

AVALIAÇÃO DE QUALIDADE E CUSTOS DE SECAGEM DE CAFÉ CEREJA DESCASCADO DESMUCILADO, EM SECADOR HORIZONTAL ROTATIVO, COM UTILIZAÇÃO DE LENHA DE EUCALÍPTO E GÁS LIQÜEFEITO DE PETRÓLEO¹

J. C. Octaviani² & J. D. Biagi³

- 1- Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.
 - 2- Prof. Dr. Curso de Engenharia Agrônômica do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – SP, UNIPINHAL, Espírito Santo do Pinhal – SP, CEP 13990-000. E-mail: octavianijc@uol.com.br
 - 3- Prof. Dr. Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.
- Aceito para publicação em: 12/12/2004.

RESUMO

A avaliação tecnológica e econômica dos sistemas de secagem do café cereja descascado desmucilado é importante para a consolidação da qualidade do café brasileiro, para a racionalização do consumo energético e dos custos de pós-colheita. O trabalho teve como finalidade avaliar o custo de secagem de café cereja descascado e desmucilado Icatú IAC-2944, em secadores horizontais rotativos, utilizando lenha e GLP como combustível e sua influência na qualidade sensorial. O experimento foi desenvolvido em Capetinga - MG, no barracão de secagem da Fazenda Barra Mansa e nas salas de classificação da COOPINHAL e da COOPARAÍSO. Foram utilizados 2 secadores em escala comercial, com capacidade de 15.000 L no cilindro de secagem, sendo o primeiro abastecido com lenha, e o segundo, com GLP. Não foram realizados tratamentos, mas testes simultâneos, com temperaturas na massa de café, de 35,7 a 43,7°C e fluxos de ar, de 126,3 a 174,5 m³.min⁻¹. Foram avaliados o custo total de secagem e o café seco, sensorialmente, quanto à sua seca, cor, aspecto e bebida. O delineamento para as análises sensoriais foi inteiramente casualizado com 4 repetições, os resultados submetidos a análise de variâncias e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Os resultados numéricos indicaram que

a utilização de GLP proporcionou um custo de secagem, em média 111,5% superior em relação ao sistema que utilizou lenha. As qualidades sensoriais do café não foram alteradas, em função dos sistemas de secagem adotados, nas condições em que foram utilizados.

Palavras chave: descascado, sistemas de secagem

ABSTRACT

Technological and economical valuation of unhusked desmucilated cherry coffee drying process is important to consolidate the brazilian coffee quality, to rationalize energy consumption and to optimize post-harvest costs. The objectives of the project were to investigate the influence of the drying of unhusked desmucilated cherry Icatú IAC 2944 coffee (*Coffea arabica* L.) in horizontal rotary dryer, using eucalyptus firewood and LPGas, on coffee sensorial quality and drying cost. The experimental work carried out Capetinga - MG, at Barra Mansa Farm and at Classification Room of COOPINHAL and COOPARAÍSO. Two 15,000 liters commercial dryers were used. There were no design treatments, but concurrent tests, with coffee mass temperatures from 35.7 to 43.7°C and airflows from 126.3 a 174.5 m³.min⁻¹. Drying cost and were numerically evaluated. The dried coffee was sensorially evaluated as dry, colour, aspect and drinking by completely randomized design, the

results were submitted to variancy analysis and the averages compared by Tukey's (5%) test. Numerical results indicated that LPgas use presented 111.5% higher drying cost than eucalyptus firewood system. The drying systems and conditions used did not influence the coffee sensorial quality.

Key words: unhusked, drying systems

INTRODUÇÃO

O Brasil sempre é associado a café, cuja atividade constitui uma expressiva força econômica ao longo de toda a história da nação. Segundo AGRIANUAL 2005 (2004), o país é o maior produtor mundial, e o segundo maior consumidor, equivalendo a aproximadamente 50% do total de todos os países produtores. A produção de café no mundo encontra-se distribuída em 54 países, sendo o Brasil, o Vietnã e a Colômbia os mais expressivos, representando 56% da produção mundial.

De acordo com HELLEVANG & REFF (1990), as categorias de custo envolvidas na secagem de grãos são: custo energético, que varia com a quantidade de água removida; custo de trabalho e o custo do capital, fixado de acordo com o equipamento adquirido.

