80L	7.335,00	3,50	25.672,50	8,8503
Pano	ud	43,00	16,00	688,00	0,2372
Rastelo	ud	20,00	4,20	84,00	0,0290
Peneira	ud	43,00	9,50	408,50	0,1408
Sacos	ud	1.524,00	0,50	762,00	0,2627
Trator	h	134,00		0,00	0,0000
Camião	h	131,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.477,00	1,25	1.846,25	0,6365
Combustível (Gasolina)	L	804,00	1,75	1.407,00	0,4850
Subtotal 11				46.381,07	15,9894
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	3.475,00	1,41	4.899,75	1,6891
Trator	h	59,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	656,00	1,25	820,00	0,2827
Energia lavagem	KWh	307,00		0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	2.838,00		0,00	0,0000
Subtotal 12				5.719,75	1,9718
Secagem					
Mão de obra	h	957,00	1,41	1.349,37	0,4652
Lenha	m ³	42,30	48,00	2.030,40	0,7000
Energia elétrica	KWh	4.578,10	0,35	1.602,34	0,5524
Trator	h	46,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	506,00	1,25	632,50	0,2180
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	1.768,00	0,50	884,00	0,3048
Subtotal 13				6.498,61	2,2403
Beneficiamento					
Mão de obra	h	307,00	1,41	432,87	0,1492
Energia	KWh	2.079,00	0,35	727,65	0,2509
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	1.222,00	1,50	1.833,00	0,6319
Subtotal 14				2.993,52	1,0320
TOTAL CUSTOS/PARCELA				290.073,47	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				7.118,37	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				237,28	

Tabela 6J – Custos de produção correspondentes ao primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 14

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELAS 14				
Nº DE PLANTAS	25.000				
ÁREA (ha)	5,0				
Produtividade (sc/ha)	0,0				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	0,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	63,00	1,41	88,83	0,4447
Trator	h	10,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	90,00	1,25	112,50	0,5632
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,3304
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,6608
Subtotal 1				399,33	1,9992
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.580,00	0,70	1.106,00	5,5370
P ₂ O ₅	Kg	1.130,00	0,35	395,50	1,9800
K ₂ O	Kg	1.680,00	0,60	1.008,00	5,0464
Mão de obra	h	386,00	1,41	544,26	2,7248
Trator	h	40,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	440,00	1,25	550,00	2,7535
Subtotal 2				3.603,76	18,0416
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.025,00	0,08	85,08	0,4259
Aplicação Gesso	Kg	364,00	0,07	25,48	0,1276
Mão de obra	h	124,00	1,41	174,84	0,8753
Trator	h	14,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	126,00	1,25	157,50	0,7885
Subtotal 3				442,90	2,2173
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	25.000,00	0,10	2.500,00	12,5158
Mão de obra:	h	175,00	1,41	246,75	1,2353
Trator	h	20,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	1,25	275,00	1,3767
Subtotal 4				3.021,75	15,1279
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	12,00	12,80	153,60	0,7690
Mão de obra	h	950,00	1,41	1.339,50	6,7060
Trator	h	31,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	341,00	1,25	426,25	2,1340
Subtotal 5				1.919,35	9,6089
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	210,00	12,00	2.520,00	12,6160
Thiodan	L	6,00	19,00	114,00	0,5707
Decis 25 CE	L	6,00	49,00	294,00	1,4719
Mão de obra	h	1.200,00	1,41	1.692,00	8,4707
Trator	h	110,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.210,00	1,25	1.512,50	7,5721
Subtotal 6				6.132,50	30,7014
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	9,00	58,00	522,00	2,6133
Carbomax 500 sc	L	3,50	55,00	192,50	0,9637
Mão de obra	h	498,00	1,41	702,18	3,5154
Trator	h	55,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	605,00	1,25	756,25	3,7860
Subtotal 7				2.172,93	10,8784

Continua...

Tabela 6J – Cont.

Item	Unidade	Parcelas 14			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Aduação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	22,00	12,50	275,00	1,3767
Ubyfol MS florada	L	4,00	9,00	36,00	0,1802
Quimifol	L	6,00	8,90	53,40	0,2673
Mão de obra	h	482,00	1,41	679,62	3,4024
Trator	h	48,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	528,00	1,25	660,00	3,3042
Subtotal 8				1.704,02	8,5309
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	254,00	1,41	358,14	1,7930
Trator	h	16,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	1,25	220,00	1,1014
Subtotal 9				578,14	2,8944
Arruação:					
Mão de obra	h		1,41		0,0000
Trator	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,25		0,0000
Subtotal 10					0,0000
Colheita:					
Mão de obra	h		1,41		0,0000
Mão de Obra	Caixa/80L		3,50		0,0000
Pano	ud		16,00		0,0000
Rastelo	ud		4,20		0,0000
Peneira	ud		9,50		0,0000
Sacos	ud		0,50		0,0000
Trator	h				0,0000
Camião	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,25		0,0000
Combustível (Gasolina)	L		1,75		0,0000
Subtotal 11					0,0000
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h		1,41		0,0000
Trator	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,25		0,0000
Energia lavagem	KWh		0,35		0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh		0,35		0,0000
Subtotal 12					0,0000
Secagem					
Mão de obra	h		1,41		0,0000
Lenha	m ³		48,00		0,0000
Energia	KWh		0,35		0,0000
Trator	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,25		0,0000
Sacos	ud		0,50		0,0000
Subtotal 13					0,0000
Beneficiamento					
Mão de obra	h		1,41		0,0000
Energia	KWh		0,35		0,0000
Sacos	ud		1,50		0,0000
Subtotal 14					0,0000
TOTAL CUSTOS/PARCELA				19.974,68	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				3.994,94	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg)					

