

SANDRA OLIVEIRA DE SOUZA

**ÍNDICE DE MATURAÇÃO DA PLANTA NA COLHEITA, QUALIDADE E
CONSERVAÇÃO DE BULBOS DE CEBOLA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S729i
2004

Souza, Sandra Oliveira de, 1976-

Índice de maturação da planta na colheita, qualidade e
conservação de bulbos de cebola / Sandra Oliveira de
Souza. – Viçosa : UFV, 2004.
xv, 48f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Fernando Luiz Finger
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 36-39

1. Cebola - Maturação. 2. Cebola - Fisiologia pós-
colheita. 3. Cebola - Conservação. 4. Cebola - Qualidade.
5. Cebola - Armazenamento. I. Universidade Federal de
Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 635.255

SANDRA OLIVEIRA DE SOUZA

**ÍNDICE DE MATURAÇÃO DA PLANTA NA COLHEITA, QUALIDADE E
CONSERVAÇÃO DE BULBOS DE CEBOLA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 30 de julho de 2004.

Prof. Vicente Wagner Dias Casali
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof. Antonio Teixeira de Matos

Prof. Francisco Affonso Ferreira

Prof. Fernando Luiz Finger
(Orientador)

... Posso todas as coisas em Deus que me
fortalece.

Aos Colossenses 04:13

A Deus,

Aos meus pais, Cícero e Belanidia,

A minha avó Luzia,

Aos meus irmãos, Sérgio, Simone e Sônia

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Fernando Luiz Finger, pela amizade, pela confiança e pelo respeito, bem como pela orientação e pelo incentivo constante no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Vicente Wagner Dias Casali, pela amizade, pela orientação e pelas sugestões durante a condução e redação da dissertação.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela amizade, paciência e orientação durante a realização das análises estatísticas.

Aos professores Antonio Teixeira de Matos e Francisco Affonso Ferreira, pelas sugestões e pela participação na banca de defesa da dissertação.

Ao professor Mário Puiatti, pela amizade, pela atenção e pela contribuição na condução deste trabalho.

Ao professor Tocio Sediyaama, pela amizade, pela atenção e pelo empenho, como coordenador do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia.

À secretária do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Mara Rodrigues, pela amizade e pelo apoio.

Ao funcionário Francisco Ribeiro, do Laboratório de Melhoramento de Hortaliças do Departamento de Fitotecnia, pela amizade e valiosa ajuda.

A todos os funcionários do Departamento de Fitotecnia, em especial ao Vicente Madaleno e à Eva, pela amizade e pelo apoio.

A todos os funcionários da Horta Nova, em especial ao Paulo, pela amizade, valiosa ajuda, dedicação e responsabilidade.

Aos pesquisadores da Embrapa Semi-Árido Joston Simão de Assis, Manuel Abílio de Queiroz, Davi Silva e João Gomes da Costa, pela amizade e pelo incentivo no ingresso ao Programa de Pós-graduação.

À Simone, ao Sergio e à Sonia, pelo carinho, pelo incentivo e pela ajuda na condução deste trabalho.

Às amigas Marlei e Cármen, em especial, pela contribuição na execução deste trabalho, bem como pelo apoio e estímulo nas horas mais difíceis.

Aos amigos Íris Eustáquio, Luiz Eustáquio, Viviane Oliveira, Pahlevi, Ernando, Suzana, Élen, Viviane Arruda, Edna, Hélia, Josete, Clívia e Luciane, pelo apoio e pela ajuda, durante todos esses anos.

Aos Jovens da Igreja de Viçosa, em especial Paulo e Flávia, pela marcante presença em minha vida.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

SANDRA OLIVEIRA DE SOUZA, filha de Cícero Vieira de Souza e Belanidia Oliveira de Souza, nasceu em 23 de abril de 1976, em Juazeiro – Bahia.

Em 1995, iniciou o curso de Agronomia na Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro – BA, graduando-se em 1999.

Em 2001, trabalhou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com bolsa da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

Em setembro de 2002, ingressou no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - MATERIAL E MÉTODOS	6
2. 1 - Aspectos Gerais	6
2. 2 - Características avaliadas	7
2. 2. 1 - Massa fresca do bulbo	7
2. 2. 2 - Diâmetro	7
2. 2. 3 - Cor	8
2. 2. 4 - Perda de massa fresca do bulbo.....	8
2. 2. 5 - Sólidos totais	8
2. 2. 6 - Sólidos solúveis totais	9
2. 2. 7 - Teor relativo de água da polpa e das películas	9
2. 2. 8 - Índice visual de dormência	10
2. 3 - Delineamento experimental	10
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
3. 1 - Efeito da maturação da planta no momento da colheita sobre a qualidade dos bulbos de cebola	11
3. 2 - Efeito da maturação da planta no momento da colheita	

sobre a qualidade e conservação durante o armazenamento de bulbos de cebola	17
4 – CONCLUSÕES	33
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
APÊNDICE	40

LISTA DE TABELAS

	Página
1 - Valores médios de massa fresca (MF), diâmetro (D), sólidos totais (ST), sólidos solúveis totais (SST), teor relativo de água da polpa (TRPOL), teor relativo de água das películas externas (TRPEL) de bulbos logo após a colheita de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	12
2 - Valores médios dos parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* , C^* e H^*) das películas externas, após a colheita de bulbos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	15
3 - Valores médios na perda de massa fresca (PMF, $g.Kg^{-1}$) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante 60 dias de armazenamento	17
4 - Valores médios de sólidos totais (ST, %) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante 60 dias de armazenamento	20

5 - Valores médios dos sólidos solúveis totais (SST, ° Brix) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante 60 dias de armazenamento	23
6 - Valores médios do teor relativo de água da polpa (TRPOL, %) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante 60 dias de armazenamento	25
7 - Valores médios do teor relativo de água das películas externas (TRPEL, %) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante 60 dias de armazenamento	27
8 - Valores médios do índice visual de dormência (IVD, %) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante 60 dias de armazenamento	30

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 – Estimativa da perda de massa fresca (PMF, g.Kg ⁻¹) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	19
2 – Estimativa do teor de sólidos totais (ST, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	21
3 – Estimativa do teor de sólidos solúveis totais (SST, °Brix) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	24
4 – Estimativa do teor relativo de água da polpa (TRPOL, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	26

5 – Estimativa do teor relativo de água das películas externas (TRPEL, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	29
6 – Estimativa do índice visual de dormência (IVD, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme	32

RESUMO

SOUZA, Sandra Oliveira de; MS. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2004. **Índice de maturação da planta na colheita, qualidade e conservação de bulbos de cebola.** Orientador: Fernando Luiz Finger. Conselheiros: Vicente Wagner Dias Casali e Paulo Roberto Cecon.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da maturação da planta sobre a qualidade e a conservação pós-colheita de cebola durante o armazenamento em temperatura ($\pm 21^\circ \text{C}$) e umidade relativa ($\pm 73\%$) ambientes, nas variedades Texas Grano (ciclo precoce) e Baia Periforme (ciclo médio). Os bulbos foram colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), com 10% de “estalo” induzido (10% EI) e com 50% de “estalo” natural (50% EN). As avaliações dos bulbos foram feitas logo após a colheita (tempo zero de armazenamento) e durante o armazenamento (15, 30, 45 e 60 dias), por meio de características relacionadas com a qualidade. As características avaliadas foram massa fresca dos bulbos (MF), diâmetro (D), cor (L^* , a^* , b^* , H^* e C^*), perda de massa fresca dos bulbos (PMF), sólidos totais (ST), sólidos solúveis totais (SST), teor relativo de água da polpa (TRPOL), teor relativo de água das películas externas (TRPEL) e índice visual de dormência (IVD). MF, D e SST dos bulbos da ‘Texas Grano’, logo após a colheita, foram maiores quando colhidos de plantas com 50% EN do que dos bulbos colhidos com 10% EN e 10% EI. No entanto, nos bulbos da ‘Texas Grano’, logo após a colheita, verificou-se maior TRPEL somente quando colhidos de plantas com 10% EN; quando colhidos de

