

CIRCULAR TÉCNICA

n. 28 - julho - 2008

ISSN 0103-4413



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova - 31170-000
Belo Horizonte - MG - site: www.epamig.br - e-mail: faleconosco@epamig.br



PROJETAR E AVALIAR UM SISTEMA HÍBRIDO, SOLAR E BIOMASSA, PARA SECAGEM DE CAFÉ (*COFFEA ARABICA L.*)¹

Sérgio Maurício Lopes Donzeles²

Juarez de Souza e Silva³

Fabio Luiz Zanatta⁴

INTRODUÇÃO

Várias pesquisas sobre secagem de café têm como objetivos o desenvolver alternativas, que resultem em economia de energia, e reduzir custo de implantação e operação de secadores. Assim, a associação da secagem convencional em terreiro (uso da energia solar), com a circulação forçada de ar aquecido artificialmente entre o produto, quando este se encontra enleirado durante a tarde, é uma alternativa simples e de baixo custo para solucionar problemas na secagem do café em terreiros, quando esta secagem coincide com períodos chuvosos ou com ausência prolongada de radiação solar (DONZELES, 2002).

Os altos custos de implantação de terreiros, a exigência de mão-de-obra e a inconstância da radiação solar podem inviabilizar a produção de cafés de boa qualidade em regiões de altitudes ou com baixa incidência de radiação solar. Por tudo isso, a secagem em terreiros pode, ainda, ser transformada na operação de custo mais elevado na produção de café (SILVA, 2001).

Considerando-se que na maioria das propriedades produtoras de café já existe terreiro, a implantação de um sistema de ventilação com ar quente tornará o processo de secagem simples e mais econômico, bastando um pequeno treinamento da mão-de-obra disponível.

Com o objetivo de adaptar a tecnologia de secagem em terreiro de café, foi projetado, construído e avaliado um sistema de secagem denominado Terreiro Híbrido 1 e 2. Trata-se de um terreiro convencional com 10 m de largura e 15 m de comprimento, de alvenaria ou concretado, onde se adaptou um sistema de ventilação com ar aquecido por uma fornalha de fogo direto a carvão vegetal, para secagem do café.

Assim, o melhor aproveitamento da energia solar, combinado à circulação forçada de ar aquecido (Terreiro Híbrido), surge como uma opção promissora para a secagem do café, em virtude do baixo custo de implantação proporcionado pela redução de área, além de propiciar uma melhoria na qualidade do café, quando comparada à secagem em terreiro convencional. Considerando que na maioria das propriedades produtoras de café já existe o terreiro convencional, a implantação deste sistema tornará o processo simples e econômico, bastando apenas sua adaptação.

TERREIRO HÍBRIDO

O Terreiro Híbrido ou Terreiro Secador é um terreiro convencional, preferencialmente concretado, onde é adaptado um sistema de ventilação com ar aquecido por uma fornalha, que possibilita a secagem do café na ausência direta de radiação solar, durante os períodos noturnos, nublados e chuvosos.

São construídos em alvenaria de cimento, areia e tijolos maciços com 10 m de largura e 15 m de comprimento (Fig. 1).

¹Circular Técnica produzida pela EPAMIG - Centro Tecnológico da Zona da Mata (CTZM). Tel.: (31) 3891-2646. Correio eletrônico: ctzm@epamig.br

²Eng^o Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTZM, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: slopes@epamg.ufv.br

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof. Associado UFV - Dep^{to} Engenharia Agrícola, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: desousa@ufv.br

⁴Eng^o Agrícola, M.Sc., Doutorando UFV - Dep^{to} Engenharia Agrícola, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: fbzanatta@hotmail.com