APÊNDICE K

Tabela 1K – Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 1				
Nº DE PLANTAS	17.760				
ÁREA (ha)	3,55				
Produtividade (sc/ha)	36,6				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	130,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	49,50	1,63	80,69	0,2858
Trator	h	8,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	76,50	1,42	108,63	0,3848
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,2338
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,4676
Subtotal 1				387,32	1,3721
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.615,30	0,72	1.163,02	4,1202
P ₂ O ₅	Kg	692,30	0,36	249,23	0,8829
K ₂ O	Kg	1.835,40	0,64	1.174,66	4,1614
Mão de obra	h	405,00	1,63	660,15	2,3387
Trator	h	23,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	1,42	359,26	1,2727
Subtotal 2				3.606,31	12,7760
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.285,10	0,09	110,52	0,3915
Aplicação Gesso	Kg	429,60	0,08	32,22	0,1141
Mão de obra	h	90,00	1,63	146,70	0,5197
Trator	h	6,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	66,00	1,42	93,72	0,3320
Subtotal 3				383,16	1,3574
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	17.750,00	0,11	1.952,50	6,9171
Mão de obra:	h	144,00	1,63	234,72	0,8315
Trator	h	12,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	132,00	1,42	187,44	0,6640
Subtotal 4				2.374,66	8,4127
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	15,60	13,20	205,92	0,7295
Mão de obra	h	792,00	1,63	1.290,96	4,5735
Trator	h	14,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	154,00	1,42	218,68	0,7747
Subtotal 5				1.715,56	6,0777
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	234,00	13,00	3.042,00	10,7769
Thiodan	L	7,80	20,00	156,00	0,5527
Decis 25 CE	L	4,90	52,00	254,80	0,9027
Mão de obra	h	972,00	1,63	1.584,36	5,6129
Trator	h	63,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	693,00	1,42	984,06	3,4862
Subtotal 6				6.021,22	21,3313
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	9,80	59,00	578,20	2,0484
Carbomax 500 sc	L	2,40	57,00	136,80	0,4846
Mão de obra	h	315,00	1,63	513,45	1,8190
Trator	h	21,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	231,00	1,42	328,02	1,1621
Subtotal 7				1.556,47	5,5141

Continua...

Tabela 1K – Cont.

Item	Unidade	Parcela 1			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	24,99	13,00	324,87	1,1509
Ubyfol MS florada	L	11,80	9,20	108,56	0,3846
Quimifol	L	7,80	9,00	70,20	0,2487
Mão de obra	h	396,00	1,63	645,48	2,2867
Trator	h	22,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	1,42	343,64	1,2174
Subtotal 8				1.492,75	5,2883
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	495,00	1,63	806,85	2,8584
Trator	h	20,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	1,42	312,40	1,1067
Subtotal 9				1.119,25	3,9652
Arruação:					
Mão de obra	h	261,00	1,63	425,43	1,5072
Trator	h	10,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	110,00	1,42	156,20	0,5534
Subtotal 10				581,63	2,0605
Colheita:					
Mão de obra	h	1.107,00	1,63	1.804,41	6,3925
Mão de Obra	Caixa/80L	779,40	3,50	2.727,90	9,6641
Pano	ud	5,00	16,80	84,00	0,2976
Rastelo	ud	3,00	4,50	13,50	0,0478
Peneira	ud	5,00	9,80	49,00	0,1736
Sacos	ud	119,00	0,50	59,50	0,2108
Trator	h	16,00		0,00	0,0000
Camião	h	11,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	1,42	249,92	0,8854
Combustível (Gasolina)	L	66,00	1,98	130,68	0,4630
Subtotal 11				5.118,91	18,1347
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	468,00	1,63	762,84	2,7025
Trator	h	7,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	77,00	1,42	109,34	0,3874
Energia lavagem	KWh	42,10		0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	390,40		0,00	0,0000
Subtotal 12				872,18	3,0899
Secagem					
Mão de obra	h	477,00	1,63	777,51	2,7545
Lenha	m ³	17,50	50,50	883,75	3,1309
Energia elétrica	KWh	1.453,60	0,39	566,90	2,0084
Trator	h	18,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	1,42	281,16	0,9961
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	308,00	0,55	169,40	0,6001
Subtotal 13				2.678,72	9,4899
Beneficiamento					
Mão de obra	h	33,00	1,41	46,53	0,1648
Energia	KWh	221,40	0,35	77,49	0,2745
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	130,00	1,50	195,00	0,6908
Subtotal 14				319,02	1,1302
TOTAL CUSTOS/PARCELA				28.227,16	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				7.951,31	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				217,25	

Tabela 2K – Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFFEEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
		PARCELA 2			
Nº DE PLANTAS		20.093			
ÁREA (ha)		4,02			
Produtividade (sc/ha)		41,3			
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)		166,0			
Item	Unidade	Quantidade	Parcela 2		
			Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	67,50	1,63	110,03	0,3075
Trator	h	9,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	70,50	1,42	100,11	0,2798
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,1845
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,3689
Subtotal 1				408,14	1,1406
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.829,10	0,72	1.316,95	3,6805
P ₂ O ₅	Kg	1.563,80	0,36	562,97	1,5734
K ₂ O	Kg	2.780,30	0,64	1.779,39	4,9729
Mão de obra	h	522,00	1,63	850,86	2,3779
Trator	h	35,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	390,50	1,42	554,51	1,5497
Subtotal 2				5.064,68	14,1545
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.326,60	0,09	114,09	0,3188
Aplicação Gesso	Kg	442,20	0,08	33,17	0,0927
Mão de obra	h	135,00	1,63	220,05	0,6150
Trator	h	12,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	132,00	1,42	187,44	0,5238
Subtotal 3				554,74	1,5504
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	20.100,00	0,11	2.211,00	6,1792
Mão de obra:	h	162,00	1,63	264,06	0,7380
Trator	h	11,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	121,00	1,42	171,82	0,4802
Subtotal 4				2.646,88	7,3974
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	17,70	13,20	233,64	0,6530
Mão de obra	h	1.278,00	1,63	2.083,14	5,8218
Trator	h	30,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	330,00	1,42	468,60	1,3096
Subtotal 5				2.785,38	7,7844
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	265,30	13,00	3.448,90	9,6388
Thiodan	L	8,80	20,00	176,00	0,4919
Decis 25 CE	L	5,50	52,00	286,00	0,7993
Mão de obra	h	1.503,00	1,63	2.449,89	6,8468
Trator	h	120,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.254,00	1,42	1.780,68	4,9765
Subtotal 6				8.141,47	22,7533
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	11,10	59,00	654,90	1,8303
Carbomax 500 sc	L	2,70	57,00	153,90	0,4301
Mão de obra	h	558,00	1,63	909,54	2,5419
Trator	h	46,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	506,00	1,42	718,52	2,0081
Subtotal 7				2.436,86	6,8104

Continua...

Tabela 2K – Cont.

