

Secagem Combinada

Agora que foram apresentados os diferentes tipos de secagem e secadores para café, o leitor pode, de agora em diante, decidir por adquirir, construir e/ou combinar diferentes sistemas de secagem para tirar proveito das vantagens de cada um para secar o seu produto com qualidade, baixo custo e com eficiência energética.

O sistema de secagem com ar natural ou em baixas temperaturas geralmente envolve a secagem em tulhas ou silos em camadas profundas, podendo, para situações mais comuns, usar camadas com até cinco metros (5 m) na fase de secagem em baixa temperatura com ar natural ou levemente aquecido (ao redor de 5 °C acima da temperatura ambiente).

O café natural ou café coco “meia seca”, com teor de umidade acima de 25%, está sujeito à deterioração, exige altos fluxos de ar para a secagem e, dependendo das condições climáticas, torna o sistema técnica e economicamente inviável. Além disso, o café natural ocupa quase o dobro de volume que seria ocupado pelo cereja descascado e seria um desperdício de energia secar a palha do café com ventilação forçada.

Trabalhos realizados no setor de armazenamento do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV mostraram que, em condições climáticas semelhantes às de Viçosa, é técnica e economicamente viável secar café cereja descascado ou despulpado com teor de umidade inicial de até 20%.

A maior vantagem da secagem do café cereja descascado com ar natural ou em baixas temperaturas é que, além da economia substancial de energia e do aumento no rendimento dos secadores mecânicos, durante a pré-secagem, o produto final, após a secagem em silo secador-armazenador, apresenta coloração e umidade bastante uniformes, propiciando boa torração. Um sistema de secagem complementar, em silos, bem dimensionado deve completar a secagem uma semana depois de terminada a colheita.

Assim, a secagem combinada consiste, basicamente, em utilizar dois ou mais sistemas de secagem para realizar a secagem do café. Para grãos em geral, usam-se secadores em altas temperaturas enquanto o produto apresenta teor de umidade mais elevado; a partir desse ponto, deve-se transferir o produto, ainda quente, para um sistema de baixa temperatura ou silos secadores, onde a secagem será completada (Figura 155).

Além da redução substancial de energia requerida para a secagem, o sistema em combinação pode dobrar a capacidade dinâmica dos secadores e aumentar a eficiência térmica de secagem. As principais razões para esse aumento de eficiência são: os secadores operam com produtos numa faixa de umidade em que a retirada de água do café ou dos grãos é mais fácil; e o resfriamento, principalmente para grãos, não é utilizado porque o café deve chegar ainda quente para a secagem complementar em silos, com ar natural forçado por um ventilador dimensionado para o silo cheio.

Na secagem combinada, a câmara de resfriamento dos secadores, se houver, deve ter a ventilação desligada ou convertida em câmara de secagem. Com esse procedimento aumenta-se, substancialmente, a capacidade dos secadores de altas temperaturas; o processo de secagem em combinação pode reduzir em até 50% a energia total requerida pelos métodos convencionais de secagem e pode dobrar a capacidade dinâmica dos secadores de altas temperaturas.

5.1. Combinação Terreiro e Secadores Mecânicos

Diferentemente de outros produtos, podem-se usar muitas possibilidades para uma combinação eficiente para a secagem do café. Mesmo desconsiderando a combinação normal para outros tipos de grãos, grande parte de nossos produtores usam a combinação tradicional, pré-secagem em terreiro e secagem final em secador mecânico, para a secagem do café. Como pode ser notada, essa combinação, “terreiro/secador mecânico”, é inversa da combinação estabelecida para outros tipos de grãos, onde se inicia com alta temperatura e finaliza em silo secador com baixa temperatura. Esse fato ocorre porque o café é um fruto com alto teor de umidade, tem pouca ou nenhuma fluidez e, na fase de secagem, a alta temperatura exige a movimentação do café para uma secagem com umidade final homogênea.

Com o advento do terreiro híbrido, bem como do secador rotativo intermitente, anteriormente descrito, que podem receber o café direto da lavoura ou recém-saído do despulpador, podem-se fazer várias combinações e finalizar a secagem em silo secador (Figura 155), como é feito para outros tipos de grãos.



Figura 155 - Secagem complementar de café em pergamimho em silo secador.

5.2. Combinação Terreiro e Silo secador

Uma segunda combinação possível seria realizar a pré-secagem do café pergamimho em terreiros convencionais de concreto e completar a secagem durante o armazenamento em silos secadores. Apesar de a secagem do café pergamimho em silos não ter maiores problemas devido às condições climáticas desfavoráveis, elas são prejudiciais à pré-secagem no terreiro. A combinação, terreiro convencional/silo secador, só poderá ser feita se o clima for favorável. Nesse caso, com cinco a seis dias em terreiro, o café já pode ser transferido para a secagem complementar, em silo secador.