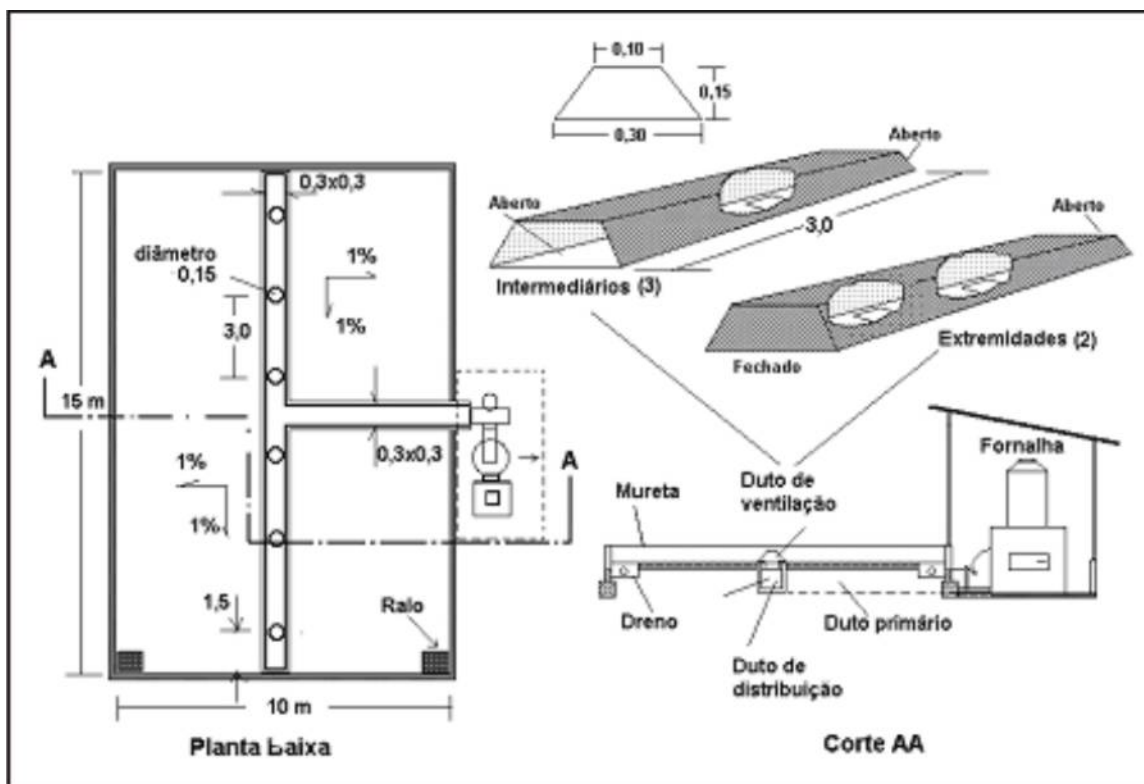


Figura 1 - Planta baixa e detalhes do Terreiro Híbrido

Para facilitar o escoamento pluvial, o terreiro é construído com declividade de 1,5%, tanto do centro para as extremidades, quanto no sentido longitudinal.

Na direção do comprimento, os Terreiros Híbridos são dotados de uma tubulação central, onde são acoplados seis dutos perpendiculares com saídas equidistantes (2,30 m), por onde sai o ar aquecido pela fornalha.

Nas saídas, colocam-se dutos de aeração com formato trapezoidal (base maior 0,30 m, base menor 0,10 m e altura de 0,15 m, construídos de chapas metálicas perfuradas nº 20, com 23% de perfurações), sobre os quais é colocado o café enleirado.