Item	Unidade	Parcela 2			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	28,30	13,00	367,90	1,0282
Ubyfol MS florada	L	13,30	9,20	122,36	0,3420
Quimifol	L	8,90	9,00	80,10	0,2239
Mão de obra	h	567,00	1,63	924,21	2,5829
Trator	h	40,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	440,00	1,42	624,80	1,7462
Subtotal 8				2.119,37	5,9231
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	652,50	1,63	1.063,58	2,9724
Trator	h	26,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	286,00	1,42	406,12	1,1350
Subtotal 9				1.469,70	4,1074
Arruação:					
Mão de obra	h	351,00	1,63	572,13	1,5990
Trator	h	17,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	187,00	1,42	265,54	0,7421
Subtotal 10				837,67	2,3411
Colheita:					
Mão de obra	h	1.408,50	1,63	2.295,86	6,4163
Mão de Obra	Caixa/80L	996,00	3,50	3.486,00	9,7425
Pano	ud	6,00	16,80	100,80	0,2817
Rastelo	ud	4,00	4,50	18,00	0,0503
Peneira	ud	6,00	9,80	58,80	0,1643
Sacos	ud	134,00	0,50	67,00	0,1872
Trator	h	24,00		0,00	0,0000
Camião	h	14,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	264,00	1,42	374,88	1,0477
Combustível (Gasolina)	L	70,00	1,98	138,60	0,3874
Subtotal 11				6.539,94	18,2774
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	598,50	1,63	975,56	2,7264
Trator	h	7,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	77,00	1,42	109,34	0,3056
Energia lavagem	KWh	53,80		0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	498,00		0,00	0,0000
Subtotal 12				1.084,90	3,0320
Secagem					
Mão de obra	h	541,00	1,63	881,83	1,4031
Lenha	m ³	21,20	50,50	1.070,60	0,9597
Energia elétrica	KWh	1.766,40	0,39	688,90	0,6161
Trator	h	23,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	1,42	359,26	0,3056
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	396,00	0,55	217,80	0,3074
Subtotal 13				3.218,39	3,5919
Beneficiamento					
Mão de obra	h	42,00	1,41	59,22	0,1655
Energia	KWh	280,80	0,35	98,28	0,2747
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	166,00	1,50	249,00	0,6959
Subtotal 14				406,50	1,1361
TOTAL CUSTOS/PARCELA				37.714,60	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				9.381,74	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				227,16	

Tabela 3K – Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 3				
Nº DE PLANTAS	19.733				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	39,2				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	155,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	76,50	1,63	124,70	0,3703
Trator	h	11,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	99,00	1,42	140,58	0,4175
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,1960
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,3920
Subtotal 1				463,28	1,3758
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.797,30	0,72	1.294,06	3,8431
P ₂ O ₅	Kg	1.536,60	0,36	553,18	1,6428
K ₂ O	Kg	2.725,50	0,64	1.744,32	5,1803
Mão de obra	h	504,00	1,63	821,52	2,4397
Trator	h	37,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	412,50	1,42	585,75	1,7396
Subtotal 2				4.998,82	14,8454
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	987,50	0,09	84,93	0,2522
Aplicação Gesso	Kg	296,30	0,08	22,22	0,0660
Mão de obra	h	126,00	1,63	205,38	0,6099
Trator	h	8,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	93,50	1,42	132,77	0,3943
Subtotal 3				445,30	1,3224
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	19.750,00	0,11	2.172,50	6,4519
Mão de obra:	h	171,00	1,63	278,73	0,8278
Trator	h	13,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	143,00	1,42	203,06	0,6030
Subtotal 4				2.654,29	7,8827
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	17,40	13,20	229,68	0,6821
Mão de obra	h	1.134,00	1,63	1.848,42	5,4894
Trator	h	22,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	1,42	343,64	1,0205
Subtotal 5				2.421,74	7,1920
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	260,70	13,00	3.389,10	10,0649
Thiodan	L	8,70	20,00	174,00	0,5167
Decis 25 CE	L	5,40	52,00	280,80	0,8339
Mão de obra	h	1.530,00	1,63	2.493,90	7,4063
Trator	h	100,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	990,00	1,42	1.405,80	4,1749
Subtotal 6				7.743,60	22,9968
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	10,90	59,00	643,10	1,9099
Carbomax 500 sc	L	2,60	57,00	148,20	0,4401
Mão de obra	h	481,50	1,63	784,85	2,3308
Trator	h	43,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	363,00	1,42	515,46	1,5308
Subtotal 7				2.091,61	6,2116

Continua...

Tabela 3K – Cont.

Item	Unidade	Parcela 3			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Aduação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	43,45	13,00	564,85	1,6775
Ubyfol MS florada	L	13,10	9,20	120,52	0,3579
Quimifol	L	8,80	9,00	79,20	0,2352
Mão de obra	h	549,00	1,63	894,87	2,6576
Trator	h	25,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	280,50	1,42	398,31	1,1829
Subtotal 8				2.057,75	6,1111
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	693,00	1,63	1.129,59	3,3546
Trator	h	23,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	1,42	359,26	1,0669
Subtotal 9				1.488,85	4,4216
Arruação:					
Mão de obra	h	270,00	1,63	440,10	1,3070
Trator	h	10,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	115,50	1,42	164,01	0,4871
Subtotal 10				604,11	1,7941
Colheita:					
Mão de obra	h	1.314,00	1,63	2.141,82	6,3607
Mão de Obra	Caixa/80L	928,80	3,50	3.250,80	9,6542
Pano	ud	6,00	16,80	100,80	0,2994
Rastelo	ud	4,00	4,50	18,00	0,0535
Peneira	ud	6,00	9,80	58,80	0,1746
Sacos	ud	132,00	0,50	66,00	0,1960
Trator	h	28,00		0,00	0,0000
Camião	h	0,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	308,00	1,42	437,36	1,2989
Combustível (Gasolina)	L	0,00	1,98	0,00	0,0000
Subtotal 11				6.073,58	18,0372
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	585,00	1,63	953,55	2,8318
Trator	h	5,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	60,50	1,42	85,91	0,2551
Energia lavagem	KWh	50,20		0,00	0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh	465,40		0,00	0,0000
Subtotal 12				1.039,46	3,0870
Secagem					
Mão de obra	h	517,00	1,63	842,71	1,3941
Lenha	m ³	21,10	50,50	1.065,55	0,9598
Energia elétrica	KWh	1.751,70	0,39	683,16	0,6137
Trator	h	20,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	1,42	312,40	0,3247
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	368,00	0,55	202,40	0,3038
Subtotal 13				3.106,22	3,5962
Beneficiamento					
Mão de obra	h	39,00	1,41	54,99	0,1633
Energia	KWh	261,90	0,35	91,67	0,2722
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	155,00	1,50	232,50	0,6905
Subtotal 14				379,16	1,1260
TOTAL CUSTOS/PARCELA				35.567,76	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				9.004,50	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				229,71	

