

PERDA ECONÔMICA INVISÍVEL: importância do monitoramento da umidade do ar em câmara de armazenamento de maçãs

Nos últimos anos, diversas inovações tecnológicas foram disponibilizadas aos armazenadores de maçãs, como o manejo do etileno pela aplicação do 1-MCP (1-metilciclopropeno), controle dinâmico dos níveis de O₂ pela atmosfera controlada dinâmica (ACD), dentre outras. No entanto, são poucos os avanços para o monitoramento da umidade do ar e controle da umidificação da câmara frigorífica. Mas qual é a importância do controle da umidade da câmara?

A umidade relativa da câmara muito alta (UR acima de 96%) causa aumento na incidência de podridões, rachaduras e distúrbios fisiológicos como o escurecimento da polpa e polpa farinácea. Por outro lado, quando a umidade relativa do ar permanece muito baixa (UR menor que 92%) por longo período, ocorre excessiva perda de peso por desidratação, com perdas econômicas muitas vezes não perceptíveis, porém de grande magnitude. Perda de peso menor do que 5% não são perceptíveis visualmente na maçã. Se na retirada dos frutos da câmara, as maçãs apresentarem aspecto murcho, certamente a perda de peso foi maior do que 5%. Resultados de diversos trabalhos desenvolvidos pelo Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita da UFSM (NPP/UFSM) demonstram que a perda de peso deve ser no máximo de 3%, pois reduz a ocorrência de podridões, rachaduras e de distúrbios fisiológicos, acima disso é indesejável, pois reduz o volume de fruta a ser comercializada e, as vezes, durante a comercialização aparecem sintomas de murchamento, o que deprecia a qualidade visual.

Sabendo-se que o ideal é uma perda de peso de até 3%, se ocorrer perda de peso de 5% quer dizer que houve 2% (5% menos 3%) de perda de peso que podia ser evitada. E quanto significa financeiramente esses 2% de perda de peso considerado indesejável? A figura 1 mostra o prejuízo financeiro em uma câmara com ineficiente controle da umidade.

Câmara A: 600.000 kg de maçãs	Câmara B: 600.000 kg de maçãs
Adequado controle da umidade	Umidade do ar muito baixa
1 a 3% de perda de peso: Ideal	Possibilidade de murchamento
	5% de perda de peso
	2% de perda de peso acima do ideal
	2% de 600.000 kg = 12.000 kg
	12.000 kg x R\$ 3,00 = R\$ 36.000,00 (Perda)

Figura 1: Exemplo de perda de peso excessivo pela baixa umidade e seu reflexo financeiro.

Por outro lado, uma umidade muito alta, que ocorre geralmente nas câmaras comerciais nos meses de inverno, leva a perdas por podridões, rachadura e distúrbios fisiológicos, como a degenerescência da polpa, muito comum nas maçãs do grupo Gala e Fuji. Por isso, é extremamente importante monitorar a umidade da câmara. Mas como fazer isso? Os equipamentos para quantificar a umidade relativa do ar da câmara em condições de baixa temperatura e altos níveis de umidade são imprecisos. Além disso, o valor de umidade relativa (UR) fornecidos pelos equipamentos (psicômetros) não se correlaciona diretamente com a perda de peso da fruta por desidratação, pois a desidratação tem relação com outros fatores, como a temperatura. Não bastasse essas dificuldades, ainda temos problemas quanto à rápida variação do valor de UR dentro de curtos períodos (30 minutos). Isso ocorre pelo

acionamento ou desligamento da umidificação e refrigeração, alteração na temperatura da câmara, degelo e funcionamento dos forçadores de ar dos evaporadores.

