

A **secagem eficaz** de sementes ortodoxas antes do armazenamento em câmaras frias é a chave para o sucesso dos bancos de sementes. A secagem prolonga o armazenamento das sementes, permite que as mesmas tolerem temperaturas extremas, impede a germinação e reduz o ataque de predadores e patógenos. Para conservação em longo prazo, o objetivo é reduzir o nível de água das sementes para 15% de eUR a 15°C. Isto é, cerca de 3-7% de grau de umidade (em peso fresco), dependendo do teor de óleo das sementes.

Secagem em câmaras é o método mais adequado quando necessita-se secar grande quantidade de sementes ao mesmo tempo (ver tabela abaixo). Câmaras de secagem também oferecem espaço seguro para armazenamento antes da limpeza das sementes e espaço apropriado para embalar amostras ou para o aquecimento de amostras que tenham sido retiradas das câmaras frias. Esta Folha de Informações Técnicas explica como montar uma câmara de secagem. Ver a "Secagem de Baixo Custo" (Folha de Informações Técnicas_08) e Linington (2003) para outros métodos de secagem.

Projetando uma câmara de secagem

É importante consultar um especialista para projetar a câmara de secagem. Entretanto, curadores de sementes e pessoas com experiência prática em conservação devem entender os princípios básicos para orientar o desenho do projeto. O princípio fundamental é criar uma câmara selada, com baixas UR e temperatura (O Banco de Sementes do Milênio MSB recomenda 15% de UR a 15°C). Bom isolamento também é importante para reduzir o uso de energia no processo de resfriamento e secagem.

Comparando instalações de secagem de sementes

	Capacidade de secagem	Custo
Câmara de secagem	Mais de 500 litros de sementes	£30,000 (converter uma câmara fria em uma de secagem ficaria mais barato)
Cabine de secagem	500L de sementes	£15,000
Incubadora-secadora	cerca de 100L de sementes	£2,500-4,000 (preço de compra da incubadora)
Sílica gel em tambor de 60 litros	até 25L de sementes	£200

Os pontos chave ao projetar a câmara de secagem são:

Qual o tamanho e formato a câmara deve ter?

O volume máximo de material que necessita ser secado de uma vez irá determinar o tamanho da câmara. Pequenos bancos de sementes podem requerer um volume em torno de 25m³, enquanto bancos internacionais necessitarão de câmaras secas em torno de 125 m³.

Abaixo: Sala de secagem do Lombardy Seed Bank, Universidade de Pavia, Itália, com as sementes em caixotes empilhados



Deve-se avaliar a quantidade provável de aumento mensal da coleção, durante um ano típico e identificar o provável pico de volume de material (para alguns bancos de semente, a câmara seca pode precisar realizar atividades de coleta o ano todo). O número de sementes por coleta, e o tamanho das sementes irá afetar significativamente as estimativas de volume. As estimativas devem ser feitas com base em coleções ainda não limpas, a não ser que as sementes sejam limpas anteriormente. Assumir que a secagem deve demorar pelo menos um mês. Se o total de sementes a serem limpas no período de pico é pequeno (menos de 25m³) uma ou duas incubadoras de secagem podem ser mais adequadas.

Câmara de secagem: exemplo

Se o volume “em média” de sementes não limpas coletadas (V) = 0.002m³

Número de coletas na câmara seca no período de pico (N) = 500

Assumir que as sementes estão espalhadas em camadas finas em sacos de papel, dentro de engradados empilhados em carrinhos. Se as coleções estão em sacos, menos espaço é necessário mas o tempo de secagem aumenta.

Altura do engradado (H) = 0.12m

Largura do engradado (W) = 0.4m

Comprimento do engradado (L) = 0.6m

Proporção do enchimento do engradado (P) = 0.25

(especialmente se em camada fina)

Altura do carrinho (Z) = 0.3m

Número de coletas por engradado (A) = $(H * W * L * P) / V = 3$

(arredondar para baixo para evitar coleções parciais nos engradados)

Número de engradados (B) = $N / A = 167$ (arredondar para cima)

O empilhamento dos engradados em carrinho não deve exceder a altura de 2m.