Tabela 4K – Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFFEEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 4				
Nº DE PLANTAS	13.649				
ÁREA (ha)	2,73				
Produtividade (sc/ha)	34,2				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	94,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	54,00	1,63	88,02	0,3863
Trator	h	8,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	76,50	1,42	108,63	0,4768
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,2897
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,5794
Subtotal 1				394,65	1,7321
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.861,90	0,72	1.340,57	5,8839
P ₂ O ₅	Kg	1.062,00	0,36	382,32	1,6780
K ₂ O	Kg	941,90	0,64	602,82	2,6458
Mão de obra	h	360,00	1,63	586,80	2,5755
Trator	h	24,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	275,00	1,42	390,50	1,7139
Subtotal 2				3.303,00	14,4971
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	682,50	0,09	58,70	0,2576
Aplicação Gesso	Kg	204,80	0,08	15,36	0,0674
Mão de obra	h	99,00	1,63	161,37	0,7083
Trator	h	8,50		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	93,50	1,42	132,77	0,5827
Subtotal 3				368,20	1,6160
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	13.650,00	0,11	1.501,50	6,5902
Mão de obra:	h	126,00	1,63	205,38	0,9014
Trator	h	9,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	99,00	1,42	140,58	0,6170
Subtotal 4				1.847,46	8,1086
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	12,00	13,20	158,40	0,6952
Mão de obra	h	801,00	1,63	1.305,63	5,7305
Trator	h	18,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	1,42	281,16	1,2340
Subtotal 5				1.745,19	7,6598
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	180,20	13,00	2.342,60	10,2819
Thiodan	L	6,00	20,00	120,00	0,5267
Decis 25 CE	L	3,80	52,00	197,60	0,8673
Mão de obra	h	877,50	1,63	1.430,33	6,2778
Trator	h	67,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	737,00	1,42	1.046,54	4,5933
Subtotal 6				5.137,07	22,5470
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	7,50	59,00	442,50	1,9422
Carbomax 500 sc	L	1,80	57,00	102,60	0,4503
Mão de obra	h	319,50	1,63	520,79	2,2858
Trator	h	21,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	231,00	1,42	328,02	1,4397
Subtotal 7				1.393,91	6,1180

Continua...

Tabela 4K – Cont.

Item	Unidade	Parcela 4			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	30,03	13,00	390,39	1,7135
Ubyfol MS florada	L	9,00	9,20	82,80	0,3634
Quimifol	L	6,00	9,00	54,00	0,2370
Mão de obra	h	351,00	1,63	572,13	2,5111
Trator	h	23,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	1,42	359,26	1,5768
Subtotal 8				1.458,58	6,4018
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	495,00	1,63	806,85	3,5413
Trator	h	22,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	1,42	343,64	1,5083
Subtotal 9				1.150,49	5,0496
Arruação:					
Mão de obra	h	234,00	1,63	381,42	1,6741
Trator	h	11,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	131,00	1,42	186,02	0,8165
Subtotal 10				567,44	2,4905
Colheita:					
Mão de obra	h	792,00	1,63	1.290,96	5,6661
Mão de Obra	Caixa/80L	560,40	3,50	1.961,40	8,6087
Pano	ud	5,00	16,80	84,00	0,3687
Rastelo	ud	3,00	4,50	13,50	0,0593
Peneira	ud	5,00	9,80	49,00	0,2151
Sacos	ud	91,00	0,50	45,50	0,1997
Trator	h	25,00		0,00	0,0000
Camião	h	0,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	275,00	1,42	390,50	1,7139
Combustível (Gasolina)	L	0,00	1,98	0,00	0,0000
Subtotal 11				3.834,86	16,8315
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	337,50	1,63	550,13	2,4145
Trator	h	5,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	55,00	1,42	78,10	0,3428
Energia lavagem	KWh	30,40		0,00	0,0000
Energia Despolda/desmucilagem	KWh	280,30		0,00	0,0000
Subtotal 12				628,23	2,7573
Secagem					
Mão de obra	h	387,00	1,63	630,81	1,2448
Lenha	m ³	11,30	50,50	570,65	0,8423
Energia elétrica	KWh	942,10	0,39	367,42	0,5443
Trator	h	15,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	165,00	1,42	234,30	0,2742
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	222,00	0,55	122,10	0,2728
Subtotal 13				1.925,28	3,1784
Beneficiamento					
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	0,1485
Energia	KWh	159,30	0,35	55,76	0,2447
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	94,00	1,50	141,00	0,6189
Subtotal 14				230,60	1,0121
TOTAL CUSTOS/PARCELA				23.984,94	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				8.785,69	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				256,89	

Tabela 5K – Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
Nº DE PLANTAS	PARCELAS 5 -13				
ÁREA (ha)	203.750				
Produtividade (sc/há)	40,75				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	35,9				
	1.463,0				
Item	Unidade	Quantidade	Parcelas 5-13		
			Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	805,00	1,63	1.312,15	0,3988
Trator	h	126,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1141,00	1,42	1.620,22	0,4924
Análise de solo	ud	54,00	11,00	594,00	0,1805
Análise foliar	ud	54,00	22,00	1.188,00	0,3610
Subtotal 1				4.714,37	1,4327
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	27.780,00	0,72	20.001,60	6,0786
P ₂ O ₅	Kg	15.845,00	0,36	5.704,20	1,7336
K ₂ O	Kg	14.053,00	0,64	8.993,92	2,7333
Mão de obra	h	5.371,00	1,63	8.754,73	2,6606
Trator	h	358,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	4.102,00	1,42	5.824,84	1,7702
Subtotal 2				49.279,29	14,9764
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	10.183,00	0,09	875,74	0,2661
Aplicação Gesso	Kg	3.055,00	0,08	229,13	0,0696
Mão de obra	h	1.478,00	1,63	2.409,14	0,7322
Trator	h	126,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.390,00	1,42	1.973,80	0,5999
Subtotal 3				5.487,80	1,6678
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	107.000,00	0,11	11.770,00	3,5770
Mão de obra:	h	930,00	1,63	1.515,90	0,4607
Trator	h	134,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.475,00	1,42	2.094,50	0,6365
Subtotal 4				15.380,40	4,6742
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	179,00	13,20	2.362,80	0,7181
Mão de obra	h	11.950,00	1,63	19.478,50	5,9197
Trator	h	268,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	2.954,00	1,42	4.194,68	1,2748
Subtotal 5				26.035,98	7,9125
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	2.680,00	13,00	34.840,00	10,5882
Thiodan	L	89,00	20,00	1.780,00	0,5410
Decis 25 CE	L	57,00	52,00	2.964,00	0,9008
Mão de obra	h	13.092,00	1,63	21.339,96	6,4854
Trator	h	999,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	10.990,00	1,42	15.605,80	4,7427
Subtotal 6				76.529,76	23,2580
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	112,00	59,00	6.608,00	2,0082
Carbomax 500 sc	L	27,00	57,00	1.539,00	0,4677
Mão de obra	h	4.760,00	1,63	7.758,80	2,3580
Trator	h	314,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.444,00	1,42	4.890,48	1,4863
Subtotal 7				20.796,28	6,3202

Continua...

