

---

Carlos Augusto P. Sampaio<sup>2</sup>  
Roberto Sinício<sup>3</sup>

---

**UTILIZAÇÃO DE ESTUFA DE PLÁSTICO  
PARA CURA DE BULBOS DE ALHO<sup>1</sup>**

**RESUMO:** Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar e comparar dois ambientes, estufa de plástico e o método tradicional em galpão aberto, para a cura de bulbos de alho. Os parâmetros usados para comparação foram o tempo de cura e o aspecto final do produto. As variáveis medidas foram a temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar e perda de água pelos bulbos. A análise estatística foi feita pelo modelo blocos casualizados e teste de médias. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre os ambientes no tempo de cura. O produto curado colocado na estufa apresentou aspectos mais favoráveis à comercialização ao comparado do sistema tradicional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fatores ambientais; Secagem; Alho.

**SUMMARY:** This research was carried out with the objective of evaluating and comparing two environments, the plastic greenhouse and the open shed, for the curing of garlic bulbs. The parameters used for the comparison were the time of curing and the product's final aspect. The variables measured were temperature, relative humidity of the air, wind speed, solar radiation and loss of water by the bulbs. The statistical analysis was carried out through the randomized block design and the test of averages. The results indicated that there were not significant differences at 5% of probability between the two environments concerning the time of curing. The garlic bulbs dried in the greenhouse presented a better quality for commercialization when compared to the traditional curing process.

**KEYWORDS:** Environmental factors; Drying; Garlic.

---

Data de recebimento: 25/11/05. Data de aceite para publicação: 08/08/06.

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo CNPq.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola. Professor Adjunto na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) — Campus de Lages-SC. Endereço eletrônico: a2caps@cav.udesc.br.

<sup>3</sup> Engenheiro de Alimentos. Pesquisador, CENTREINAR, UFV, Viçosa-MG.

## 1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum*) é uma hortaliça de bulbo formada por bulbilhos (dentes) em quantidade variável, protegidos individualmente e coletivamente por uma túnica de folhas secas. É reconhecido pelo seu valor medicinal e é usado principalmente como tempero, sendo uma das mais importantes hortaliças consumidas no Brasil (WU et al., 1996).

O alho, por ser um produto perecível, está sujeito a diversos fatores que ocorrem nos períodos de pré e pós-colheita e que influenciam na sua conservação no período de armazenamento e na sua qualidade final. De acordo com Kimura (1981), a cura é uma técnica utilizada para prolongar a conservação de produtos agrícolas através de processos naturais ou artificiais, que consiste em reduzir os níveis de água no produto a tal ponto que impeçam o desenvolvimento microbiano e retardem as reações de deterioração, melhorando a qualidade final com características biológicas o mais próximo possíveis do produto natural. Descreve ainda que durante a cura ocorre a secagem das camadas superficiais do produto e a cicatrização do ápice dos bulbilhos, sendo que os mesmos farfalham ao toque manual após estarem curados.

Um processo típico de cura de alho realizado pelos produtores consiste em colocar os bulbos expostos ao sol, ao ar livre, de dois a quatro dias (“pré-cura”) e, após este tempo, a cura é completada à sombra em galpões arejados, até apresentarem condições para a comercialização, normalmente de 20 a 60 dias após a colheita, tempo que é função das condições climáticas da região. WERNER & SEBEN (1983) afirmam que a secagem rápida dos bulbos apresenta consequências fitossanitárias benéficas, pois os limites ótimos de temperaturas para o desenvolvimento de fungos em geral situam-se de 18 a 30°C, sendo favorecido pela alta umidade relativa do ar.

Vieira (1989) relaciona os fungos causadores de doenças em alho, os quais são sensíveis à temperatura acima de 30°C, como o *Sclerotium cepivorum*, que é eliminado acima de 35°C; o *Alternaria porri*, com limite biológico de 45°C; o *Fusarium*, com limite biológico de 30°C e o *Rhizopus*, de 34°C.

De acordo com MATTOS (1985) e MULLER (1986), a cura artificial pode provocar danos que nem sempre são percebidos, principalmente na viabilidade fisiológica pela excessiva perda de água pelos bulbos, decomposição interna e amolecimento dos tecidos do pseudocaule. Devido a estes inconvenientes, indica-se a temperatura de 30°C para a cura artificial e um tempo de quatro a dez dias.

Condori et al. (2001) descrevem que a estufa usa a radiação solar para o aquecimento interno do ar, propiciando uma atmosfera controlada para cultivo e para secagem de alguns produtos agrícolas, contribuindo para diminuir o tempo de retorno do investimento. Descrevem ainda que, no início da secagem, a eficiência térmica da estufa é alta devido ao fato de o produto estar úmido, ocorrendo decréscimo com o tempo de utilização.