Número de engradados por pilha (C) = $(2 - Z)/H = 14$ (arredondar para baixo)

Número de pilhas (D) = $B / C = 12$ (arredondar para cima)

Área de chão das pilhas (E) = $D * W * L = 2.88m^2$

Para permitir espaço suficiente de trabalho (incluindo mesa) e boa circulação de ar, os engradados devem ocupar somente 25% da área do piso. Portanto, a área total do piso precisa ser 4 vezes a área ocupada pelos engradados.

Área de piso na câmara seca (F) = $E * 4 = 11.52m^2$

A altura da câmara deve ser provavelmente em torno de 2.5m.

Volume da câmara de secagem (G) = $F * 2.5 = 28.8m^3$

É muito útil marcar as dimensões da câmara de secagem proposta no chão. Idealmente, localize a câmara seca perto de, ou ligada à área de limpeza das sementes e adjacente à câmara fria. Uma sala em forma de retângulo é melhor do que de um quadrado. O fornecimento de ar seco em uma das paredes menores e o extrator na oposta permitirá um bom fluxo de ar para a maioria das partes da sala (apesar de sempre existirem “pontos mortos”). Dependendo da frequência de acesso à câmara e das condições de umidade externa, um bloqueador de ar (pequeno lobby) pode ser necessário para minimizar a entrada de ar úmido para a câmara, quando a porta for aberta. Um bloqueio de ar (“air-lock”) de 2m² será suficiente para uma pessoa segurando uma caixa entrar facilmente. Incluir uma saída secundária (de emergência) na câmara seca.

Que materiais devem ser usados?

O ideal é instalar uma estrutura pré-fabricada, como um ambiente independente ou dentro de uma estrutura maior já existente. Revestir as paredes e o teto com painéis de isopor (100 mm de espessura). Para o chão, cobrir com uma membrana a prova de umidade, com isolamento de isopor e com camada de isolante marítimo e resina epóxi.

As portas devem ter bom isolamento e as janelas (incluindo as das portas) devem ter vidros duplos. Se uma sala de tijolos ou madeira, previamente construída for usada, instalar barreiras de proteção contra umidade (talvez tijolos envidraçados ou plásticos laminados) em todas as superfícies internas. Instalar isolante térmico nas paredes externas (e teto). Ambos irão reduzir o uso de energia e manter as condições secas da câmara, sendo que isolamento externo irá ajudar a minimizar a condensação nas paredes.

Como o ar é seco e resfriado?