Tabela 5K – Cont.

Item	Unidade	Parcelas 5-13			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Adução foliar e Outros					
Calda viçosa	L	448,00	13,00	5.824,00	1,7700
Ubyfol MS florada	L	134,00	9,20	1.232,80	0,3747
Quimifol	L	89,00	9,00	801,00	0,2434
Mão de obra	h	5.230,00	1,63	8.524,90	2,5908
Trator	h	340,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.770,00	1,42	5.353,40	1,6269
Subtotal 8				21.736,10	6,6058
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	7.380,00	1,63	12.029,40	3,6558
Trator	h	328,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	3.608,00	1,42	5.123,36	1,5570
Subtotal 9				17.152,76	5,2129
Arruação:					
Mão de obra	h	3.490,00	1,63	5.688,70	1,7288
Trator	h	164,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.954,00	1,42	2.774,68	0,8432
Subtotal 10				8.463,38	2,5721
Colheita:					
Mão de obra	h	13.166,00	1,63	21.460,58	6,5220
Mão de Obra	Caixa/80L	8.777,40	3,50	30.720,90	9,3363
Pano	ud	43,00	16,80	722,40	0,2195
Rastelo	ud	21,00	4,50	94,50	0,0287
Peneira	ud	43,00	9,80	421,40	0,1281
Sacos	ud	1.524,00	0,50	762,00	0,2316
Trator	h	270,00		0,00	0,0000
Camião	h	90,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	2.970,00	1,42	4.217,40	1,2817
Combustível (Gasolina)	L	540,00	1,98	1.069,20	0,3249
Subtotal 11				59.468,38	18,0729
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h	5.030,00	1,63	8.198,90	2,4917
Trator	h	74,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	820,00	1,42	1.164,40	0,3539
Energia lavagem	KWh	454,00		0,00	0,0000
Energia Despolda/desmucilagem	KWh	4.180,00		0,00	0,0000
Subtotal 12				9.363,30	2,8456
Secagem					
Mão de obra	h	4.139,00	1,63	6.746,57	1,3226
Lenha	m ³	167,20	50,50	8.443,60	0,8994
Energia elétrica	KWh	12.769,70	0,39	4.980,18	0,5820
Trator	h	111,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.221,00	1,42	1.733,82	0,2753
Sacos (50 Kg/ud.) sem beneficiar	ud	3.483,00	0,55	1.915,65	0,2935
Subtotal 13				23.819,82	3,3729
Beneficiamento					
Mão de obra	h	353,00	1,41	497,73	0,1513
Energia	KWh	2.424,60	0,35	848,61	0,2579
Sacos (60 Kg/ud.) Café Beneficiado	ud	1.463,00	1,50	2.194,50	0,6669
Subtotal 14				3.540,84	1,0761
TOTAL CUSTOS/PARCELA				341.768,47	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				8.386,96	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg) Beneficiada				233,62	

Tabela 6K – Custos de produção correspondentes ao segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 14

CUSTOS DE PRODUÇÃO DO CAFFEEIRO					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELAS 14				
Nº DE PLANTAS	25.000				
ÁREA (ha)	5,0				
Produtividade (sc/ha)	0,0				
Produtividade total Parcela (sc/60 Kg)	0,0				
Item	Unidade	Quantidade	Parcelas 14		
			Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Amostragem solo e foliar:					
Mão de obra	h	68,00	1,63	110,84	0,4625
Trator	h	14,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	126,00	1,42	178,92	0,7465
Análise de solo	ud	6,00	11,00	66,00	0,2754
Análise foliar	ud	6,00	22,00	132,00	0,5507
Subtotal 1				487,76	2,0351
Aplicação Fertilizantes (Solo):					
N	Kg	1.650,00	0,72	1.188,00	4,9567
P ₂ O ₅	Kg	1.250,00	0,36	450,00	1,8776
K ₂ O	Kg	1.790,00	0,64	1.145,60	4,7798
Mão de obra	h	432,00	1,63	704,16	2,9380
Trator	h	50,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	550,00	1,42	781,00	3,2586
Subtotal 2				4.268,76	17,8107
Corretivos					
Aplicação Calcário	Kg	1.095,00	0,09	94,17	0,3929
Aplicação Gesso	Kg	364,00	0,08	27,30	0,1139
Mão de obra	h	136,00	1,63	221,68	0,9249
Trator	h	16,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	176,00	1,42	249,92	1,0428
Subtotal 3				593,07	2,4745
Adubação Orgânica (Solo)					
Adubo orgânico (Compostagem)	Kg	25.000,00	0,11	2.750,00	11,4739
Mão de obra:	h	185,00	1,63	301,55	1,2582
Trator	h	25,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	275,00	1,42	390,50	1,6293
Subtotal 4				3.442,05	14,3614
Controle de Plantas daninhas					
Herbicidas e Capina					
Roundup Original	L	15,50	13,20	204,60	0,8537
Mão de obra	h	1.020,00	1,63	1.662,60	6,9369
Trator	h	33,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	363,00	1,42	515,46	2,1507
Subtotal 5				2.382,66	9,9413
Controle de Pragas					
Inseticidas					
Baysiston GR	Kg	219,00	13,00	2.847,00	11,8786
Thiodan	L	7,50	20,00	150,00	0,6259
Decis 25 CE	L	7,50	52,00	390,00	1,6272
Mão de obra	h	1.285,00	1,63	2.094,55	8,7392
Trator	h	115,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.265,00	1,42	1.796,30	7,4948
Subtotal 6				7.277,85	30,3656
Controle de Doenças					
Fungicidas					
Opera	L	10,50	59,00	619,50	2,5848
Carbomax 500 sc	L	4,50	57,00	256,50	1,0702
Mão de obra	h	521,00	1,63	849,23	3,5433
Trator	h	66,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	726,00	1,42	1.030,92	4,3013
Subtotal 7				2.756,15	11,4996

Continua...

Tabela 6K – Cont.