Essa combinação teria grande sucesso principalmente no Cerrado Mineiro, onde a secagem em terreiro tem poucos inconvenientes. Por outro lado, na fase de secagem no silo, cuidados devem ser tomados durante os períodos de umidade relativa do ar abaixo de 50%, muito comum no Cerrado. Para isso, deve-se providenciar um sistema de controle, para desligar os ventiladores durante aqueles períodos, e usar mais a secagem noturna, com umidade relativa um pouco mais elevada.

5.3. Combinação Terreiro híbrido e Secador mecânico

Uma combinação estudada recentemente na UFV (MELO, 2008) foi a de realizar a pré-secagem em alta temperatura em terreiro híbrido e secagem complementar

em secadores mecânicos (Figura 156). Essa opção mostra-se muito viável quando se quer alta produtividade em secagem e quando se trabalha, principalmente, com o café pergaminho.

A combinação terreiro híbrido/secador mecânico aumenta substancialmente a capacidade do secador mecânico, já que o produto pode ser transferido com umidade um pouco mais baixa para o secador. A transferência para o secador mecânico ocorre em torno de 20 horas depois de iniciada a pré-secagem no terreiro híbrido. O tempo total de secagem será de aproximadamente 50 horas, visto que não há necessidade de usar o terreiro convencional. Como mencionado, o terreiro híbrido pode receber o café recém-saído do descascador.



Figura 156 - Combinação terreiro secador e secador mecânico para secagem de café recém-saído do descascador.

5.4. Combinação Terreiro híbrido e Silo secador

Não dispondo do secador mecânico, a combinação mostrada também na Figura 156 pode ser uma das opções mais econômicas para a secagem do café cereja descascado ou em pergaminho. Além de não haver a necessidade de grandes áreas de terreiro, o cafeicultor pode deixar de investir em secadores mecânicos. Nesse caso, a pré-secagem no terreiro secador deve ser realizada até o teor de umidade ao redor de 19% base úmida.

Em todas as combinações nas quais a secagem complementar (até a umidade de comercialização) for realizada no silo secador, com ar natural, não haverá necessidade de controle muito rígido da umidade na pré-secagem. A grande vantagem da secagem em silo é que todos os grãos, ao final do processo, terão o mesmo teor de umidade ao final, ou seja, todos os grãos de café estarão em equilíbrio com o ar que foi injetado no silo (ar natural ou levemente aquecido). O ideal é que não seja colocado café com umidade superior a 20%. Isso só será permitido se o silo estiver com menos da metade da capacidade total. Mesmo assim, não deve ser superior a 25% (base úmida).

5.5. Combinação Terreiro híbrido, Secador mecânico e Silo secador

Uma opção não menos eficiente e que pode aumentar consideravelmente a capacidade de secagem é usar a combinação terreiro secador para a pré-secagem do café saído do descascador, até que ele possa fluir no secador mecânico (com 35% de umidade, por exemplo). A partir desse ponto, deve-se secar o café no secador mecânico até 18% de umidade e transferi-lo ainda quente para o silo secador (Figura 157). Como

a secagem no silo secador é projetada para terminar ao final da safra, o cafeicultor deve possuir silos suficientes para alojar todo o café pergaminho. Apesar de silos grandes serem mais econômicos, a opção por maior número de silos menores ou tulhas secadoras dá mais versatilidade ao sistema pós-colheita (Figura 158).

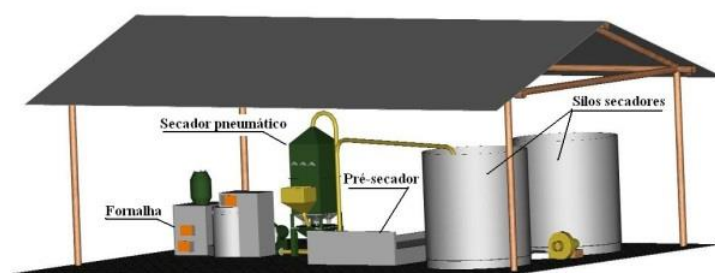


Figura 157 - Esquema básico de um sistema combinado modelo UFV.



Figura 158 - Tulhas com sistema de ventilação para secagem complementar do café pergaminho.

5.6. Sistema Sete Silos ou Tulhas com Ventilação

O sistema consiste na adoção de sete silos ou tulhas ventiladas para a secagem complementar com ar natural. Essas tulhas podem ser metálicas, de madeira ou em alvenaria e deverão ser carregadas por camadas. Como dito anteriormente, os silos ou tulhas devem ser dimensionados para receber, semanalmente, uma determinada quantidade de café com umidade inferior a 20%, como estabelecido. Caso queira adotar um processo mais versátil, o cafeicultor pode usar um programa de simulação confiável para estabelecer o teor de umidade seguro para que a camada de café possa ser transportada para o silo, semanalmente.