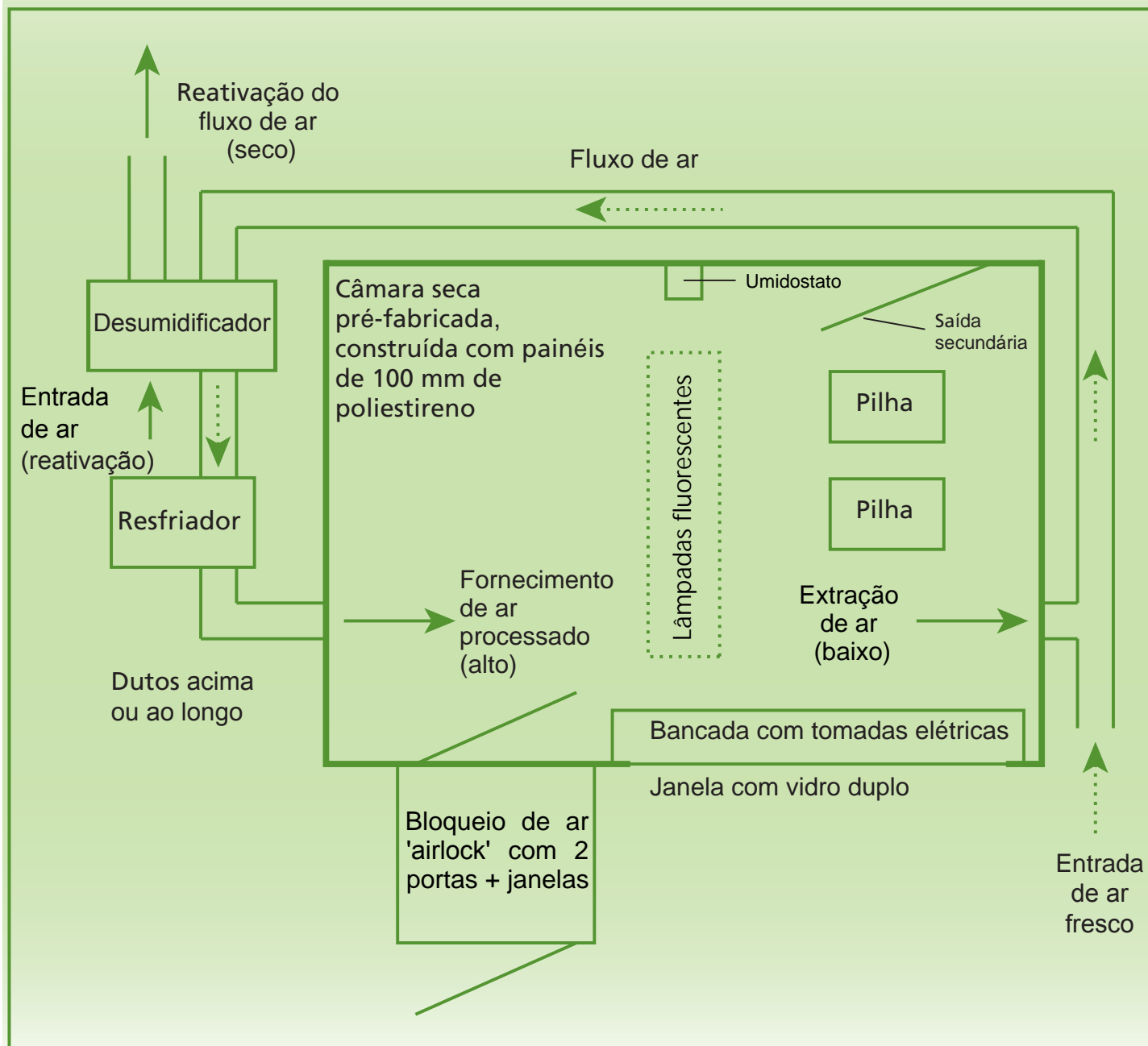
O secador deve ter capacidade suficiente para permitir 6 trocas de ar por hora na câmara seca. Este é frequentemente um fator limitante. Para estimar a probabilidade de adequação de um secador, comparar sua capacidade de fluxo de ar, com 6 vezes o volume da câmara seca. Confirmar a informação com o fornecedor/fabricante. Note que estes secadores por refrigeração não são concebidos para proporcionar esta condição. O MSB recomenda um secador rotativo de sorção contendo sílica gel ou agente de secagem como cloreto de lítio. Se possível, instale dois secadores, cada um capaz de lidar com 66% da carga de umidade. Os secadores geram calor durante o processo de secagem e devem ser instalados do lado de fora da câmara (em área ventilada). Conectar o secador com a câmara via dutos com isolamento, ou dutos com diâmetro suficiente para não impedir o fluxo de ar.

Abaixo: Engradados empilhados em carrinhos móveis na câmara de secagem do MSB, contendo coleções de sementes acondicionados em sacos porosos.



Possível esquema de instalação da câmara de secagem

A direção do fluxo de ar é indicado pelas setas.



Este ar processado desumidifica a câmara e deve ser fornecido por um resfriador, do canto superior da câmara e extraído do canto inferior oposto. O agente dessecante retira umidade do ar processado e depois é seco novamente pelo segundo fluxo de ar ("reativação"). O ar é sugado pelo dessecador, aquecido e entra em contato com o agente dessecante. O ar úmido produzido por este processo precisa ser lançado para fora da construção.

A localização do umidostato é importante. Coloque-o na metade de uma das paredes mais extensas. Construa um mapa de umidade da câmara de secagem usando um higrômetro para identificar o melhor local para colocar as pilhas de engradados com sementes para secar.

Se o desumidificador estiver localizado na câmara, garanta que o ar processado se misture rapidamente com o ar refrigerado. Direcione o ar reativado úmido para

fora da câmara. O resfriador deverá estar localizado na câmara e ser capaz de resfriar a carga quente do desumidificador, garantindo uma temperatura de 15°C.

Qual é a carga de umidade provável?