O custo energético é composto pela soma entre o custo com combustível e o custo com energia elétrica, este obtido pela relação entre o valor dos kWh utilizados e a quantidade de água removida dos grãos.

O custo de trabalho é representado pela relação entre a taxa horária de trabalho e a taxa de horária de água removida.

O custo do capital é composto pela soma entre o valor da depreciação dos equipamentos, os juros sobre o investimento médio, o valor do seguro e dos reparos.

O juros do investimento médio atual, aplicado às operações de FINAME agrícola, é de 8,75% a.a.

Segundo HELLEVANG & REFF (1990), o custo anual do seguro pode ser estimado em 0,5% sobre o investimento médio e o dos reparos, em 3% a.a. sobre o investimento inicial.

Os padrões qualitativos dos produtos alimentares variam de acordo com o tipo de mercado. CARVALHO (1997) define qualidade, de um modo mais amplo, como "Satisfação total do Consumidor".

Em linhas gerais, segundo MATIELLO (1991) e THOMAZIELLO et al. (1996), o café beneficiado brasileiro tem sua qualidade determinada por duas fases distintas: classificação por tipos ou defeitos e a classificação pela qualidade. O estabelecimento do Decreto n.º 27.173, em 1949, aprovou especificações e tabelas para a classificação e fiscalização do café e a Resolução n.º 12.178, aprovada em março de 1978 pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, fixou padrões de qualidade e identidade para alimentos e bebidas incluindo o café.

Segundo Teixeira (1972) apud ABRAHÃO et al. (1976), a qualidade da bebida do café vem sendo determinada no Brasil, através da prova de xícara, desde o início do século, sendo o método, contudo, oficializado somente em 1917 pela Bolsa Oficial de Café e Mercadorias de Santos.

SÃO PAULO (1998) informa que a qualidade e preço do café dependem principalmente do tipo e da qualidade da bebida.

A classificação pela bebida é definida por BÁRTHOLO & GUIMARÃES (1997), segundo o gosto ou cheiro que o café apresenta na prova de xícara e feita de acordo com o gosto detectado por classificadores treinados, segundo CARVALHO (1997).

REINATO et al. (2003), fizeram uma avaliação qualitativa em secagens de café que utilizaram lenha e GLP e concluíram que não houve

diferença significativa na qualidade do café, com a utilização dos dois combustíveis.

CARDOSO SOBRINHO et al (2001), avaliando sistemas de secagem de café com utilização de lenha e GLP em secadores verticais e horizontais rotativos, observaram que não houve diferença na qualidade final de cafés secos e beneficiados, nos dois sistemas estudados.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento da fase experimental deste projeto foi realizado no galpão de secagem da Fazenda Barra Mansa, situado à Estrada São Sebastião do Paraíso-Goianazes, km 23, município de Capetinga – MG, durante os meses de maio e junho de 2002, tendo as secagens à lenha recebido a denominação L e as secagens à GLP, a denominação G.

As análises sensoriais foram realizadas nas salas da Classificação de Café, pelos profissionais: João Luís Rossatti, classificador-provador de café da COOPINHAL, e Marcio Fagundes de Souza, classificador-provador de café da COOPARAÍSO.

Tendo como referência as amostras de 2,0 kg de café beneficiado de cada parcela, foram avaliados os seguintes parâmetros: seca, cor e aspecto, segundo os sentidos de visão e olfato de cada classificador, atribuindo-se valores os 3 e 4 para ruim, 5 e 6 para regular, 7 e 8 para bom e 9 e 10 para ótimo.

A análise da bebida foi realizada através da retirada de uma sub-amostra de 300 gramas de café beneficiado submetida a um processo de meia torra, em torrador rotativo a gás dotado de moinho, específico para classificação, marca Pinhalense, mod. TMC-03.

Após a torra, o café foi resfriado com aeração forçada, gerada pelo próprio torrador e moído em granulometria grossa.

A seguir, cada amostra foi subdividida em 05 porções, em xícaras de prova, e receberam água mineral em ponto de ebulição, promovendo-se seu revolvimento para homogeneização da infusão, seguindo-se a retirada de toda espuma sobrenadante.

Após se aguardar o resfriamento das infusões até aproximadamente 40°C, deu-se início à prova das xícaras, tendo os classificadores emitido suas avaliações sensoriais finais, atribuindo-se os valores 1 e 2 para bebida rio, 3 e 4 para bebida riada, 5 e 6 para bebida dura, 7 e 8 para bebida dura para melhor e 9 e 10 para bebida mole.