A utilização de técnicas para a secagem e posterior conservação de bulbos de alho poderá reduzir perdas e possibilitar a comercialização na entressafra. Neste contexto, os objetivos deste trabalho foram avaliar uma estufa de plástico e comparar com o método tradicional (galpão aberto) no processo de cura de bulbos de alho, usando como parâmetros tempo de secagem e aspecto final do produto (coloração das túnicas e estruturas dos bulbos).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Centro de Treinamento em Armazenagem – Centreinar, Viçosa, MG, que possui latitude de 20,76° sul, longitude de 42,86° oeste e na altitude de 657 m. O clima predominante da região, de acordo com Koppen, é Cwa (quente, temperado, chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

A estufa usada na cura possuía 10,0 m de comprimento, 5,0 m de largura e 2,2 m de pé-direito, aberturas baixas de 0,25 m e lanternim, conforme mostra a Figura 1.

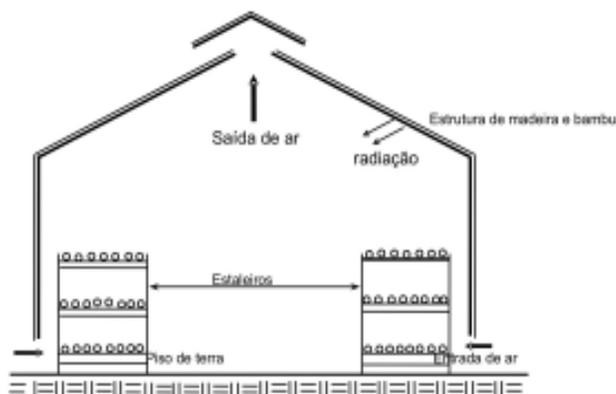


FIGURA 1 - Estufa. Corte Transversal. S/escala.

A estufa foi coberta com plástico de polietileno transparente de 150  $\mu$ m de espessura, aditivado contra degradação pelos raios ultravioletas. O galpão utilizado na cura possuía 6,0 m de comprimento, 4,0 m de largura e 2,5 m de pé-direito, cobertura com telhas de cimento-amianto e totalmente aberto. Foram utilizados plataformas com 3 níveis de alturas ( $N_{inf.}$ ;  $N_{médio}$ ;  $N_{sup.}$ ), conforme mostra a Figura 2, e 72 caixas de madeira (0,40 x 0,40 x 0,15 m) onde foram colocados os bulbos.

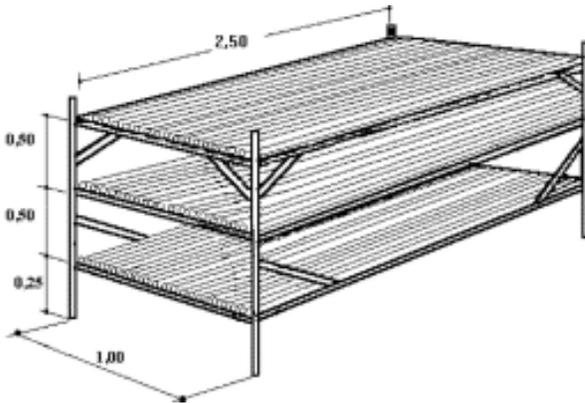


FIGURA 2 - Plataforma (3 níveis) usada como suporte para as caixas de madeira.

Os bulbos de alho usados na comparação eram da variedade Lavínia, colhidos na primavera (meados de outubro). Antes da cura, foi realizada uma pré-seleção eliminando-se os bulbos com danos mecânicos, brotados, deformados e deteriorados e, após esta etapa, os bulbos foram colocados dentro de caixas de madeira em quantidades aproximadas e enviadas aos ambientes para comparação.

A coleta dos dados climáticos no período e da secagem dos bulbos foi iniciada quatro dias após a colheita («pré-cura» a campo). Foram destinados 470 kg de alho para a estufa e 133 kg para o galpão, o que correspondeu a uma densidade de 13,40 kg por metro quadrado de piso. A perda de água pelos bulbos colocados em cada nível da plataforma foi medida diariamente, sempre ao pôr-do-sol.