plantas com 50% EN apresentaram coloração mais escura que aqueles colhidos com 10% EN e 10% EI. A coloração amarela nos bulbos colhidos de plantas com 10% EI e 50% EN na 'Texas Grano' foi mais intensa do que naqueles colhidos de plantas com 10% EN. Nos bulbos da 'Baia Periforme', logo após a colheita, não houve efeito da maturação da planta nos valores médios das variáveis MF, D, ST, SST, TRPOL, TRPEL e IVD. Os bulbos da 'Baia Periforme' colhidos de plantas com 50% EN tiveram coloração mais escura que aqueles colhidos com 10% EN e 10% EI. No geral, a 'Baia Periforme' apresentou maiores valores médios de ST e SST do que a 'Texas Grano', no momento da colheita, quando colhidos os bulbos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN. Verificaram-se na 'Texas Grano' valores médios de TRPEL maiores do que os da 'Baia Periforme', no momento da colheita, quando colhidos os bulbos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN. O tempo de armazenamento dos bulbos durante 60 dias influenciou os valores médios de PMF, ST, TRPOL, TRPEL e IVD de bulbos colhidos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN nas duas variedades. Os valores de SST pouco variaram durante o armazenamento com relação à maturação dos bulbos em ambas as variedades, no entanto houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as variedades, sendo o SST maior na variedade Baia Periforme do que na Texas Grano. As variações ($p < 0,05$) nos valores médios da PMF e do TRPEL ocorreram somente nos bulbos da 'Texas Grano', sendo maior em bulbos colhidos de plantas com 10% EI. No geral, a 'Baia Periforme' teve os maiores valores médios de ST e a 'Texas Grano', os maiores valores médios de PMF durante o armazenamento dos bulbos, quando colhidos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN. Portanto, os índices de maturação da planta na colheita influenciam na qualidade e na conservação pós-colheita de bulbos de cebola das variedades Texas Grano e Baia Periforme durante o período de 60 dias de armazenamento, em condições de temperatura e umidade relativa ambientes.

ABSTRACT

SOUZA, Sandra Oliveira de, M.S. Universidade Federal de Viçosa, July of 2004. **Influence of plant development on quality and postharvest shelf life of onion.** Adviser: Fernando Luiz Finger. Committee members: Vicente Wagner Dias Casali and Paulo Roberto Cecon.

The present work had the goal to evaluate the influence of plant development at harvest on quality and postharvest preservation during storage at 21°C and 73% relative humidity for the varieties Texas Grano (early cycle) and Baia Periforme (middle cycle). The bulbs were harvested at 10% of naturally collapsed plants (10% EN), 10% of induced collapsed plants (10% EI) and 50% naturally collapsed plants (50% EN). It was evaluated quality characteristics at harvest and during storage (15, 30, 45 and 60 days) as follows: bulb fresh matter (MF), diameter (D), color (L*, a*, b*, H* e C*), loss of fresh matter (PMF), total solids (ST), total soluble solids (SST), relative water content of the pulp (TRPOL), relative water content of skin (TRPEL) and dormancy visual index (IVD). MF, D and SST of the bulbs from 'Texas Grano' were higher when the plants were harvested with 10% EN and 50% EN, compared to 10% EI. However, TRPEL was higher when the plants were harvested with 10% EN; when harvested at 50% EN had darker color, compared to 10% EN and 10% EI. The yellow coloration in the bulbs harvested of plants with 10% EN and 50% EN in the 'Texas Grano' was more intense than in those harvested of plants with 10% EI. Bulbs of 'Baia Periforme', at harvest, did not show differences for MF, D, ST, SST, TRPOL,

TRPEL and IVD. Bulbs of 'Baia Periforme' with 50% EN had darker than 10% and 10% EI. In general, 'Baia Periforme' had higher values for ST and SST compared to 'Texas Grano' in any stage of harvest. 'Texas Grano' had higher TRPEL at harvest than 'Baia Periforme' for all stages of harvest. Storage for 60 days affected PMF, ST, TRPOL, TRPEL and IVD in both varieties and in all stages of harvest. SST had little variation throughout storage, but there was a significant difference ($p < 0.05$) between varieties, being SST higher for 'Baia Periforme'. The values ($p < 0.05$) for PMF and TRPEL were different only for 'Texas Grano', being higher for 10% EI. In general, 'Baia Periforme' had higher content of ST and 'Texas Grano' higher values for PMF during storage, when the bulbs were harvested with 10% EN, 10% EI and 50% EN. In conclusion, the stage of maturation of the onion affected the quality and postharvest conservation of both varieties stored for 60 days at room temperature.

1 - INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.), dentre as espécies olerícolas cultivadas pertencentes ao gênero *Allium*, é a mais importante sob o ponto de vista de volume de consumo e valor econômico (SOUZA & RESENDE, 2002). Mundialmente, está incluída entre as três mais importantes olerícolas, ao lado da batata e do tomate (MELO & RIBEIRO, 1990).

A produção mundial de cebola, nos últimos anos, foi em média de 38,24 milhões de toneladas/ ano, cultivada em 2,25 milhões de hectares, com produtividade média de 16,7 t ha⁻¹ (COSTA et al., 2000). Os maiores países produtores são: China, Índia, Estados Unidos, Turquia, Rússia, Irã, Paquistão, Japão, Brasil e Espanha, que respondem por mais de 67% da oferta mundial de cebola (FAO, 2004). O Brasil está classificado como o nono entre os maiores produtores de cebola, com produção total de 1.175.100 toneladas e produtividade de 14 t ha⁻¹, em 66.700 hectares de área plantada (FAO, 2004).

Dentre os estados brasileiros, Santa Catarina tem a liderança em área cultivada e produção, tendo produzido em 2001, aproximadamente, 38,09% do total do país, seguido em ordem decrescente pelos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Bahia. A produtividade média do Estado de Minas Gerais é de 28,85 t ha⁻¹, em 2.295 hectares (IBGE, 2002).

As condições e as técnicas de colheita e pós-colheita têm influência decisiva na conservabilidade da cebola. O estágio de maturidade da planta

na colheita pode influenciar o tamanho, a qualidade, a porcentagem de brotação, a perda de massa total de bulbos frescos e a incidência de podridões pós-colheita dos bulbos (FINGER & CASALI, 2002). A maturação da planta de cebola é determinada pelo amolecimento da região inferior do pseudocaule (pescoço), que resulta no subsequente tombamento (estalo) da parte aérea sobre o solo. Este aspecto da morfologia da planta tem sido utilizado como índice prático na colheita dos bulbos, porém existem variações entre as variedades quanto à taxa, uniformidade e porcentagem mínima de plantas tombadas no solo para iniciar a colheita (SOARES et al., 2004).

As causas de perdas em cebola são decorrentes da perda de água, da brotação, do enraizamento e da deterioração causada por desidratação e respiração (MÜLLER, 1986; SANTOS et al., 1993). A perda de água é provocada pela transpiração dos bulbos, que ficam com a aparência pouco atraente e textura macia, perdem a turgidez e murcham. A brotação e o enraizamento são processos seqüenciais do crescimento e desenvolvimento da cebola, nos quais atuam hormônios vegetais. A brotação é o indicativo do fim da dormência nos órgãos de reservas, sendo considerado o limite máximo da adequabilidade da cebola como alimento. A deterioração por fatores bióticos está relacionada ao ataque por pragas e doenças (fungos e bactérias que colonizam os bulbos), alterando o sabor, a consistência e a forma, o que também inviabiliza o produto para o consumo humano (SANTOS et al., 1993).