Além das próprias sementes, outras fontes de umidade necessitam ser levadas em conta no cálculo do tamanho da câmara seca. Juntos, estes fazem a carga de umidade, expresso em quilogramas por hora. Trabalhando a uma pressão ligeiramente positiva, o secador deve ser capaz de manter as condições exigidas pela carga potencial de umidade a partir de:

- **Sementes úmidas**

A umidade e quantidade de sementes na câmara a qualquer momento irá variar, por isso é difícil de estimar a carga de umidade exata. A menos que os lotes de sementes muito úmidos sejam colocados na sala em intervalos frequentes não existe nenhum benefício em projectar a camera para condicoes com umidades maximas, i.e. um "caso de pior cenário". O sistema pode sair fora das condições ideais por um curto período de tempo, mas o desumidificador então começa a trabalhar de maneira mais eficiente e vai rapidamente retornar a câmara ao estado desejado de umidade.

- **Pessoas na câmara**

A pessoa que efetua trabalho não extenuante em uma câmara seca vai lançar 60g de vapor de água de por hora, aproximadamente.

- **Ar úmido entrando na câmara**

Depende da frequência de abertura da porta, tamanho da zona de "air-lock" e condições externas do ar.

- **Renovação de ar**

Depende do número de pessoas usando a câmara.

- **Permeabilidade da estrutura**

Deve ser insignificante.

- **Vazamento para desumidificador**

O vazamento da umidade para o desumidificador deve ser igual a zero para uma máquina bem vedada.

E sobre as condições de trabalho da equipe na câmara?

A admissão de oxigênio fresco para a câmara é necessária para manter as condições de trabalho da equipe. Exceto para câmaras pequenas, a entrada de ar através da porta não fornece oxigênio suficiente. Permitir um fornecimento constante de 10% de ar fresco através do sistema de ar seco, para o fluxo de ar processado.

O fornecimento de ar fresco pode ser fechado quando o oxigênio da câmara for suficiente. Isto é controlado através de um dispositivo de monitoramento de dióxido de carbono ligado a um aparelho com válvula de admissão de ar fresco automatizado no duto de acesso. Procure aconselhamento técnico se esta opção for usada.

Abaixo: Centro de Conservação de Sementes da Tasmânia, Austrália - câmara seca com unidade de secadora de sorção e cabines de armazenamento de sementes a -20°C.

Para evitar desidratação, a equipe só deve trabalhar na câmara seca no máximo por duas horas e beber muita água ao sair.

Outro problema associado com o trabalho em uma câmara seca é o acúmulo de carga eletrostática, devido às condições de baixa umidade. Usar calçado anti-estático e/ou arma anti-estática, especialmente quando manuseando sementes muito pequenas. Todos os equipamentos da câmara devem ser bem aterrados.

Leitura recomendada

Linington, S.H. (2003). The design of seed banks, pp. 591-636. In: R.D. Smith, J.B. Dickie, S.H. Linington, H.W. Pritchard and R.J. Probert (eds), Seed Conservation: turning science into practice. Royal Botanic Gardens, Kew.



Especificação de equipamentos

Descrição	Modelo/Produto	Fornecedor
Isolamento	Painéis de poliestireno, 100 mm de espessura	Companhia de refrigeração local
Desumidificador de sorção	Sistemas desumidificantes	Munters www.munters.co.uk
Equipamento de refrigeração	Unidade de refrigeração	Companhia de refrigeração local
Engradados empilháveis	Bandejas de plástico (ventiladas) • 600L x 400P x 193A, ref:21035 • 600L x 400P x 120A, ref:20016 Carrinho, ref:91005	Allibert Handling www.allibert.com
Higrômetro de laboratório	Sensor HC2-AW com interface USB, conectado a um computador com software HW4-E. Variação: 0 a 100% UR, -40 a 85 °C.	Rotronic Instruments (UK) Ltd. www.rotronic.com
Registrador de umidade relativa	Registradores Tiny Tag e Tiny View. Variação: -30 a +50°C (± 0.2°C); 0 a 100% de UR (± 3% RH).	Gemini Data Loggers (UK) Ltd. www.gemindataloggers.com

Nota: os equipamentos acima citados são utilizados pelo Projeto Millenium Seed Bank e foram cuidadosamente escolhidos utilizando nossos anos de experiência. A lista de fornecedores é somente um guia e não representa apoio do Royal Botanic Garden Kew ou da Embrapa. As instruções dos fabricantes devem ser seguidas quando for utilizado qualquer equipamento relacionado nesta publicação informativa.