A coleta dos dados de temperatura e da umidade do ar (psicrômetro giratório) e da velocidade do vento (anemômetro tipo Wild) foi realizada a cada hora, das 8 às 18 h. A radiação solar global externa foi medida com piranômetro de Eppley e a radiação interna na estufa com actinógrafo bimetálico, continuamente. A precipitação pluviométrica foi obtida na Estação Meteorológica de Viçosa. Ainda no interior da

estufa foram medidas a temperatura do ar em contato com os bulbos e a pesagem dos bulbos. A distribuição das plataformas (A, B, C e D na estufa; E e F no galpão) e dos instrumentos de medidas nos dois ambientes é mostrada na Figura 3.

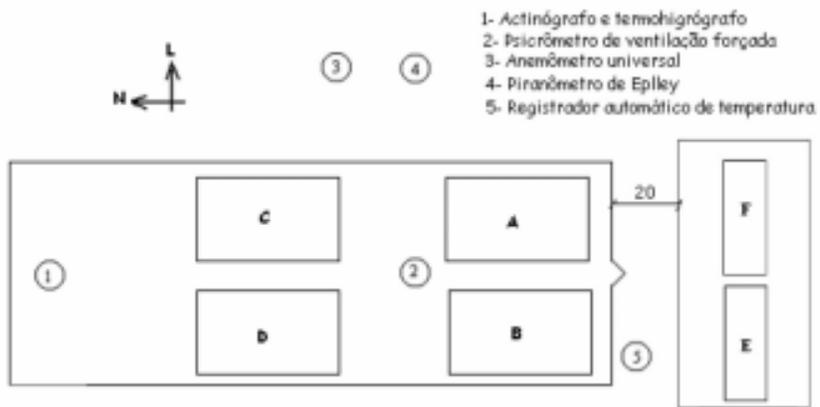


FIGURA 3 - Distribuição das plataformas e dos instrumentos nos ambientes. S/escala.

O ponto final de cura foi determinado observando as túnicas externas do alho, se estas se encontravam secas e se, ao toque manual, farfalhavam. E se as hastes estavam secas e fechadas, conforme KIMURA (1981).

Foi usado o delineamento em blocos ao acaso para se comparar os dois ambientes, considerando os estaleiros como repetições; a análise de variância foi feita pelo teste “F” e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de água pelos bulbos de alho nos dois ambientes (estufa e galpão) é mostrada na Figura 4. Verifica-se maior perda de água pelos bulbos no início do processo (primeiras 100 horas) colocados na estufa, característica relacionada à alta umidade inicial do produto (CONDORÍ et al., 2001), sendo que a cura foi encerrada após 216 horas do processo de secagem, tempo relacionado à apresentação dos bulbos colocados na estufa e à mínima perda de água entre as pesagens, conforme relata MULLER (1986).

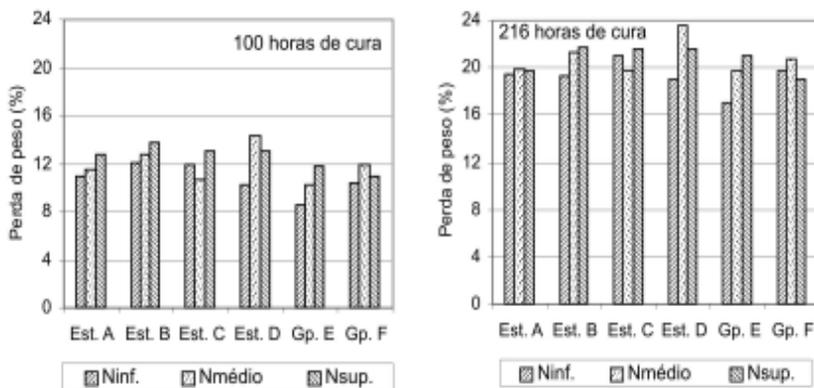


FIGURA 4 - Perda de água pelos bulbos de alho após 100 e 216 h de cura (Est. = estufa; Gp. = galpão).

Pela Figura 4, verifica-se a tendência de maior perda de água ocorrer no nível superior das plataformas, por estar mais próximo ao teto da estufa e do galpão (maior incidência de radiação solar difusa) e, conseqüentemente, maior temperatura nos bulbos colocados neste nível (Muller, 1986). Os resultados da análise de Tukey para a perda de água pelos bulbos em função do tempo de secagem nos dois ambientes são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1 - Resultados do teste de comparação de médias (perda de água pelos bulbos, kg) para os três níveis das plataformas, nos dois ambientes

	N <sub>inferior</sub>	N <sub>medio</sub>	N <sub>superior</sub>
Estufa	0,63aA	0,58aA	0,70aA
Galpão	0,66aA	0,76aA	0,82aA

a,b na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A,B na linha, não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve diferenças significativas nos níveis avaliados, sugerindo que a cura na estufa não trouxe benefícios com relação ao tempo. O plástico usado na cobertura da estufa já possuía vida útil de 2,5 anos, sendo que a transmitância média para a radiação solar global decresceu de 65,2% para 59,4% do primeiro para o segundo ano de vida útil e para 53,2% no terceiro ano. Esta queda da transmitância

com o tempo foi devida às perdas da eficiência do plástico e pelo acúmulo de poeira sobre o mesmo.