A época de colheita influencia fortemente o rendimento e o tempo de armazenamento da cebola. Segundo Gubb & Mactavish (2002), os maiores rendimentos são obtidos quando as plantas permanecem intactas até as folhas estarem completamente secas. No entanto, há controvérsias sobre a melhor época de colheita quanto à conservação pós-colheita dos bulbos. Alguns trabalhos mostram que, se a colheita é realizada antes do “estalo”, ocorre queda da massa do bulbo e do potencial de armazenamento em relação aos bulbos colhidos de plantas no “estalo” (RUBATZKY & YAMAGUCHI, 1997). De acordo com Peixoto (1975), na cebola colhida antecipadamente, considerada imatura ou verde, há menor teor de sólidos solúveis, acarretando perda de algumas propriedades.

Outros trabalhos indicam maior rendimento quando a colheita é realizada após o “estalo” das folhas (SARGENT et al., 2001; WALL & CORGAN, 1994). Segundo Sargent et al. (2001), nas colheitas tardias, há aumento no rendimento total e na proporção de bulbos grandes (diâmetro > 75 mm), bem como decréscimo na taxa respiratória, na brotação e na perda de massa nos híbridos precoces ‘Granex’ e ‘Texas Grano’. Porém, nas cebolas produzidas em condições de alta umidade, condições subtropicais, o apodrecimento durante o armazenamento aumentou com o atraso da colheita. Kepka & Sypien (1991) afirmam que o atraso da colheita acarreta queda da qualidade dos bulbos, exercendo significativo efeito sobre a produção comercializável. Além disso, quando a cebola permanece por muito tempo no campo, o colo ou “pescoço” do bulbo fica sujeito a queimaduras de sol e as películas superficiais podem se soltar, aumentando assim a incidência de doenças (FONTES, 1999).

Tradicionalmente, a colheita da cebola é realizada quando as plantas estão estaladas ou com o colo completamente amolecido (SOARES, 2004). Segundo Coelho (1975), a colheita deverá ser iniciada quando cerca de 15 a 35% das plantas estiverem “estaladas”, no entanto, para Wall & Corgan (1994), se a colheita for antecipada, com 20% de maturidade, os bulbos colhidos serão menores. Brewster (1994) recomenda colher os bulbos quando, no campo, 50% e 80% do total das plantas estiverem com o pescoço amolecido e a folhagem iniciando seu tombamento sobre o solo. Outros autores recomendam a colheita quando 50% das plantas estiverem estaladas e 25%, secas (SATURNINO et al., 1980). Contudo, nestes trabalhos não é informado se existem diferenças entre variedades ou ainda possíveis influências das condições edafoclimáticas locais quanto ao momento ideal da colheita.

Quanto ao armazenamento da cebola, a escolha da variedade é essencial (GUBB & MACTAVISH, 2002). A Baia Periforme é uma variedade de ciclo médio (180 dias após a semeadura) e possui bulbos com formato periforme, massa média de 140 a 160 g, coloração amarela, boa retenção das películas e boa conservação pós-colheita. Já os bulbos da variedade Texas Grano 502 têm formato de pião, coloração amarelo-clara e bastante uniforme, sendo uma variedade de ciclo precoce (110 dias após a

semeadura), com produtividade em torno de 30 t/ ha (COSTA et al., 2002; ISLA SEMENTES, 2003). No entanto, as melhores características de qualidade dos bulbos, alta produtividade e boa conservação no armazenamento, são obtidas de variedades adaptadas à região de produção, porque cada uma requer condições especiais de fotoperíodo e temperatura (JONES & MAN, 1963). As variedades tardias ou exigentes em fotoperíodo longo na bulbificação apresentam melhor conservação do que as precoces ou de dias curtos (KOPSELL e RANDLE, 1997).

A aparência externa e a massa ou volume dos bulbos são importantes componentes da qualidade da cebola. Há preferência no consumo *in natura* por bulbos médios, forma periforme, casca intacta e amarelo-escura (SOARES et al., 2004). A maior capacidade de conservação dos bulbos de determinada variedade durante o armazenamento está relacionada à extensão da dormência, taxa de perda de água e suscetibilidade ao aparecimento de doenças (TUCKER, 1989; MAUDE, 1990). Além disso, o conteúdo de massa seca, número e firmeza das películas externas depois da cura influenciam a conservação.

A manutenção de películas externas intactas e secas é um dos pontos mais importantes no manuseio pós-colheita de cebola, uma vez que atuam como barreira física à perda de água (GUBB & MACTAVISHI, 2000). As películas externas definem a aparência dos bulbos, influenciam a manutenção da dormência, previnem a perda excessiva de água para o ambiente e dificultam a infecção dos bulbos por microrganismos patogênicos durante o armazenamento (BREWSTER, 1994; SOARES et al., 2004).

A brotação é uma das mais importantes causas de perdas pós-colheita na maioria das variedades de cebola, quando armazenadas entre 12 e 16 °C (BREWSTER, 1987; KOMOCHI, 1990; MIEDEMA, 1992 e RAMIN & MOBLI, 1996). Muitos pesquisadores afirmam que a brotação externamente visível indica o final do período de repouso, mas eles não definem a distinção clara entre a duração da dormência e do período de repouso (BOSWELL, 1923; WARID e AHMAD, 1960, citados por MUSA et al., 1973). Abdalla e Mann (1963) consideram que o começo do alongamento foliar indica o final do período de repouso e reinício do crescimento ativo, mostrando que a brotação é resultado do alongamento das folhas iniciado na

pós-colheita.

O índice de maturação da planta de cebola e a variedade interferem na fisiologia pós-colheita dos bulbos, sendo as perdas aumentadas durante o período de armazenamento e comercialização (RUBATZKY & YAMAGUCHI, 1997; SARGENT et al., 2001; WALL & CORGAN, 1994). O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de três índices de maturação da planta sobre a conservação pós-colheita, em condições de armazenamento à temperatura ambiente, em duas variedades comerciais de cebola.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2. 1- Aspectos gerais

O experimento foi conduzido na área experimental (Horta Nova) da Universidade Federal de Viçosa, município de Viçosa, Minas Gerais (21° 07' S, 42° 57' W e 651 m de altitude), que possui topografia plana e solo classificado como Argiloso Câmbico, fase terraço. A semeadura, o transplântio e a condução da cultura seguiram as técnicas recomendadas para a cultura de cebola na região da Zona da Mata de Minas Gerais (VIDIGAL et al., 2002).

A determinação dos estádios de maturação da planta durante a colheita foi feita somente em plantas estaladas (“estalo” natural e induzido). A colheita foi realizada durante o período de 06/11/2003 a 27/11/2003 (Apêndice). O “estalo” da planta foi caracterizado pelo murchamento do pseudocaule e tombamento da folhagem (MÜLLER, 1986).

Os bulbos foram colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), das variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), caracterizadas como de ciclos precoce e médio, respectivamente. A colheita dos bulbos a partir de plantas com 10% de “estalo” natural foi feita quando havia 10% da população de plantas estaladas naturalmente. Ainda, quando no campo havia 10% da população de plantas estaladas naturalmente, provocou-se o “estalo” em outra parcela da população de plantas (tombamento feito

manualmente na inserção do pseudocaule), que foi caracterizado como 10% de “estalo” induzido, sabendo-se que a colheita dos bulbos foi realizada após sete dias do “estalo” induzido. Colheram-se os bulbos a partir de plantas com 50% de “estalo” natural quando havia 50% da população de plantas estaladas naturalmente.