Cada silo ou tulha deverá, até o final da colheita, ter a sua capacidade de carga completada. Quando a última camada for adicionada ao último silo, significa que todas as outras já estarão em equilíbrio com o ambiente, e o final da secagem deve ser monitorado pela umidade do café na superfície superior da última carga. A partir desse ponto, pode-se, finalmente, desligar o sistema de ventilação. O silo de número 7 (Figura 159) deve ser considerado um silo reserva, portanto, deve estar sempre vazio para solucionar problemas eventuais durante o período de colheita. Para fins de entendimento, foi considerado que o carregamento foi iniciado com o silo de número 1, que o trabalho começou em uma segunda-feira e que não se trabalha no domingo.

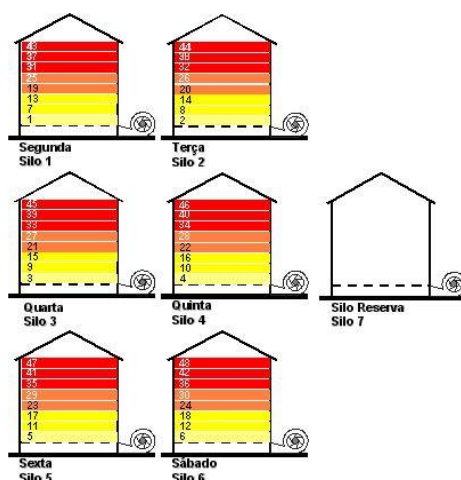


Figura 159 - Esquema do sistema de secagem “sete silos”.

Gerenciamento da secagem combinada

Para ilustrar o método de secagem pelo sistema de “sete silos”, simulou-se uma situação em que as condições médias de umidade relativa e temperatura do ar ambiente da região foram de 70% e 22 °C, respectivamente.

Considerou-se uma colheita de 99.000 kg de café pergaminho durante 48 dias, pré-secado até atingir o teor de umidade inicial para cada camada a ser adicionada no silo. Em função do tempo de colheita e considerando-se colheita semanal de seis dias, determinou-se que cada silo seria composto por oito camadas, caracterizando dessa forma o sistema de secagem “sete silos” e um silo como reserva. As dimensões do silo foram determinadas de modo que recebesse uma camada de 0,40 m de café pergaminho por dia. Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros necessários à simulação e os valores obtidos.

Tabela 3 - Considerações e valores obtidos pela simulação pelo modelo de Hukill

Tempo de colheita, dias	48	Fluxo de ar, m ³ min ⁻¹ t ⁻¹	5,00					
Número de silos	6	Aquecimento pelo ventilador, °C	1,00					
Número de camadas	8	Temperatura de secagem, °C	23,00					
Diâmetro do silo, m	3	Umidade relativa de secagem, %	66,00					
Altura do silo, m	3,20	Umidade de equilíbrio, % b.u.	11,60					
Altura da camada, m	0,40	Tempo de secagem por camada, h	168 (fixo)					
Temperatura ambiente, °C	22,00	Potência do ventilador, cv	1,00					
UR do ar ambiente, %	70,00							
Camadas								
	1 a	2 a	3 a	4 a	5 a	6 a	7 a	8 a
Umidade inicial, % b.u.	27,0	26,0	26,0	25,0	25,0	24,0	23,0	19,0
Vazão de ar, m ³ min ⁻¹	50,8	48,0	44,9	41,6	37,7	33,2	27,2	13,0
Umidade final, % b.u.	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

Nota: É importante ressaltar que os resultados aqui apresentados foram obtidos em um exemplo do gerenciamento do método com sete silos e para uma condição ambiental favorável ao processo de secagem. Para regiões onde as condições climáticas não sejam favoráveis, poderá ser necessário, caso a umidade relativa seja alta, promover pequeno aquecimento do ar de secagem. Para o caso de aquecimento com gás ou eletricidade, existem no mercado dispositivos capazes de permitir o controle do funcionamento do sistema, pelo

monitoramento da umidade relativa e temperatura, ligando o sistema de aquecimento do ar somente naquelas condições desfavoráveis ao processo.

Para locais de umidade relativa baixa, o sistema de ventilação deve ser regulado para funcionar nos períodos favoráveis, quando a umidade relativa seja mais alta, evitando possível supersecagem do produto. No caso de se adotar o método “sete silos”, recomenda-se consultar um especialista em secagem de café, para adequar o sistema às condições da propriedade. Um sistema bem projetado, além de facilitar a operação e reduzir os custos operacionais, pode reduzir substancialmente o seu custo de instalação ou de adaptação.

[VOLTAR](#)