As condições climáticas observadas durante o trabalho são mostradas na Tabela 2. A precipitação pluviométrica ocorrida no período não causou danos aos bulbos colocados na estufa e causou reumidecimento dos bulbos colocados no galpão. Esta reumidificação, embora não tenha provocado alterações no tempo de secagem, provocou quebra na qualidade final do produto (bulbos chochos, coloração das túnicas escuras), como comentam WERNER & SEBEN (1983).

A temperatura do ar no interior da estufa foi superior ao ambiente em até 3,0°C e a umidade do ar no interior da estufa foi inferior ao ambiente em até 5,0%. Estas características podem ter provocado menores danos aos bulbos com relação ao ataque de microorganismos, principalmente fungos, fatores constatados na qualidade final superior do produto.

TABELA 2 - Condições climáticas médias da região de Viçosa, MG, observadas no período das medidas

Horas acumulada	T <sub>amb</sub>	T <sub>est</sub>	UR <sub>amb</sub>	UR <sub>est</sub>	Vento	P <sub>pluv</sub>	Radiação solar (Wh.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	
	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(m.s <sup>-1</sup> )	(mm)	Amb.	Est.
0	21,4	22,6	67,6	65,2	-	-	-	-
26	24,6	25,6	66,1	61,9	1,4	0,0	7224	3296
50	23,7	25,2	58,2	57,8	1,7	0,0	5548	3071
74	25,0	25,7	60,0	59,6	1,3	0,0	5955	1806
98	17,3	17,4	93,6	92,6	2,0	0,2	712	633
122	15,5	16,2	83,7	83,6	1,2	2,4	2033	1558
146	20,4	22,3	62,8	61,3	1,5	0,0	7125	4019
170	19,73	21,8	66,8	62,6	1,1	0,0	4154	2777
192	20,27	21,6	61,7	59,9	1,1	0,0	6269	3545
216	19,1	22,5	62,7	60,8	3,4	0,0	6467	3093

Fonte: Boletim Climatológico (1992).

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o tempo de cura dos bulbos não se beneficiou significativamente pelo uso da estufa. Os bulbos colocados na estufa apresentaram aspectos final para comercialização (coloração brilhante das túnicas, estrutura dos bulbos) superior em comparação aos colocados no galpão (método tradicional), uma vez que não houve descontinuidade do processo de cura pelo reumidecimento. A transmitância do plástico diminuiu com o tempo de uso e acúmulo de poeira sobre o mesmo.

## 5. REFERÊNCIAS

CONDORÍ, M.; Echazú, R.; Saravia, L. Solar drying of sweet pepper and garlic using the tunnel greenhouse drier. *Renewable Energy*, 22, 447-460. 2001.

KIMURA, S. **Contribuição à pesquisa da secagem e armazenamento de cebolas com utilização de energia solar**. Campinas, 1981. 43 p. Relatório Final de Estágio. Instituto de Tecnologia de Alimentos.

MATOS, A. T. Aeração de bulbos de cebola visando a sua conservação. **Seminários de olericultura**. Viçosa, MG. Imprensa Universitária, 1985. V. 11. P. 144-64.

MULLER, S. R. **Influência do estágio de maturidade e da cura artificial na fisiologia pós-colheita da cebola (*Allium cepa* L.)** Baía Periforme. Viçosa, 1986. 72 p. Dissertação - Universidade Federal de Viçosa, UFV.

VIEIRA, G. S. **Dormência e conservação pós-colheita do alho (*Allium Sativum* L.) submetido a cura artificial**. Viçosa, UFV, 1989. 42p. Dissertação (Tese M.S.).

WERNER, R. A.; SEBEN, J. C. **Cura e armazenamento de cebola**. Florianópolis, ACARESC, 1983, 71 p.

WU, J. J.; YANG, J. S.; LIU, M. S. Effects of irradiation on the volatile compounds of garlic (*Allium sativum* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 70, n. 4, p. 506-508, 1996.

**Boletim Climatológico**. Viçosa: Estação Agrometeorológica. 1992.

**V A R I A**  
**S C I E N T I A**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

REVISTA VARIA SCIENTIA

Versão eletrônica disponível na internet:

[www.unioeste.br/saber](http://www.unioeste.br/saber)