Item	Unidade	Parcelas 14			
		Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Aduação foliar e Outros					
Calda viçosa	L	23,00	13,00	299,00	1,2475
Ubyfol MS florada	L	5,50	9,20	50,60	0,2111
Quimifol	L	7,50	9,00	67,50	0,2816
Mão de obra	h	503,00	1,63	819,89	3,4209
Trator	h	52,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	572,00	1,42	812,24	3,3889
Subtotal 8				2.049,23	8,5501
Poda e desbrota:					
Mão de obra	h	263,00	1,63	428,69	1,7886
Trator	h	18,00		0,00	0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	1,42	281,16	1,1731
Subtotal 9				709,85	2,9617
Arruação:					
Mão de obra	h		1,63		0,0000
Trator	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,42		0,0000
Subtotal 10					0,0000
Colheita:					
Mão de obra	h		1,63		0,0000
Mão de Obra	Caixa/80L		3,50		0,0000
Pano	ud		16,80		0,0000
Rastelo	ud		4,50		0,0000
Peneira	ud		9,80		0,0000
Sacos	ud		0,50		0,0000
Trator	h				0,0000
Camião	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,42		0,0000
Combustível (Gasolina)	L		1,98		0,0000
Subtotal 11					0,0000
Pré-processamento e Processamento inicial					
Mão de obra	h		1,63		0,0000
Trator	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,42		0,0000
Energia lavagem	KWh		0,39		0,0000
Energia Despolpa/desmucilagem	KWh		0,39		0,0000
Subtotal 12					0,0000
Secagem					
Mão de obra	h		1,63		0,0000
Lenha	m ³		50,50		0,0000
Energia	KWh		0,39		0,0000
Trator	h				0,0000
Combustível (Óleo Diesel)	L		1,42		0,0000
Sacos	ud		0,55		0,0000
Subtotal 13					0,0000
Beneficiamento					
Mão de obra	h		1,41		0,0000
Energia	KWh		0,39		0,0000
Sacos	ud		1,50		0,0000
Subtotal 14					0,0000
TOTAL CUSTOS/PARCELA				23.967,38	100,0000
TOTAL CUSTOS / ha				4.793,48	
TOTAL CUSTOS / SACA (60 Kg)					

APÊNDICE L

Tabela 1L – Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 1				
Nº DE PLANTAS	17.761				
ÁREA (ha)	3,55				
Produtividade (sc/ha)	29,4				
Produtividade (sc/Parcelas)	105,0				
Café cerejea úmido (L)	50.100				
Café Pergaminho úmido (L)	19.800				
Parcela 1					
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	384,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	176,00	1,41	248,16	29,45
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	1,00
Energia Solar global média	m ² .dia	2.000,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50K.g/ud.)	ud.	39,00	0,50	19,50	2,31
Subtotal 1				276,06	32,77
Total Custo/Processamento	R\$			7,08	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	48,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	4,02
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	1,00
Lenha	m ³	1,06	48,00	50,88	6,04
Energia elétrica	KWh	177,00	0,35	61,95	7,35
Trator	h	2,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	22,00	1,25	27,50	3,26
Sacos (50K.g/ud.)	ud.	38,00	0,50	19,00	2,26
Subtotal 2				201,57	23,92
Total Custo/Processamento	R\$			5,30	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	9.800,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	30,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	15,00	1,41	21,15	2,51
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	1,00
Lenha	m ³	1,33	48,00	63,84	7,58
Energia elétrica	KWh	110,40	0,35	38,64	4,59
Trator	h	3,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	33,00	1,25	41,25	4,90
Sacos (50K.g/ud.)	ud.	106,00	0,50	53,00	6,29
Mão de Obra - Transferência	h	8,00	1,41	11,28	1,34
Subtotal 3				237,56	28,20
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	9.700,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	576,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	4,02
Implementos	ud.	1,00	4,20	4,20	0,50
Energia elétrica	KWh	148,00	0,35	51,80	6,15
Sacos (50K.g/ud.)	ud.	75,00	0,50	37,50	4,45
Subtotal 4				127,34	15,11
Total Custo Processamento	R\$			4,87	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			5,54	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			842,53	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			237,33	
TOTAL CUSTO / SACCA (60 Kg) Beneficiada	R\$			8,07	

Tabela 2L – Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 2				
Nº DE PLANTAS	20.094				
ÁREA (ha)	4,02				
Produtividade (sc/ha)	34,4				
Produtividade (sc/Parcelas)	138,0				
Café cereja úmido (L)	66.300				
Café Pergaminho úmido (L)	26.200				
Item	Parcela 2				
	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	390,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	179,00	1,41	252,39	22,69
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	0,76
Energia Solar global média	m ² .dia	2.032,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	39,50	0,50	19,75	1,78
Subtotal 1				280,54	25,22
Total Custo/Processamento	R\$			7,10	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	52,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	26,00	1,41	36,66	3,30
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	0,76
Lenha	m ³	1,15	48,00	55,20	4,96
Energia elétrica	KWh	191,00	0,35	66,85	6,01
Trator	h	2,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	22,00	1,25	27,50	2,47
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	40,00	0,50	20,00	1,80
Subtotal 2				214,61	19,29
Total Custo/Processamento	R\$			5,37	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	16.200,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	60,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	30,00	1,41	42,30	3,80
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	0,76
Lenha	m ³	2,48	48,00	119,04	10,70
Energia elétrica	KWh	220,80	0,35	77,28	6,95
Trator	h	4,50	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	49,50	1,25	61,88	5,56
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	175,00	0,50	87,50	7,87
Mão de Obra - Transferência	h	12,00	1,41	16,92	1,52
Subtotal 3				413,32	37,15
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho seco	L	16.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	570,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	3,04
Implementos	ud.	1,00	4,20	4,20	0,38
Energia elétrica	KWh	290,00	0,35	101,50	9,12
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	129,00	0,50	64,50	5,80
Subtotal 4				204,04	18,34
Total Custo Processamento	R\$			4,79	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			5,34	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			1.112,51	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			276,74	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			8,04	

Tabela 3L – Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2003/2004			
	PARCELA 3				
Nº DE PLANTAS	19.734				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	30,1				
Produtividade (sc/Parcelas)	119,0				
Café cereja úmido (L)	57.000				
Café Pergaminho úmido (L)	22.500				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	380,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	174,00	1,41	245,34	23,76
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	0,81
Energia Solar global média	m ² .dia	1.980,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	39,00	0,50	19,50	1,89
Subtotal 1				273,24	26,46
Total Custo/Processamento	R\$			7,01	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	56,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	28,00	1,41	39,48	3,82
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	0,81
Lenha	m ³	1,24	48,00	59,52	5,76
Energia elétrica	KWh	212,00	0,35	74,20	7,19
Trator	h	2,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	22,00	1,25	27,50	2,66
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	38,00	0,50	19,00	1,84
Subtotal 2				228,10	22,09
Total Custo/Processamento	R\$			6,00	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	12.500,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	56,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	28,00	1,41	39,48	3,82
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	0,81
Lenha	m ³	2,66	48,00	127,68	12,36
Energia elétrica	KWh	206,10	0,35	72,14	6,99
Trator	h	4,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	44,00	1,25	55,00	5,33
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	136,00	0,50	68,00	6,59
Mão de Obra - Transferência	h	10,00	1,41	14,10	1,37
Subtotal 3				384,80	37,26
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	12.400,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	573,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	3,28
Implementos	ud.	1,00	4,20	4,20	0,41
Energia elétrica	KWh	177,00	0,35	61,95	6,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	93,00	0,50	46,50	4,50
Subtotal 4				146,49	14,19
Total Custo Processamento	R\$			5,71	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			6,07	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			1.032,63	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			261,42	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			8,69	