Após a colheita, procedeu-se ao toalete (eliminação das raízes rente aos bulbos e das folhas a três centímetros de altura do pseudocaule) e à determinação da massa total de todos os bulbos colhidos. Em seguida, os bulbos foram armazenados à temperatura média ambiente ($\pm 21^\circ \text{C}$) e umidade relativa média do ar ($\pm 73\%$), dentro de um galpão fechado, durante 60 dias, acondicionados em redes de náilon e dependurados em estrados de madeira.

2. 2 - Características avaliadas

As avaliações foram feitas por meio de características relacionadas com a qualidade dos bulbos no momento da colheita (dia zero do armazenamento) e durante o armazenamento (15, 30, 45 e 60 dias). Avaliaram-se a massa fresca dos bulbos (MF), o diâmetro (D), a cor (L, a^* , b^* , H^* e C^*), a perda de massa fresca dos bulbos (PMF), o teor de sólidos totais (ST), o teor de sólidos solúveis totais (SST), o teor relativo de água da polpa (TRPOL), o teor relativo de água das películas externas (TRPEL) e o índice visual de dormência (IVD).

2. 2. 1 - Massa fresca dos bulbos

A massa fresca dos bulbos foi avaliada em balança, no momento da colheita e em intervalos de 15 dias até completar 60 dias de armazenamento. A massa total dos bulbos foi expressa em gramas (g).

2. 2. 2 - Diâmetro (D)

Os diâmetros dos bulbos foram determinados na região central com o auxílio de um paquímetro manual, após a colheita, correspondendo esta

data ao dia zero de armazenamento. Os resultados foram expressos em milímetros (mm).

2. 2. 3 - Cor

A cor das películas de cebola foi determinada por meio do colorímetro Minolta (modelo Color Reader CR-10), o qual expressa a cor em três parâmetros (L^* , a^* e b^*), que, integralizados no diagrama, mostram a coloração do produto. O parâmetro L^* indica a variação da coloração de preta à branca, em uma escala de 0 a 100 (LANCASTER et al., 1997). O a^* é definido pela transição do verde (180° no diagrama, $-a^*$) ao vermelho (90° no diagrama, $+a^*$). O b^* representa a transição do azul (270° , $-b^*$) ao amarelo (90° , $+b^*$). O ângulo Hue (H^*) mostra a localização da cor no diagrama por meio do cálculo $\tan^{-1} (b^*/ a^*)$. O croma ou a cromaticidade (C^*) indica a intensidade da cor e a distância do centro à extremidade do diagrama (MORAIS, 2001).

2. 2. 4 - Perda de massa dos bulbos (PMF)

A perda de massa dos bulbos (PMF) foi avaliada em intervalos de 15 dias a partir da colheita até completar 60 dias de armazenamento. A PMF foi expressa em g.Kg^{-1} de massa fresca do bulbo perdida.

2. 2. 5 - Teor de sólidos totais (ST)

O teor de sólidos totais (ST) nos bulbos foi estimado a partir da massa fresca do bulbo após secagem em estufa de ventilação forçada a 80°C até atingir massa constante, expresso em porcentagem (%):

$$\% \text{ ST} = \text{MS} / \text{MF} \times 100$$

em que

MS: massa seca, em gramas, e

MF: massa fresca, em gramas.

2. 2. 6 – Teor de sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado em amostras homogeneizadas do bulbo, conforme a leitura em refratômetro manual Atago, modelo 3T, ajustado à temperatura de 25° C, e expresso em °Brix. As amostras foram obtidas do suco celular extraído da região longitudinal de um quarto (1/4) do bulbo.

2. 2. 7 - Teor relativo de água da polpa e das películas

O teor relativo de água (TRA), descrito por CATSKY (1974), foi função da absorção e perda de água. Quanto à determinação do TRA da polpa, foram usados discos de aproximadamente 0,8 cm de diâmetro e 1 cm de espessura, obtidos por meio de um perfurador. No TRA das películas, utilizou-se a película mais externa com 1,4 cm de diâmetro na região equatorial do bulbo. Em seguida, foi feita a pesagem da polpa e das películas frescas.

As absorções de água através das películas externas e da polpa do bulbo foram avaliadas inicialmente em ambiente saturado com água até o bulbo atingir o peso constante, ou seja, o peso da massa túrgida. Em seguida, as amostras foram mantidas em estufa de ventilação forçada a 80° C. Após a obtenção do peso constante da massa seca do bulbo (perda total de água das películas e da polpa), foi calculado o teor relativo de água por meio da equação (WEATHERLEY, 1950):

$$\text{TRA} = \frac{(\text{PMF} - \text{W})}{(\text{PMT} - \text{W})} \times 100 \quad (\%)$$

em que

TRA: teor relativo de água,

PMF: peso da massa fresca,

PMT: peso da massa túrgida e

W: peso da massa seca.

2. 2. 8 - Índice visual de dormência (IVD)

Em cortes longitudinais na inserção dos bulbos, foram quantificados o comprimento da folha de brotação e o comprimento longitudinal total do bulbo (MÜLLER, 1986). Os comprimentos foram medidos com paquímetro manual e expressos em milímetros (mm). O índice visual de dormência foi expresso em porcentagem (%) e determinado a partir do cálculo:

$$\text{IVD (\%)} = \text{CF} / \text{CB} \times 100$$

em que

CF: comprimento da folha de brotação e

CB: comprimento total do bulbo.

2. 3 - Delineamento experimental

As variáveis quantificadas durante o período de armazenamento foram analisadas em esquema de parcelas subdivididas; nas parcelas utilizou-se o esquema fatorial 2 x 3 (duas variedades e três índices de maturação) e na subparcela, o período de armazenamento (0, 15, 30, 45 e 60 dias) de acordo com o delineamento inteiramente ao acaso, com 12 repetições. Com relação aos fatores qualitativos, as médias foram comparadas por meio do teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para comparar os fatores quantitativos, utilizou-se a regressão, e os modelos foram escolhidos com base no significado biológico da variável, na significância dos coeficientes de regressão – utilizando-se o teste “t” a 1, 5 e 10% de probabilidade –, e no coeficiente de determinação. Independentemente se a interação entre os fatores (índice de maturação, variedade e armazenamento) foi significativa ou não, optou-se por seu desdobramento, devido ao objetivo do estudo.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3. 1 - Efeito da maturação da planta no momento da colheita sobre a qualidade dos bulbos de cebola

As médias da massa fresca, o diâmetro, o teor de sólidos totais, o teor de sólidos solúveis totais, o índice visual de dormência, os teores relativos de água da polpa e das películas externas na variedade Texas Grano constam na Tabela 1. A massa fresca (MF) dos bulbos da variedade Baia Periforme foi maior ($p < 0,05$) do que a dos bulbos da Texas Grano, quando colhidos de plantas com 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN). A MF dos bulbos colhidos a 10% de “estalo” natural (10% EN) não diferiu ($p > 0,05$) entre as variedades (Tabela 1). O diâmetro dos bulbos foi maior ($p < 0,05$) quando eles foram colhidos de plantas com 10% EN (52,97 mm) e 50% EN (49,84) na variedade Texas Grano do que quando colhidos com 10% EI (38,44 mm), porém não houve influência dos índices de maturação da planta na colheita sobre o diâmetro dos bulbos na variedade Baia Periforme. O diâmetro dos bulbos da ‘Texas Grano’ (38,44 mm) foi menor ($p < 0,05$) do que naqueles da ‘Baia Periforme’ (52,88 mm) somente quando colhidos com 10% EI.