Para uma determinação mais precisa da umidade da câmara por períodos maiores (horas, dias), o NPP/UFSM desenvolveu o evaporímetro ventilado (Figura 2). Este equipamento possibilita o monitoramento e a tomada de decisão com maior precisão sobre a umidificação da câmara. Baseia-se no princípio da evaporação da água que ocorre em função da UR do ar e temperatura da câmara, **que têm relação direta com o potencial de transpiração e perda de peso dos frutos armazenados.**

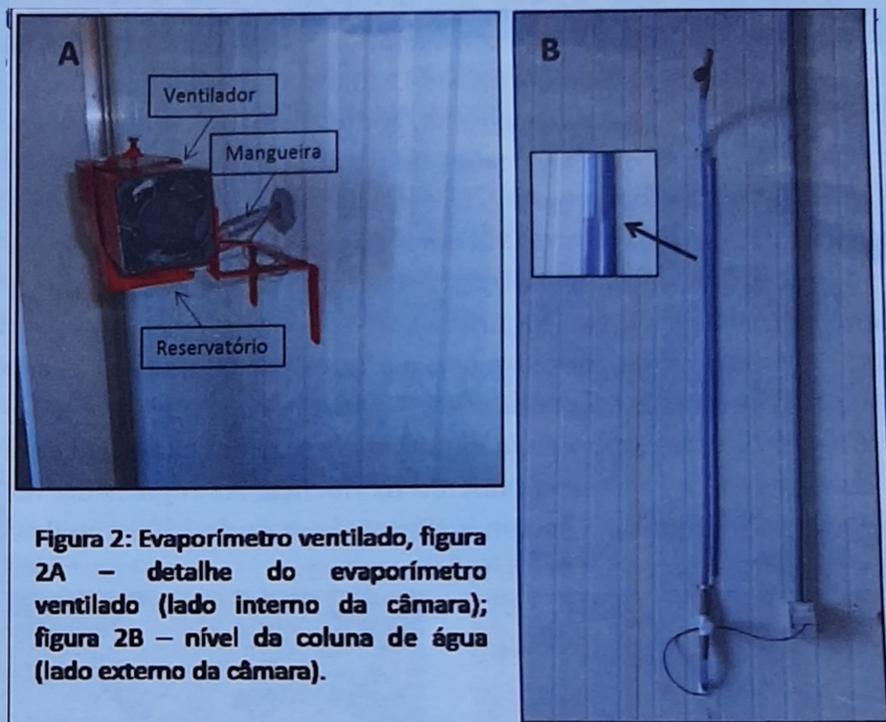


Figura 2: Evaporímetro ventilado, figura 2A - detalhe do evaporímetro ventilado (lado interno da câmara); figura 2B - nível da coluna de água (lado externo da câmara).

O evaporímetro ventilado, instalado dentro da câmara fornece um valor de evaporação em centímetros por dia de coluna de água, instalada na parte externa da câmara para fácil leitura. Veja figura 2. Por meio de experimentos durante alguns anos, foi constatado que evaporação entre 1,5 a 2,0 cm/dia é ideal para o armazenamento de maçãs do grupo 'Gala'. A leitura de evaporação na coluna de água pode ser feita diariamente, mas o adequado é de uma a duas leituras semanais. Dentre as vantagens do equipamento, pode-se destacar: praticidade; baixo custo; facilidade de interpretação do resultado; a leitura representa um valor médio de umidade de um período (dias) e não somente um valor pontual, como o obtido com outros equipamentos; a evaporação do equipamento tem relação direta com a perda de peso pelo fruto; não apresenta problema de saturação dos sensores em alta UR, como ocorre com equipamentos que utilizam o princípio psicrométrico. O Instituto Federal de Santa Catarina e a Universidade Federal de Santa Maria estão trabalhando para automatizar o equipamento e facilitar o monitoramento da umidade da câmara para reduzir perdas por desidratação excessiva ou ocorrência de podridões, rachaduras e distúrbios fisiológicos por excesso de umidade.

Prof. Rogerio O. Anese, IFSC Campus Urupema, rogerio.anese@ifsc.edu.br

Prof. Auri Brackmann, UFSM, auribrackmann@gmail.com