O custo energético foi obtido pela aplicação das equações 01, 02 e 03, considerando-se o valor do Kg de GLP em R\$ 1,50/kg e o valor da lenha em R\$ 25,00/m³, correspondentes à R\$ 0,0074/kg (CTGÁS,2000). O valor do kWh, foi de R\$ 0,17.

$$Custo_{comb.} = \frac{Comb_{\text{útil}} \cdot Valor_{comb.}}{H_2O_{remov.}} \quad (\text{equação 01})$$

Comb_{útil} = Quantidade de GLP ou Lenha utilizados na secagem, (kg)

Valor_{comb} = Valor unitário do GLP ou da Lenha, (R\$ * kg⁻¹)

H₂O_{remov} = Quantidade de água removida, (kg * h⁻¹)

$$Custo_{elet} = \frac{kW_{\text{útil}} \cdot Valor_{kW}}{H_2O_{remov}} \quad (\text{equação 02})$$

kW_{útil} = Quantidade de KW utilizados na secagem, (kW)

Valor_{kW} = Valor unitário do KW, (R\$ * h⁻¹)

H₂O_{remov} = Quantidade de água removida, (kg * h⁻¹)

Custo = Custo_{com} + Custo_{elet} (equação 03)

Custo_{energ} = Custo energético, (R\$ * kg H₂O_{ret}⁻¹)

O custo do trabalho foi obtido pela equação 04, considerando-se o salário líquido mensal de R\$ 216,00, resultando em R\$ 1,10 o valor da hora trabalhada, acrescida de encargos. O tempo de dedicação do funcionário às operações de secagem foi estimado em 70% do período de secagem, para o sistema que utilizou lenha como combustível e 30% para as secagens que utilizaram GLP. Tal estimativa teve como base cronometragens realizadas em 02 testes para lenha e 02 testes para GLP em que a soma dos tempos de dedicação, multiplicada por 100 e dividida pelo número de horas total da secagem, gerou os respectivos percentuais.

$$Custo_{trab.} = \frac{Taxa_{trab.}}{H_2O_{remov.}} \quad (\text{equação 04})$$

Taxa_{trab} = Valor total da hora trabalhada, acrescida de encargos, (R\$ * h⁻¹)

H₂O_{remov} = Quantidade de água removida, (kg * h⁻¹)

O custo do capital foi obtido, tendo-se como base o valor inicial do secador Pinhalense SRE-150, em R\$ 20.000,00 e uma vida útil de 20 anos, com valor residual de R\$ 5.000,00; o valor inicial da fornalha Pinhalense FTC-04, em R\$ 5.000,00 e uma vida útil de 8 anos, com valor residual de R\$ 100,00 e o valor inicial do queimador Noway EC-05 Sistema Set Point, de R\$ 8.600,00 e uma vida útil de 8 anos, com valor residual de R\$ 1720,00.

A taxa de depreciação foi obtida pela equação 05, o seguro e o valor dos reparos, estimados em 0,5% anuais sobre o investimento médio e 3,0% anuais sobre o investimento inicial (HELLEVANG & REFF, 1990). A utilização anual dos equipamentos foi estimada em 990 horas e a taxa de juros anual considerada foi de 8,75%. O custo total da secagem foi obtido pela soma entre

os custos energético, de trabalho e do capital. (equação 05)

$$Taxa\ de\ Depreciação(\%) = \frac{100}{Anos\ de\ Vida}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição total dos custos de secagem é apresentada na Tabela 01.

O custo energético referente ao GLP foi, em média, 2,52 vezes maior que o da lenha, valor menor que o verificado por REINATO et al. (2003).

O custo com energia elétrica para secagens que utilizaram lenha foi, em média, 10,92% inferior ao das secagens que utilizaram GLP, pois o mesmo está diretamente relacionado ao período necessário às secagens simultâneas. O custo com trabalho foi, em média, 112% inferior nas secagens que utilizaram GLP, devido ao alto grau de automação do sistema queimador. O custo do capital para o sistema que utilizou GLP como combustível foi, em média, 29,74% superior ao do sistema que utilizou lenha, destacando-se pelo maior capital inicialmente investido, pela vida útil similar ao sistema que utilizou lenha, pela maior taxa de depreciação e de custos referentes ao seguro, juros e reparos.