Tabela 1 - Valores médios de massa fresca (MF), diâmetro (D), teor de sólidos totais (ST), teor de sólidos solúveis totais (SST), teor relativo de água da polpa (TRPOL), teor relativo de água das películas externas (TRPEL), índice visual de dormência (IVD) de bulbos, após a colheita de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2)

Variável ou Parâmetro	Variedade	Índices de maturação			Média
		10% EN	10% EI	50% EN	
MF (g)	V1	82,16 Aa	40,24 Bb	68,65 Ab	63,68
	V2	78,25 Aa	88,77 Aa	96,01 Aa	87,68
D (mm)	V1	52,97 Aa	38,44 Bb	49,84 Aa	47,10
	V2	51,50 Aa	52,88 Aa	53,44 Aa	52,60
ST (%)	V1	6,67 Ab	7,12 Ab	7,24 Ab	7,00
	V2	11,25 Aa	11,50 Aa	11,93 Aa	11,56
SST (° Brix)	V1	8,61 Ab	6,67 Bb	9,13 Ab	8,14
	V2	11,36 Aa	11,33 Aa	10,55 Aa	11,08
TRPOL (%)	V1	76,65 Aa	70,93 Aa	77,64 Aa	75,10
	V2	64,25 Ab	64,10 Aa	66,98 Aa	65,11
TRPEL (%)	V1	28,32 Aa	15,65 Ba	13,34 Ba	19,10
	V2	8,14 Ab	10,88 Ab	9,23 Ab	9,42
IVD (%)	V1	7,41 Aa	8,98 Aa	6,76 Aa	8,05
	V2	7,21 Aa	7,21 Aa	10,98 Aa	8,47

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna para cada variável não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de sólidos totais (ST) dos bulbos foram maiores ($p < 0,05$) na 'Baia Periforme' (média 11,57%) do que na 'Texas Grano' (média 7,00%), quando colhidos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN, porém não houve influência dos índices de maturação da planta sobre o teor de ST dos bulbos em cada variedade. Fontes (1999) encontrou valores similares de ST na variedade Baia Periforme, 11,60%, sendo de 7,00% no híbrido Granex e de 11,20% na variedade Jubileu. Segundo Jones & Man (1963), as melhores características de qualidade dos bulbos, produtividade alta e boa conservação no armazenamento são obtidas de variedades adaptadas à região de produção, porque cada uma requer condições especiais de fotoperíodo e temperatura.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) relacionou-se com o diâmetro médio dos bulbos. Sargent et al. (2001) afirmam que a época de colheita influencia o rendimento total e a proporção de bulbos achatados (diâmetro maior que 76 milímetros) nos híbridos precoces 'Granex' e 'Texas Grano'. Rubatzky & Yamaguchi (1997) verificaram que o estágio de maturação da planta na colheita influencia diretamente o diâmetro e possivelmente a qualidade e o potencial de armazenamento dos bulbos.

O teor SST na variedade Texas Grano foi maior ($p < 0,05$) nos bulbos colhidos de plantas com 10% EN (8,61° Brix) e 50% EN (9,13° Brix) do que naqueles colhidos de plantas com 10% EI (6,67 ° Brix); na variedade Baia Periforme, não se verificou influência dos índices de maturação da planta sobre o teor de SST do bulbo. O teor de SST dos bulbos na 'Baia Periforme' foi maior ($p < 0,05$) do que na 'Texas Grano' em todos dos índices de maturação (10% EN, 10% EI e 50% EN). Segundo Kopsell & Randle (1997), as variedades tardias ou exigentes em fotoperíodo longo têm maior teor de SST do que as cebolas precoces ou de dias curtos. Entretanto, Sinclair et al. (1995a) mencionaram pequena influência da maturação da planta sobre o teor de sólidos totais, sendo maior a contribuição genética na maioria das variedades de ciclo precoce e tardio.

O teor relativo de água da polpa (TRPOL) dos bulbos foi maior ($p < 0,05$) na 'Texas Grano' (76,65%) do que na 'Baia Periforme' (64,25%), somente quando colhidos de plantas com 10% EN.

O teor relativo de água das películas (TRPEL) foi maior ($p < 0,05$) nos bulbos colhidos de plantas com 10% EN (28,32%) na variedade Texas Grano, provavelmente devido à colheita precoce, sendo aproximadamente o dobro quando colhidos com 10% EI (15,65%) e 50% EN (13,34%). No entanto, o TRPEL alto encontrado nas películas dos bulbos colhidos de plantas com 10% EN na variedade Texas Grano indica que, com este índice de maturação, é provável ter havido maior permeabilidade das películas ao fluxo de água entre o bulbo e o ambiente externo quando comparado com o ocorrido na colheita com plantas 10% EI e 50% EN. O TRPEL do bulbo na variedade Baia Periforme não variou ($p > 0,05$) entre os bulbos colhidos com 10% EN (8,14%), 10% EI (10,88%) e 50% EN (9,23%). No entanto, os TRPEL dos bulbos da 'Baia Periforme' foram menores que os da 'Texas Grano', quando colhidos com 10% EN, 10% EI e 50% EN (Tabela 1).

Os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* , H^* e C^*) determinados logo após a colheita dos bulbos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN das variedades Texas Grano e Baia Periforme constam na Tabela 2.

Os índices de maturação da planta influenciaram os valores de L^* , b^* , H^* e C^* após a colheita dos bulbos nas variedades Texas Grano e Baia Periforme. Os valores de a^* dentro de cada variedade não foram influenciados pelo índice de maturação da planta na colheita. No entanto, houve diferenças ($p < 0,05$) nos valores de L^* , a^* , b^* , H^* e C^* entre as duas variedades.

Os valores de L^* nos bulbos colhidos de plantas com 10% EN e 10% EI, em ambas as variedades, foram maiores ($p < 0,05$) do que naqueles obtidos de plantas com 50% EN. Isso indica que os bulbos colhidos com maior percentual de plantas tombadas no solo têm coloração mais escura, provavelmente em razão de sua maior permanência nas condições ambientais de campo. Sanguansri & Sutherland (1991), citados por Wright & Grant (1997), ressaltam que, nos bulbos expostos a altas temperaturas, aumenta a concentração de pigmentos naturais nas películas externas durante o processo de cura, resultando em coloração mais escura. Houve diferença ($p < 0,05$) entre as variedades: os valores de L^* na 'Texas Grano' foram maiores do que na 'Baia Periforme', ou seja, os bulbos da 'Baia Periforme' têm coloração mais escura que os da 'Texas Grano'.

Tabela 2 - Valores médios dos parâmetros de cor (L*, a*, b*, H* e C*) das películas externas, após a colheita de bulbos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2)

Variável ou Parâmetro	Variedade	Índices de maturação		
		10% EN	10% EI	50% EN
L*	V1	74,34 Aa	70,50 Aa	62,09 Ba
	V2	59,68 Ab	52,36 Ab	48,89 Bb
a	V1	9,95 Ab	12,73 Aa	12,63 Ab
	V2	14,39 Aa	16,54 Aa	17,93 Aa
b*	V1	18,60 Bb	22,90 Aa	22,12 Aa
	V2	22,88 Aa	20,49 Aa	22,80 Aa
H*	V1	1,09 Aa	1,05 Aa	1,05 Aa
	V2	1,01 Aa	0,89 Ab	0,90 Ab
C*	V1	21,17 Bb	26,39 Aa	25,76 Aa
	V2	27,31 Aa	26,59 Aa	29,13 Aa

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna para cada variável não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os índices de maturação não influenciaram nos valores de a* de bulbos das variedades Texas Grano e Baia Periforme. Os valores de a* de bulbos na ‘Baia Periforme’ foram maiores ($p < 0,05$) que na ‘Texas Grano’ somente quando colhidos de plantas com 10% EN e 50% EN, indicando que os bulbos da ‘Baia Periforme’ tiveram coloração mais próxima do vermelho e os da ‘Texas Grano’, coloração mais próxima do verde. No entanto, os

valores de a^* nos bulbos colhidos de plantas com 10% EI em ambas as variedades não diferiram entre si.