Tabela 4L – Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2003/2004					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 4				
Nº DE PLANTAS	13.650				
ÁREA (ha)	2,73				
Produtividade (sc/ha)	23,2				
Produtividade (sc/Parcelas)	64,0				
Café cereja úmido (L)	30.300				
Café Pergaminho úmido (L)	12.000				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	380,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	174,00	1,41	245,34	35,70
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	1,22
Energia Solar global média	m ² .dia	1.980,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	39,00	0,50	19,50	2,84
Subtotal 1				273,24	39,75
Total Custo/Processamento	R\$			7,01	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	2.500,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	48,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	4,92
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	1,22
Lenha	m ³	0,53	48,00	25,44	3,70
Energia elétrica	KWh	177,00	0,35	61,95	9,01
Trator	h	1,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	11,00	1,25	13,75	2,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	19,00	0,50	9,50	1,38
Subtotal 2				152,88	22,24
Total Custo/Processamento	R\$			8,05	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	4.500,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	56,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	14,00	1,41	19,74	2,87
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	1,22
Lenha	m ³	1,24	48,00	59,52	8,66
Energia elétrica	KWh	103,10	0,35	36,09	5,25
Trator	h	1,50	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	16,50	1,25	20,63	3,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	48,00	0,50	24,00	3,49
Mão de Obra - Transferência	h	4,00	1,41	5,64	0,82
Subtotal 3				174,01	25,32
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	4.400,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	570,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	4,92
Implementos	ud.	1,00	4,20	4,20	0,61
Energia elétrica	KWh	89,00	0,35	31,15	4,53
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	36,00	0,50	18,00	2,62
Subtotal 4				87,19	12,69
Total Custo Processamento	R\$			7,26	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			7,31	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			687,32	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			251,77	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			10,85	

Tabela 5L – Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no primeiro ano fenológico 2003/2004 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2003/2004			
PARCELAS 5 -13					
Nº DE PLANTAS	203,750				
ÁREA (ha)	40,75				
Produtividade (sc/ha)	30,0				
Produtividade (sc/Parcelas)	1222,0				
Café cerejeja úmido (L)	586.800				
Café Pergaminho úmido (L)	225.000				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Pergaminho úmido	L	10.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	388,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	178,00	1,41	250,98	3,64
Implementos	ud.	2,00	4,20	8,40	0,12
Energia Solar global média	m ² .dia	4.042,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	77,00	0,50	38,50	0,56
Subtotal 1				297,88	4,32
Total Custo/Processamento	R\$			3,87	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Pergaminho úmido	L	140.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	728,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	364,00	1,41	513,24	7,44
Implementos	ud.	4,00	4,20	16,80	0,24
Lenha	m ³	32,20	48,00	1.545,60	22,41
Energia elétrica	KWh	2.679,00	0,35	937,65	13,60
Trator	h	22,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	242,00	1,25	302,50	4,39
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	1.056,00	0,50	528,00	7,66
Subtotal 2				3.843,79	55,74
Total Custo/Processamento	R\$			3,64	
Secagem Combinada					
(i) Secagem em terreiro secador (até 25%)					
Café Pergaminho úmido	L	75.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	248,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	166,00	1,41	234,06	3,39
Implementos	ud.	4,00	4,20	16,80	0,24
Lenha	m ³	10,10	48,00	484,80	7,03
Energia elétrica	KWh	839,10	0,35	293,69	4,26
Trator	h	24,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	264,00	1,25	330,00	4,79
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	798,00	0,50	399,00	5,79
Mão de Obra - Transferência	h	225,00	1,41	317,25	4,60
Subtotal 3				2.075,60	30,10
(ii) Secagem em silo secador (até 12%)					
Café Pergaminho semi-seco	L	73.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	576,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	24,00	1,41	33,84	0,49
Implementos	ud.	1,00	4,20	4,20	0,06
Energia elétrica	KWh	1.060,00	0,35	371,00	5,38
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	540,00	0,50	270,00	3,92
Subtotal 4				679,04	9,85
Total Custo Processamento	R\$			5,10	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			4,12	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			6.896,31	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			169,23	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			5,64	

APÊNDICE M

Tabela 1M – Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 1

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ						
		ANO FENOLÓGICO 2004/2005				
INFORMAÇÃO BÁSICA						
PARCELA 1						
Nº DE PLANTAS		17.760				
ÁREA (ha)		3,55				
Produtividade (sc/ha)		36,6				
Produtividade (sc/Parcelas)		130,0				
Café cereja úmido (L)		62.400,0				
Item		Parcela 1				
		Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado						
Café Cereja úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	h	504,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	h	231,00	1,63	376,53	13,96	
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,33	
Energia Solar global média	m ² .dia	2.625,00	0,00	0,00	0,00	
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	25,00	0,55	13,75	0,51	
Subtotal 1				399,28	14,81	
Total Custo Processamento	R\$			15,97		
Secagem em terreiro secador (até 12%)						
Café Cereja úmido	L	57.400,00	0,00	0,00	0,00	
Tempo de secagem	h	395,00	0,00	0,00	0,00	
Mão de obra	h	198,00	1,63	322,74	11,97	
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,33	
Lenha	m ³	17,50	50,50	883,75	32,77	
Energia elétrica	KWh	1.453,60	0,39	566,90	21,02	
Trator	h	18,00	0,00	0,00	0,00	
Combustível (Óleo Diesel)	L	198,00	1,42	281,16	10,43	
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	48,00	1,63	78,24	2,90	
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	283,00	0,55	155,65	5,77	
Subtotal 2				2.297,44	85,19	
Total Custo Processamento	R\$			8,12		
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			8,76		
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			2.696,72	100,00	
TOTAL CUSTO / ha	R\$			759,64		
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			20,76		

Tabela 2M – Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 2

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
	PARCELA 2				
Nº DE PLANTAS	20.093				
ÁREA (ha)	4,02				
Produtividade (sc/ha)	41,3				
Produtividade (sc/Parcelas)	166,0				
Café cereja úmido (L)	79.700,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cereja úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	480,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	240,00	1,63	391,20	12,09
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,28
Energia Solar global média	m ² .dia	2.500,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	26,00	0,55	14,30	0,44
Subtotal 1				414,50	12,81
Total Custo Processamento	R\$			15,94	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cereja úmido	L	74.700,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	480,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	240,00	1,63	391,20	12,09
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,28
Lenha	m ³	21,20	50,50	1.070,60	33,08
Energia elétrica	KWh	1.766,40	0,39	688,90	21,29
Trator	h	23,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	253,00	1,42	359,26	11,10
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	61,00	1,63	99,43	3,07
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	370,00	0,55	203,50	6,29
Subtotal 2				2.821,89	87,19
Total Custo Processamento	R\$			7,63	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			8,17	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			3.236,39	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			805,07	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			19,49	