Com relação às secagens simultâneas, o custo para o sistema que empregou GLP teve valor médio de R\$ 606,42 ± R\$ 88,24, com Coeficiente de Variação de 14,55%, foi, em média, 110,71% maior que o do sistema que empregou lenha, com valor médio de R\$ 288,70 ± R\$ 38,29, com Coeficiente de Variação de 13,26%. O custo unitário, compreendido pelo valor necessário para remoção de 1 kg de água no processo de secagem, foi 111,59% maior no sistema que utilizou GLP, com valor médio de R\$ 0,167 ± R\$ 0,016, com Coeficiente de Variação de 9,44%. Para o sistema que utilizou lenha, o valor médio foi de R\$ 0,080 ± R\$ 0,007, com Coeficiente de Variação de 8,91%.

Tabela 01. Custos de secagem de café em secador horizontal (R\$ * kg H₂O_{remov}⁻¹)

Secagem	Energia Combustível (R\$)	Energia Elétrica (R\$)	Trabalho (R\$)	Depreciação (R\$)	Juros (R\$)	Seguro (R\$)	Reparo (R\$)	Custo Secagem (R\$)	Custo Unitário (R\$*kgH ₂ O ⁻¹)
L1	105,49	47,75	23,10	41,40	39,90	2,40	22,80	282,84	0,091
G1	336,66	46,16	9,57	47,27	45,24	2,61	25,23	512,74	0,137
L2	110,45	41,41	20,02	35,88	34,58	2,08	19,76	264,18	0,085
G2	341,00	44,58	9,24	45,64	43,68	2,52	24,36	511,02	0,170
L3	98,44	44,58	21,56	38,64	37,24	2,24	21,28	263,98	0,075
G3	376,16	52,50	10,89	53,79	51,48	2,97	28,71	576,50	0,157
L4	119,21	46,16	22,33	40,02	38,57	2,32	22,04	290,65	0,077
G4	381,87	49,33	10,23	50,53	48,36	2,79	26,97	570,08	0,179
L5	98,43	38,24	18,48	33,12	31,92	1,92	18,24	240,35	0,074
G5	424,34	49,33	10,23	50,53	48,36	2,79	26,97	609,45	0,179
L6	156,32	57,26	27,72	49,68	47,88	2,88	27,36	369,10	0,073
G6	553,62	60,43	12,54	61,94	59,28	3,42	33,06	784,29	0,182
L7	131,19	46,16	22,33	40,02	38,57	2,32	22,04	302,63	0,075
G7	461,22	47,75	9,90	48,90	46,80	2,70	26,10	643,37	0,156
L8	124,10	46,16	22,33	40,02	38,57	2,32	22,04	295,54	0,088
G8	431,45	55,62	11,55	57,05	54,60	3,15	30,45	643,87	0,177

Considerando-se o valor médio da saca de café beneficiado, em maio de 2002, de R\$ 104,20 (COOPARAISO,2004) e um ágio médio de 15%, para o café cereja descascado desmucilado, pode-se estimar que, para secagens nos sistemas adotados, há necessidade, em média, de 5,06 sacas beneficiadas para suprir o custo médio de cada secagem com utilização de GLP e de 2,41 sacas, para o sistema que utilizou lenha. A composição dos custos, por categorias, nas secagens de café, são apresentados na Tabela 02.

A composição percentual média por categorias de custos para secagens à lenha teve, na energia combustível, o principal componente, com 40,76%, seguida da energia elétrica, com 15,95%; da depreciação dos equipamentos, com 13,83%; dos juros sobre o capital investido, com 13,33%; do trabalho, com

7,72%, dos reparos e manutenção, com 7,62% e do seguro, com 0,80%.

Para secagens a GLP, o principal componente no custo foi a energia combustível, com participação média de 67,94%, seguido da depreciação dos equipamentos, com 8,62%; da energia elétrica, com 8,42%; dos juros, com 8,25%; dos reparos e manutenção, com 4,61%, do trabalho, com 1,75% e do seguro, com 0,48%.

Pode-se concluir no presente trabalho que: a) o custo de secagem no sistema que utilizou GLP foi, em média, 111,5% superior em relação ao sistema que utilizou lenha; b) em ambos os sistemas, o combustível foi o item com maior participação na composição do custo; c) a qualidade final do café, segundo os parâmetros cor, seca, aspecto e bebida, não foi alterada, em função das diferentes condições de secagem.