Os valores de b^* de bulbos da variedade Texas Grano foram influenciados pelo índice de maturação da planta. Nos bulbos colhidos de plantas com 10% EN (18,60°) nessa variedade, os valores de b^* foram menores ($p < 0,05$) do que os obtidos em bulbos de plantas com 10% EI (22,90°) e 50% EN (22,12°), sendo os maiores valores indicativos de coloração mais próxima do amarelo. No entanto, houve diferença ($p < 0,05$) entre as variedades: os bulbos da 'Baia Periforme' (22,88°) apresentaram valores maiores ($p < 0,05$) que os da 'Texas Grano' (18,60°) somente quando colhidos de plantas com 10% EN, indicando que os bulbos da 'Baia Periforme' tiveram coloração mais próxima do amarelo e os da 'Texas Grano' tiveram coloração mais próxima do azul.

Quanto aos valores de H^* , nos bulbos das duas variedades estudadas, não houve influência dos índices de maturação. Os valores de H^* de bulbos da 'Texas Grano' foram maiores ($p < 0,05$) do que os de bulbos da 'Baia Periforme' somente quando colhidos de plantas com 10% EI e 50% EN. Porém, os valores de H^* nos bulbos colhidos de plantas com 10% EN em ambas as variedades não diferiram entre si.

Os índices de maturação influenciaram nos valores de C^* nos bulbos da 'Texas Grano'. Nos bulbos dessa variedade colhidos de plantas com 10% EN (21,17°), os valores de C^* foram menores ($p < 0,05$) do que naqueles colhidos de plantas com 10% EI (26,39°) e 50% EN (25,75°). Os bulbos com os maiores valores de C^* apresentaram coloração mais intensa em razão do maior tempo de permanência no campo.

3. 2 - Efeito da maturação da planta no momento da colheita sobre a qualidade e conservação durante o período de armazenamento de bulbos de cebola

Independentemente de a interação entre os fatores (índice de maturação da planta, variedade e armazenamento) ser ou não significativa, optou-se pelo desdobramento dessa interação, devido ao objetivo em estudo. A maturação da planta e a variedade influenciaram as perdas de massa dos bulbos frescos (PMF) (Tabela 3 e Figura 1).

Tabela 3 - Valores médios da perda de massa acumulada (g.Kg^{-1}) de bulbos frescos de plantas colhidas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), durante o armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Índices de maturação			Média
		10% EN	10% EI	50% EN	
15	V1	66,00 Ba	111,70 Aa	66,80 Ba	81,50
	V2	54,70 Aa	51,60 Ab	53,10 Aa	53,10
30	V1	93,50 Aa	143,10 Aa	102,20 Aa	113,00
	V2	72,00 Aa	82,10 Ab	98,70 Aa	84,20
45	V1	116,20 Ba	178,60 Aa	161,60 ABa	152,10
	V2	85,20 Aa	96,00 Ab	90,80 Ab	91,00
60	V1	173,30 Aa	215,10 Aa	212,27 Aa	200,22
	V2	109,13 Ab	108,83 Ab	96,70 Ab	104,88

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na fase final do armazenamento, ocorreram as maiores perdas de massa dos bulbos na variedade Texas Grano (média 200,22 g.Kg⁻¹), nos três índices de maturação, sendo aproximadamente o dobro da PMF dos bulbos da variedade Baia Periforme (média 104,88 g.Kg⁻¹) (Tabela 3). No entanto, aos 15 dias de armazenamento, observou-se que a PMF na 'Texas Grano' foi aproximadamente 70% maior nos bulbos colhidos de plantas com 10% EI (111,70 g.Kg⁻¹) do que naqueles colhidos de plantas com 10% EN (66,00 g.Kg⁻¹) e 50% EN (66,80 g.Kg⁻¹). Segundo Fontes (1999), as maiores perdas de massa fresca dos bulbos ocorrem em plantas com pseudocaule grosso, suculentos e verdes, ou seja, com maior conteúdo de água. De acordo com Finger & Casali (2002), em bulbos colhidos antes da maturação, a brotação é antecipada e ocorre maior perda de massa no armazenamento em relação àqueles colhidos mais tardiamente.

O aumento da perda de massa fresca dos bulbos durante o período de armazenamento das variedades Texas Grano e Baia Periforme, quando estes são colhidos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN (Figura 1), deve-se ao gradiente de pressão de vapor entre os bulbos e o ambiente externo. Aqueles colhidos antecipadamente (10% EN e 10% EI) obtiveram maiores perdas de massa fresca do que os colhidos de plantas com 10% EN. Segundo Karmarkar & Joshi (1941), as cebolas completamente tombadas na época da colheita perdem menos massa durante o armazenamento.

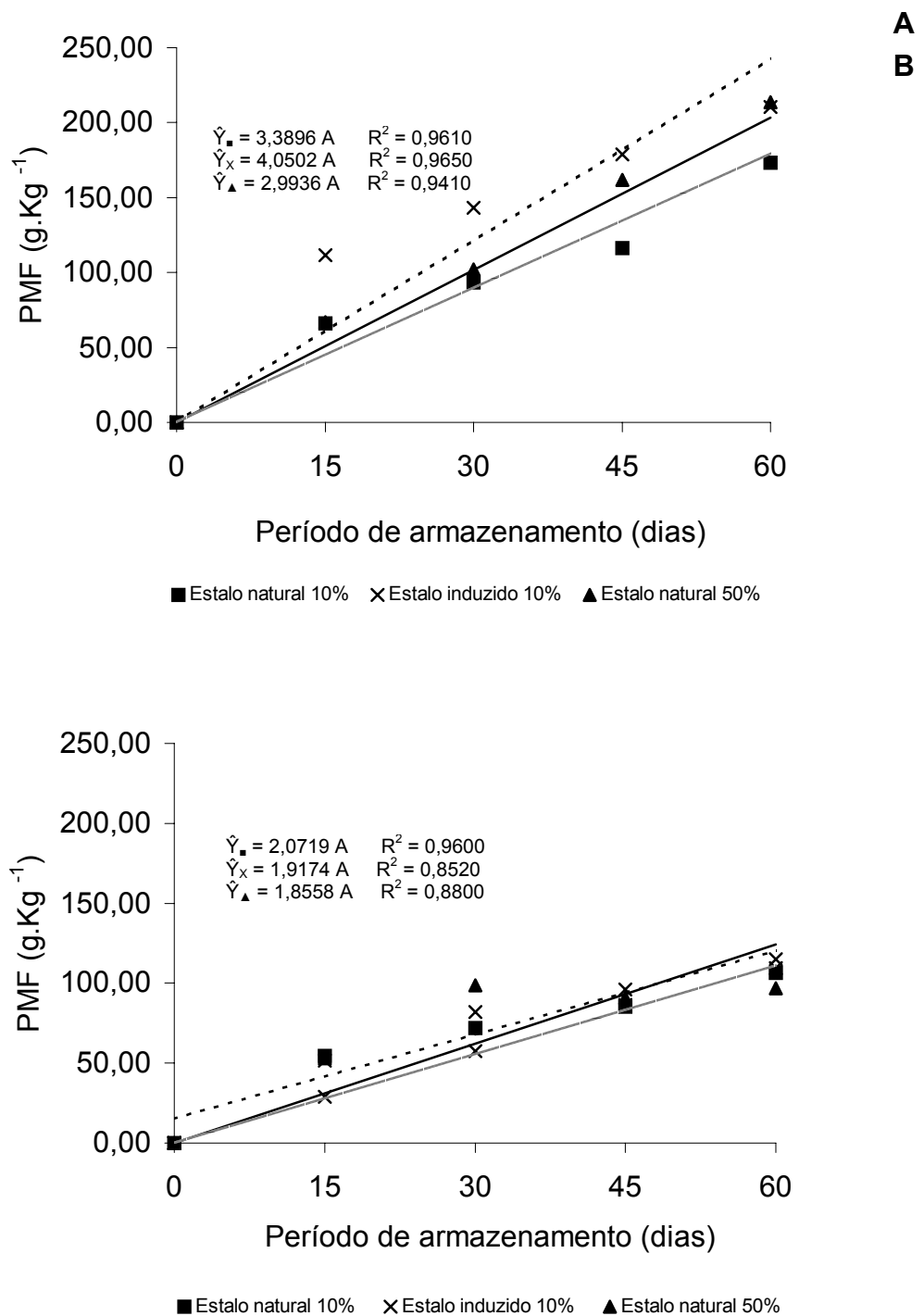


Figura 1 - Estimativa da perda de massa fresca (PMF, g.Kg⁻¹) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme.