Tabela 3M – Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 3

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2004/2005			
PARCELA 3					
Nº DE PLANTAS	19.733				
ÁREA (ha)	3,95				
Produtividade (sc/ha)	39,2				
Produtividade (sc/Parcelas)	155,0				
Café cereja úmido (L)	74.400,0				
Item		Parcela 3			
	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cereja úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	488,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	224,00	1,63	365,12	11,69
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,29
Energia Solar global média	m ² .dia	2.542,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	25,00	0,55	13,75	0,44
Subtotal 1				387,87	12,41
Total Custo Processamento	R\$			15,51	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cereja úmido	L	69.400,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	476,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	238,00	1,63	387,94	12,42
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,29
Linha	m ³	21,10	50,50	1.065,55	34,11
Energia elétrica	KWh	1.751,70	0,39	683,16	21,87
Trator	h	20,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	220,00	1,42	312,40	10,00
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	55,00	1,63	89,65	2,87
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	343,00	0,55	188,65	6,04
Subtotal 2				2.736,35	87,59
Total Custo Processamento	R\$			7,98	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			8,49	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			3.124,22	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			790,94	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			20,18	

Tabela 4M – Custos de processamento correspondentes aos dois processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, da parcela 4

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
INFORMAÇÃO BÁSICA		ANO FENOLÓGICO 2004/2005			
	PARCELA 4				
Nº DE PLANTAS	13.649				
ÁREA (ha)	2,73				
Produtividade (sc/ha)	34,2				
Produtividade (sc/Parcelas)	94,0				
Café cerejeja úmido (L)	45.000,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cerejeja úmido	L	5.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	496,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	228,00	1,63	371,64	19,12
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,46
Energia Solar global média	m ² dia	2.583,00	0,00	0,00	0,00
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	24,00	0,55	13,20	0,68
Subtotal 1				393,84	20,27
Total Custo Processamento	R\$			16,41	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cerejeja úmido	L	40.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	256,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	128,00	1,63	208,64	10,74
Implementos	ud.	2,00	4,50	9,00	0,46
Lenha	m ³	11,30	50,50	570,65	29,37
Energia elétrica	KWh	942,10	0,39	367,42	18,91
Trator	h	15,00	0,00	0,00	0,00
Combustível (Óleo Diesel)	L	165,00	1,42	234,30	12,06
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	31,00	1,63	50,53	2,60
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	198,00	0,55	108,90	5,60
Subtotal 2				1.549,44	79,73
Total Custo Processamento	R\$			7,83	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			8,75	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			1.943,28	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			711,82	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			20,81	

Tabela 5M – Custos de processamento correspondentes aos três processos de secagem avaliados no segundo ano fenológico 2004/2005 da cultura do cafeeiro, em R\$, das parcelas 5-13

CUSTOS DO PROCESSAMENTO DE SECAGEM DE CAFÉ					
ANO FENOLÓGICO 2004/2005					
INFORMAÇÃO BÁSICA					
PARCELAS 5-13					
Nº DE PLANTAS	203.750				
ÁREA (ha)	40,75				
Produtividade (sc/ha)	35,9				
Produtividade (sc/Parcelas)	1.463,0				
Café cereja úmido (L)	702.000,0				
Item	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$ / ud)	Preço Total (R\$)	Participação (%)
Secagem em terreiro cimentado					
Café Cereja úmido	L	40.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	4.096,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	1.878,00	1,63	3.061,14	0,31
Implementos	ud.	6,00	4,50	27,00	0,00
Energia Solar global média	m ² .dia	21.333,00	0,00	0,00	20,66
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	197,00	0,55	108,35	0,00
Subtotal 1				3.196,49	20,98
Total Custo/Processamento	R\$			16,23	
Secagem em terreiro secador (até 12%)					
Café Cereja úmido	L	200.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	1.248,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	624,00	1,63	1.017,12	0,10
Implementos	ud.	8,00	4,50	36,00	0,00
Lenha	m ³	55,20	50,50	2.787,60	22,84
Energia elétrica	KWh	4.592,70	0,39	1.791,15	1,30
Trator	h	63,00	0,00	0,00	0,05
Combustível (Óleo Diesel)	L	693,00	1,42	984,06	2,06
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	169,00	1,63	275,47	0,03
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	967,00	0,55	531,85	0,00
Subtotal 2				7.423,25	26,39
Total Custo/Processamento	R\$			7,68	
Secagem Complementar					
Secagem em terreiro secador (até 30%)					
Café Cereja úmido	L	462.000,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	1.332,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	888,00	1,63	1.447,44	0,15
Implementos	ud.	10,00	4,50	45,00	0,00
Lenha	m ³	59,00	50,50	2.979,50	24,42
Energia elétrica	KWh	4.902,00	0,39	1.911,78	1,39
Trator	h	111,00	0,00	0,00	0,09
Combustível (Óleo Diesel)	L	1.221,00	1,42	1.733,82	3,64
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	154,00	1,63	251,02	0,03
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	4.820,00	0,55	2.651,00	0,00
Subtotal 3				11.019,56	29,70
Total Custo/Processamento	R\$			2,29	
Secagem em Serador de Fluxos Cruzados (até 12%)					
Café Cereja meio seco	L	336.800,00	0,00	0,00	0,00
Tempo de secagem	h	1.110,00	0,00	0,00	0,00
Mão de obra	h	278,00	1,63	453,14	0,05
Implementos	ud.	4,00	4,50	18,00	0,00
Lenha	m ³	53,00	50,50	2.676,50	21,93
Energia elétrica	KWh	3.275,00	0,39	1.277,25	0,93
Mão de Obra (descargue e arrume)	h	148,00	1,63	241,24	0,02
Sacos (50Kg/ud.)	ud.	2.319,00	0,55	1.275,45	0,00
Subtotal 4				5.941,58	22,93
Total Custo Processamento	R\$			2,56	
Total Custo Processamentos / Saco (50 Kg) sem Benef.	R\$			7,92	
TOTAL CUSTO / PARCELA	R\$			27.580,88	100,00
TOTAL CUSTO / ha	R\$			676,83	
TOTAL CUSTO / SACA (60 Kg) Beneficiada	R\$			18,85	