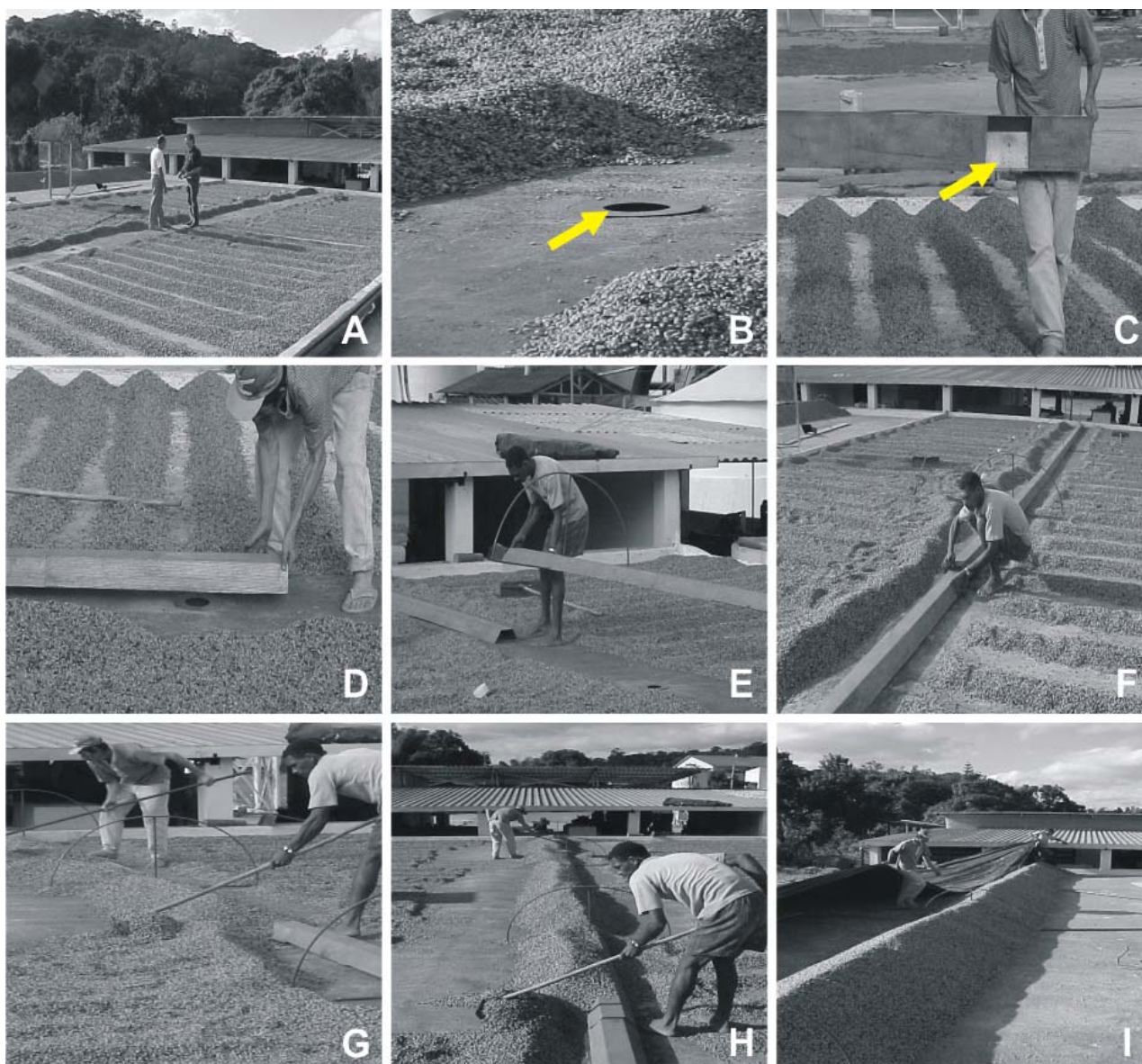
Ao duto principal de cada um dos Terreiros Híbridos, é acoplado um ventilador centrífugo, acionado por motor elétrico de 5 cv, com rotação de 1.780 rpm, que possibilita um fluxo do ar de secagem de, aproximadamente, $5,8 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}^2$, que succiona o ar aquecido de uma fornalha com aquecimento direto (SILVA et al., 2000) e força sua passagem através da massa de grãos distribuída em leira, sobre os dutos de aeração.

A secagem é realizada utilizando biomassa (carvão vegetal) e energia solar. Durante a incidência de radiação solar, a partir das 9 horas, quando o café é espalhado no terreiro, até as 15 horas, quando é enleirado sobre os dutos de aeração, a secagem é feita com energia solar. Nesse período, o café é revolvido em intervalos regulares de hora.