A maturação da planta no momento da colheita e a variedade influenciaram o teor de sólidos totais (ST) durante o período de armazenamento (Tabela 4 e Figura 2). A tendência de queda de ST dos bulbos durante o período de armazenamento nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, colhidos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN, foi devido ao consumo de massa seca do bulbo na respiração (Figura 2).

Tabela 4 - Valores médios do teor de sólidos totais (%) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), durante o armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Índices de maturação			Média
		10% EN	10% EI	50% EN	
0	V1	6,67 Ab	7,12 Ab	7,24 Ab	7,00
	V2	11,25 Aa	11,50 Aa	11,97 Aa	11,57
15	V1	5,82 Bb	7,19 Ab	6,77ABb	6,59
	V2	10,26 Aa	10,53 Aa	11,04 Aa	10,61
30	V1	7,05 Ab	6,55 Ab	6,06 Ab	6,55
	V2	11,13 Aa	10,62 ABa	9,98 Ba	10,57
45	V1	6,51 ABa	6,77 Aa	5,48 Bb	6,25
	V2	6,50 Ba	5,88 Ba	9,48 Aa	7,28
60	V1	5,92 Ab	5,53 Ab	5,87 Ab	5,77
	V2	10,16 Aa	10,20 Aa	9,74 Aa	10,00

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

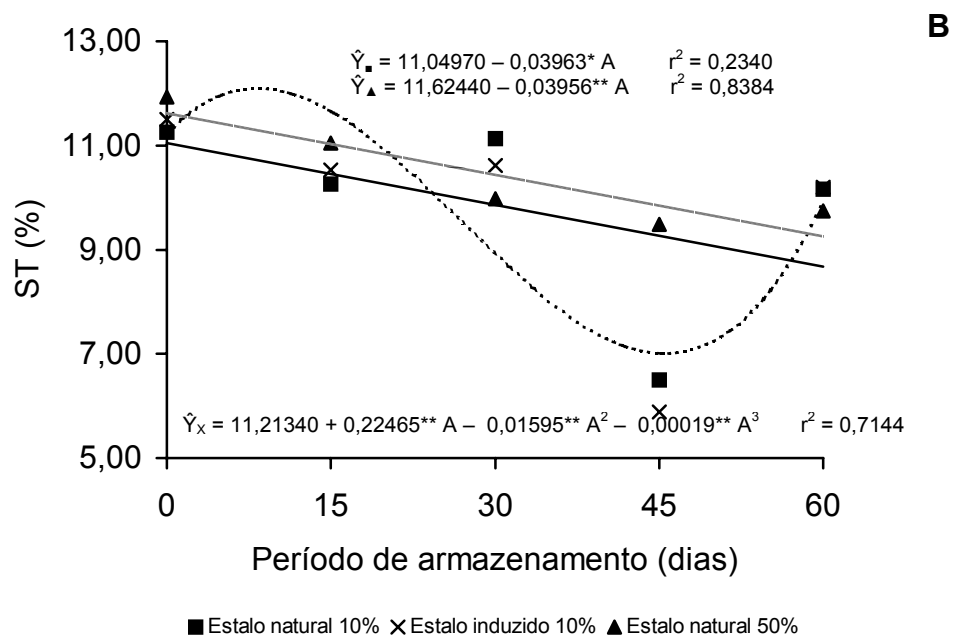
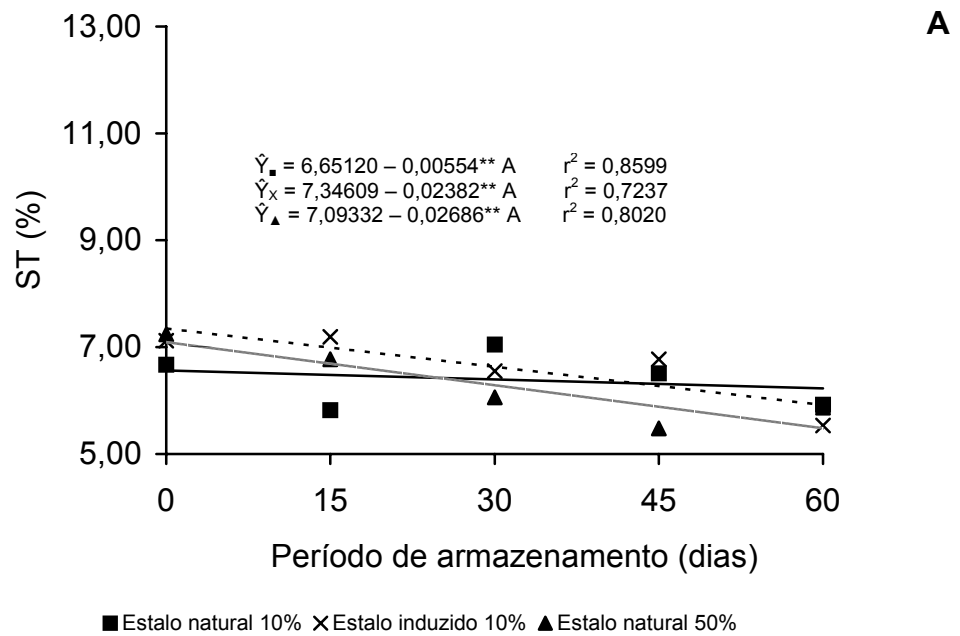


Figura 2 - Estimativa do teor de sólidos totais (ST, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme.

O ST obtido de bulbos da variedade Baia Periforme (média 10,00%), no final de 60 dias de armazenamento, foi aproximadamente o dobro dos ST na variedade Texas Grano (média 5,77%) (Tabela 4). No entanto, entre os ST dos bulbos no final do armazenamento de ambas as variedades não houve diferenças ($p < 0,05$) em relação aos índices de maturação (Tabela 4). De acordo com Sinclair et al. (1995a), as maiores diferenças nos teores de sólidos totais encontradas são decorrentes das diferenças genéticas entre a maioria das variedades de ciclo precoce e tardio. Entretanto, mudanças pós-colheita no conteúdo de umidade e composição de solutos podem influenciar o teor de sólidos totais, sendo possível haver diferença na concentração de íons inorgânicos entre as variedades (Sinclair et al., 1995b).

Os teores de SST dos bulbos colhidos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante 60 dias de armazenamento, constam na Tabela 5.

Os maiores teores de SST foram encontrados nos bulbos da 'Baia Periforme' (média 10,43 °Brix), sendo aproximadamente 60% maiores que os encontrados em bulbos da 'Texas Grano' (média 6,63 °Brix), aos 60 dias de armazenamento. Os SST dos bulbos avaliados no final do período de armazenamento não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) quanto aos índices de maturação para a mesma variedade (Tabela 5). No entanto, houve tendência de queda no teor de SST dos bulbos durante o período de armazenamento em ambas as variedades, provavelmente devido ao consumo dos sólidos solúveis na respiração (Figura 3). Contreras (1980) verificou que a diminuição dos sólidos solúveis coincidiu com o início da brotação, período em que aumenta a atividade metabólica.

