

# CUSTOS DE SECAGEM DE CAFÉ CEREJA DESCASCADO DESMUCILADO, EM SECADOR HORIZONTAL ROTATIVO, COM UTILIZAÇÃO DE LENHA DE EUCALÍPTO E GÁS LIQÜEFEITO DE PETRÓLEO<sup>1</sup>

JULIO CESAR OCTAVIANI<sup>1</sup>, JOÃO DOMINGOS BIAGI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, Dr., Prof. Titular, Depto. de Fitotecnia, Curso de Engenharia Agronômica do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal, UNIPINHAL, Espírito Santo do Pinhal - SP, Fone (0XX19)36519619, [octaviani@uol.com.br](mailto:octaviani@uol.com.br)

<sup>2</sup> Engº Agrícola, Prof. Dr., FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

**RESUMO:** as avaliações tecnológica e econômica dos sistemas de secagem do café cereja descascado desmucilado são importantes 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. Foram utilizados 2 secadores em escala comercial, com capacidade de 15.000 L no cilindro de secagem, sendo que o primeiro utilizou lenha e o segundo GLP para o aquecimento do ar de secagem. 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 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>; a umidade inicial do café variou de 45,3 a 58,3% a e Foram avaliados o custo total de secagem, incluindo os custos energéticos de mão de obra e de capital. Os resultados indicaram que a utilização de GLP proporcionou um custo de secagem, em média 111,5 % superior em relação ao sistema que utilizou lenha e ainda que o custo da energia elétrica para secagens que utilizaram lenha foi, em média, 10,9% inferior ao das secagens que utilizaram GLP e o custo do trabalho foi, em média, 112% inferior nas secagens que utilizaram GLP.

**PALAVRAS-CHAVE:** combustíveis, custo, secagem.

**ABSTRACT:** technological and economical evaluations of unhusked desmucilated cherry coffee drying process are important to consolidate the brazilian coffee quality, to rationalize energy consumption and to optimize post-harvest costs. The objectives of this work were to investigate the influence of the drying of unhusked desmucilated cherry Icatú IAC 2944 coffee (*Coffea arabica* L.) in an horizontal rotary dryer, using eucalyptus firewood and LPGas, on the coffee total drying cost, including the energy, labor and capital costs. 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 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup> and initial moisture content from 45,3 a 58,3%. The total drying cost was evaluated, including the energy, labor and capital costs. The results indicated that the use of LPGas presented 111,5% higher drying cost than eucalyptus firewood system. The use of wood showed a electrical cost 10,9% lower than the use o LPGas and when the LPGas was used in the drying processes resulted in a labor cost 112% lower than the use of wood.

**KEYWORDS:** combustible, cost, drying.

**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.

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 juro 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.

**MATERIAL E MÉTODOS:** o desenvolvimento da fase experimental deste projeto foi realizado no galpão de secagem da Fazenda Barra Mansa, situada a 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 a GLP, a denominação G. 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/m<sup>3</sup>, 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<sub>útil</sub> = Quantidade de GLP ou Lenha utilizados na secagem, (kg)

Valor<sub>comb</sub> = Valor unitário do GLP ou da Lenha, (R\$ \* kg<sup>-1</sup>)

H<sub>2</sub>O<sub>remov</sub> = Quantidade de água removida, (kg \* h<sup>-1</sup>)

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

kW<sub>útil</sub> = Quantidade de KW utilizados na secagem, (kW)

Valor<sub>kW</sub> = Valor unitário do KW, (R\$ \* h<sup>-1</sup>)

H<sub>2</sub>O<sub>remov</sub> = Quantidade de água removida, (kg \* h<sup>-1</sup>)

$$Custo_{energ} = Custo_{comb} + Custo_{elet} \quad (\text{equação 03})$$

Custo<sub>energ</sub> = Custo energético, (R\$ \* kg H<sub>2</sub>O<sub>ret</sub><sup>-1</sup>)

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 medidas 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<sub>trab</sub> = Valor total da hora trabalhada, acrescida de encargos, (R\$ \* h<sup>-1</sup>)

H<sub>2</sub>O<sub>remov</sub> = Quantidade de água removida, (kg \* h<sup>-1</sup>)

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.

$$\text{Taxa de Depreciação}(\%) = \frac{100}{\text{Anos de Vida}} \quad (\text{equação 05})$$

**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 da energia elétrica para secagens que utilizaram lenha foi, em média, 10,9% inferior ao das secagens que utilizaram GLP, pois o mesmo está diretamente relacionado ao período necessário às secagens simultâneas. O custo do 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, 29,7% 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.

Tabela 01. Custos de secagem de café em secador horizontal (R\$ \* kg H<sub>2</sub>O<sub>remov</sub><sup>-1</sup>)

Secagem	Energia Combustível (R\$)	Energia Elétrica (R\$)	Trabalho (R\$)	Depreciação (R\$)	Juros (R\$)	Seguro (R\$)	Reparo (R\$)	Custo Secagem (R\$)	Custo Unitário (R\$*kgH <sub>2</sub> O <sup>-1</sup> )
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

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 14,5%, foi, em média, 110,7% maior que o do sistema que empregou lenha, com valor médio de R\$ 288,70 ± R\$ 38,29, com Coeficiente de Variação de 13,2%. O custo unitário, compreendido pelo valor necessário para remoção de 1 kg de água no processo de secagem, foi 111,5% maior no sistema que utilizou GLP, com valor médio de R\$ 0,167 ± R\$ 0,016, com Coeficiente de Variação de 9,4%. Para o sistema que utilizou lenha, o valor médio foi de R\$ 0,080 ± R\$ 0,007, com Coeficiente de Variação de 8,9%.

A composição dos custos, por categorias, nas secagens de café, são apresentados na Tabela 02. 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 percentual média por categorias de custos para secagens à lenha teve, na energia combustível, o principal componente, com 40,7%, seguida da energia elétrica, com 15,9%; da depreciação dos equipamentos, com 13,8%; dos juros sobre o capital investido, com 13,3%; do trabalho, com 7,7%, dos reparos e manutenção, com 7,6% e do seguro, com 0,8 %. Para secagens a GLP, o principal componente no custo foi a energia combustível, com participação média de 67,9%, seguido da depreciação dos equipamentos, com 8,6%; da energia elétrica, com 8,4%; dos juros, com 8,2%; dos reparos e manutenção, com 4,6%, do trabalho, com 1,8% e do seguro, com 0,5%.

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

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

**CONCLUSÕES:** pode-se concluir no presente trabalho que: a) o custo total 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) O custo da energia elétrica para secagens que utilizaram lenha foi, em média, 10,9% inferior ao das secagens que utilizaram GLP; d) O custo do trabalho foi, em média, 112% inferior nas secagens que utilizaram GLP.

#### LITERATURA CITADA:

- AGRIANUAL 2005- **Anuário da Agricultura Brasileira**. FNP/C&C. São Paulo, P.241-256, 2004.
- COOPERATIVA DOS CAFEICULTORES DE SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO E REGIÃO. **Informativos/números do café**. Disponível em <<http://www.cooparaiso.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.
- 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.