Tabela 02. Composição por categorias de custos em secagens de café.

Secagem	Energia Combustível (%)	Energia Elétrica (%)	Trabalho (%)	Depreciação (%)	Juros (%)	Seguro (%)	Reparo (%)	Custo Secagem (%)
L1	37,30	16,88	8,17	14,64	14,11	0,85	8,06	100
G1	65,66	9,00	1,87	9,22	8,82	0,51	4,92	100
L2	41,81	15,67	7,58	13,58	13,09	0,79	7,48	100
G2	66,73	8,72	1,81	8,93	8,55	0,49	4,77	100
L3	37,29	16,89	8,17	14,64	14,11	0,85	8,06	100
G3	65,25	9,11	1,89	9,33	8,93	0,52	4,98	100
L4	41,01	15,88	7,68	13,77	13,27	0,80	7,58	100
G4	66,98	8,65	1,79	8,86	8,48	0,49	4,73	100
L5	40,95	15,91	7,69	13,78	13,28	0,80	7,59	100
G5	69,63	8,09	1,68	8,29	7,94	0,46	4,43	100
L6	42,35	15,51	7,51	13,46	12,97	0,78	7,41	100
G6	70,58	7,71	1,60	7,90	7,56	0,44	4,22	100
L7	43,35	15,25	7,38	13,22	12,75	0,77	7,28	100
G7	71,69	7,42	1,54	7,60	7,27	0,42	4,06	100
L8	41,99	15,62	7,56	13,54	13,05	0,79	7,46	100
G8	67,00	8,64	1,79	8,86	8,48	0,49	4,73	100

LITERATURA CITADA

ABRAHÃO, I.O.; MIRANDA, L.R.F. de; ABRAHÃO, J.T.M. **Aplicação da cristalização sensitiva na determinação da qualidade da bebida do café.** Piracicaba, Anais da E. S.A. "Luiz de Queiroz", v.33, p. 567-75, 1976.

AGRIANUAL 2005- **Anuário da Agricultura Brasileira.** FNP/C&C. São Paulo, P.241-256, 2004.

BÁRTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. **Cuidados na colheita e preparo do café.** Belo Horizonte, Informe Agropecuário, v.18, n.187, p.33-42, 1997.

CARDOSO SOBRINHO, J.; SILVA, J. N. da; LACERDA FILHO, A. F. de; SILVA, J. S. e; CORRÊA, P. C. **Avaliação de Sistemas de Secagem de Café com Aquecimento do Ar em Vapor de Água, Lenha de Eucalipto e Gás Liqüefeito de Petróleo.** Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, n. 3, p. 25-34, 2001.

CARVALHO, V.D. de. **Qualidade do café.** Lavras, UFPA/FAEPE, 1997. 73p.

COOPERATIVA DOS CAFEICULTORES DE SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO E REGIÃO. **Informativos/números do café.** Disponível em <<http://www.coopparaíso.com.br>>. Acesso em 17 jan. 2005.

CTGÁS – **Apostila de Dados de Unidades de Conversão.**

Lagoa Nova – RN, CTGÁS, p. 2-13, 2000.

HELLEVANG, J. K.; REFF, T. **Calculating Grain Drying Cost.** AE-923, NDSU Extension Service, Fargo, North Dakota, p. 1-8, 1990.

MATIELLO, J.B. **O Café do cultivo ao consumo.** São Paulo, Globo, 1991. 320p.

REINATO, C. H. R. **Avaliação Técnica, Econômica e Qualitativa do Uso de Lenha e do GLP na Secagem do Café.** Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, Edição especial, n. 7, p. 3-13, jul.-dez. 2003.

REINATO, C. H. R.; BORÉM, F. M.; CARVALHO, F. de M.; PEREIRA, R.; ALVARENGA, G. F. **Eficiência de Secadores Rotativos com Diferentes Pontos para o Controle da Temperatura do Café.** Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, Especial Café, n. 6, p. 3-9, 2003

SÃO PAULO, Café de São Paulo/ Câmara Setorial de Café da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. **Manual de Qualidade.** São Paulo, 1998. 10p.

THOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G. de.; TOLEDO F.º, J.A. de. **Cultura do café.** Campinas, Fundação Cargill, 1996.69p.