Na ausência de radiação solar direta, incidência de chuvas e durante o período noturno, o café é enleirado sobre os dutos para secagem com ar aquecido. A espessura da camada de grãos é de, aproximadamente, 0,40 m, e é revolvida manualmente por meio de rodos metálicos, em intervalos regulares de 3 horas (Fig. 2).

Nos períodos chuvosos, as leiras de café são cobertas por um filme de polietileno removível, fixo lateralmente e flutuante sobre estas leiras pela ação do ar de exaustão.

Com esses procedimentos, a secagem pode ser realizada durante 24 horas, utilizando-se energia solar em dias ensolarados e energia proveniente da combustão carvão vegetal, durante a ausência da radiação solar direta.



Fotos: Juaréz de Souza e Silva

Figura 2 – Detalhes do Terreiro Híbrido

NOTA: A - Vista geral do terreiro antes da montagem dos tubos de aerção; B - Detalhe da tomada de ar para o duto de aerção; C - Entrada de ar do duto; D - Colocação do duto do sistema de ventilação; E, F - Detalhes da montagem dos dutos de aerção; G, H - Detalhes da formação da leira; I - Leira pronta para ser coberta.

EXPERIMENTOS COM O TERREIRO HÍBRIDO

O Terreiro Híbrido 1 é um sistema de secagem, em que o café é espalhado às 9 horas e enleirado por volta das 15 horas sobre o duto de ar, com a utilização de energia solar e carvão vegetal.

O Terreiro Híbrido 2 é utilizado para secagem do café na ausência de radiação solar direta ou em período chuvoso. O café é enleirado sobre um duto de ar, onde se processa a secagem com carvão vegetal, com uma vazão específica do ar de $5,8 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}^2$. Este processo repete-se até que o café atinja o teor de água de 11% e 12% b.u, umidade segura para armazenamento.

Para a avaliação da eficiência energética de secagem desses sistemas, foi calculado o consumo de energia nos Terreiros Híbridos 1 e 2, medindo-se o consumo de combustível na fornalha (carvão vegetal), o consumo de energia elétrica dos motores do ventilador e a incidência de radiação solar, utilizando-se oito tratamentos em terreiros híbridos e quatro testemunhas em terreiro convencional.

Com base nos resultados obtidos nos tratamentos experimentais, concluiu-se que: a equivalência, em área, observada experimentalmente, quando se comparou o Terreiro Híbrido com o tradicional foi: 1:4,5 para a secagem do café cereja descascado e 1:5,5 para a secagem do café cereja lavado. Quanto mais elevado o nível tecnológico do processamento de café, menor o custo de implantação, menor o custo total de secagem e maior o preço médio de comercialização. A capacidade nominal do secador e a taxa de secagem foram maiores, quando se utilizou o sistema de secagem em Terreiro Híbrido 2, para um mesmo

tipo de café (cereja descascado ou cereja lavado) e a secagem com a utilização dos Terreiros Híbridos 1 e 2 possibilitou a obtenção de um café de boa qualidade, superior à qualidade do café obtido no terreiro convencional.

REFERÊNCIAS

DONZELES, S.M.L. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema híbrido, solar e biomassa, para secagem de café (*Coffea arabica* L.)**. 2002. 122p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, J. de S. **Secagem e armazenagem de café: tecnologias e custos**. Viçosa, MG: UFV; CBP&D Café, 2001. 162 p.

SILVA, J. de S.; DONZELES, S.M.L.; LACERDA FILHO, A.F.; PRECCI, R.L.; MACHADO, M.C.; AFONSO, A.L.D. **Manual de construção e manejo de terreiros para secagem de café**. Viçosa, MG: UFV-DEA, 2000. (UFV-DEA. Revista Engenharia na Agricultura. Boletim Técnico, 1).