A maturação da planta e a variedade influenciaram o teor relativo de água da polpa (TRPOL) dos bulbos durante o período de armazenamento (Tabela 6 e Figura 4).

O aumento nos teores relativos de água nos bulbos durante o período de armazenamento nas variedades Texas Grano (bulbos colhidos de plantas com 10% EN e 10% EI) e Baia Periforme (bulbos colhidos de plantas com 10% EI e 50% EN), apesar das perdas por transpiração, pode

estar relacionado com produção de água pela respiração ou, ainda, com a absorção de umidade por meio das películas externas durante o armazenamento (Figura 4). Palmer (1971), citado por Finger (1985), observou que o aumento no teor de água da polpa em frutos de banana aumenta com a maturação, provavelmente devido à produção de água pela respiração e, em menor escala, à saída de água da casca para a polpa, por diferença de pressão osmótica.

Tabela 5 - Valores médios do teor de sólidos solúveis totais (° Brix) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), durante o armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Índices de maturação			
		10% EN	10% EI	50% EN	Média
0	V1	8,61 Ab	6,67 Bb	9,13 Ab	8,14
	V2	11,36 Aa	11,33 Aa	10,55 Aa	11,08
15	V1	6,42 Ab	7,04 Ab	6,08 Ab	6,51
	V2	11,09 Aa	11,13 Aa	11,02 Aa	11,08
30	V1	6,63 Ab	6,30 Ab	6,23 Ab	6,39
	V2	10,85 Aa	10,27 Aa	10,88 Aa	10,67
45	V1	5,84 Ab	6,48 Ab	6,12 Ab	6,15
	V2	9,67 Ba	11,27 Aa	10,84 Aa	7,26
60	V1	7,16 Ab	6,46 Ab	6,28 Ab	6,63
	V2	10,40 Aa	10,29 Aa	10,60 Aa	10,43

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

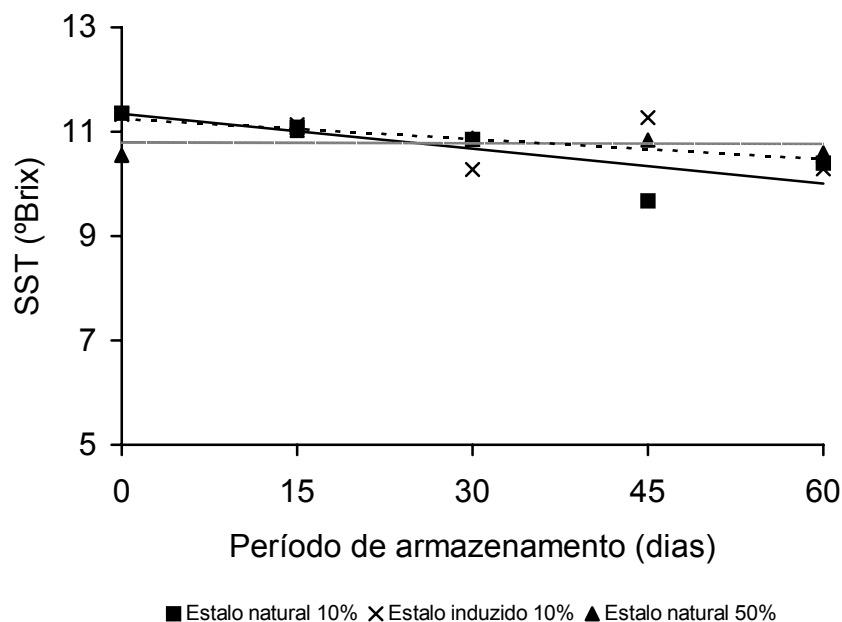
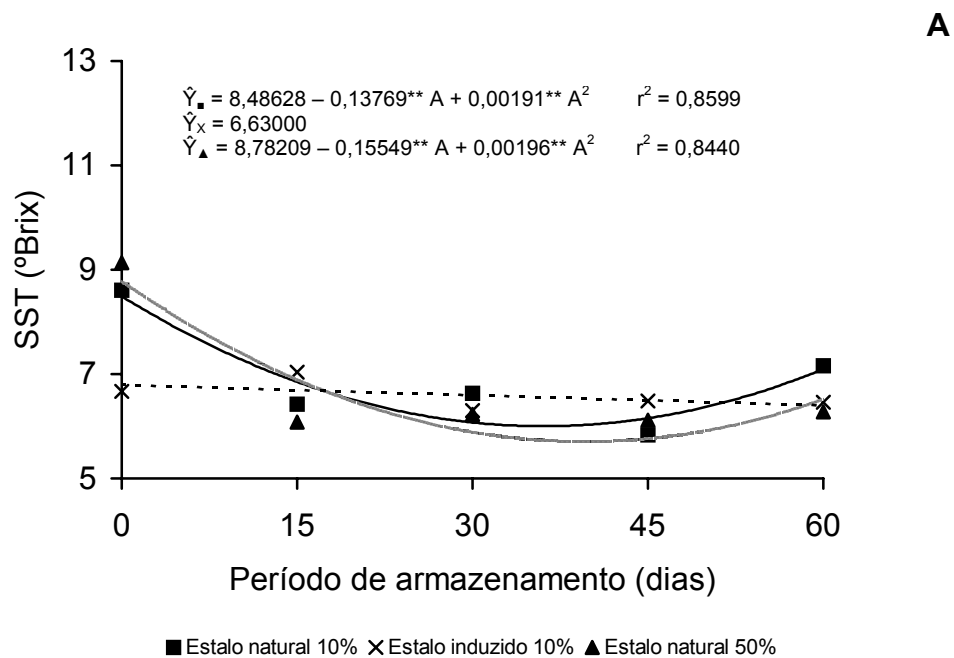


Figura 3 - Estimativa do teor de sólidos solúveis totais (SST, ° Brix) ^B de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme.

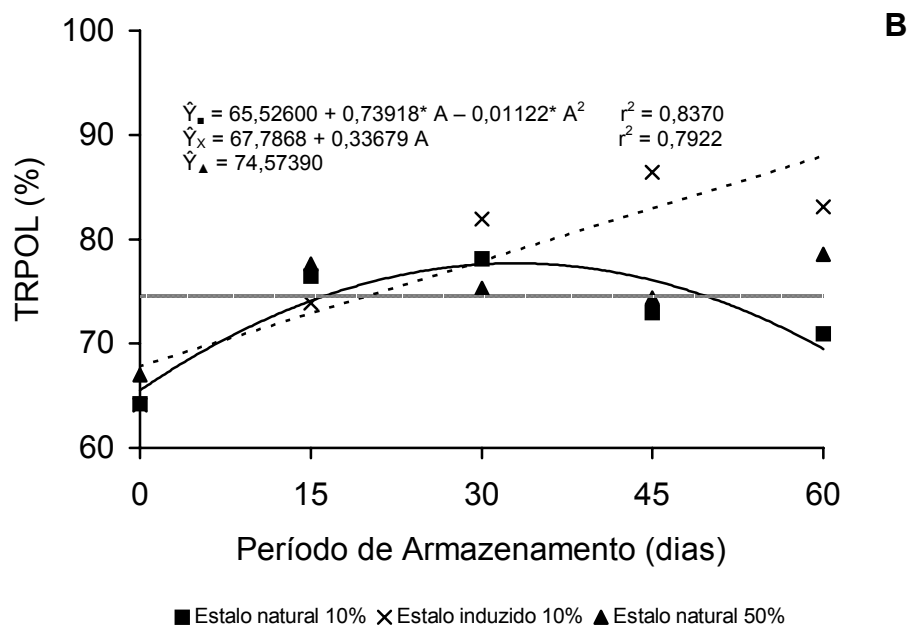
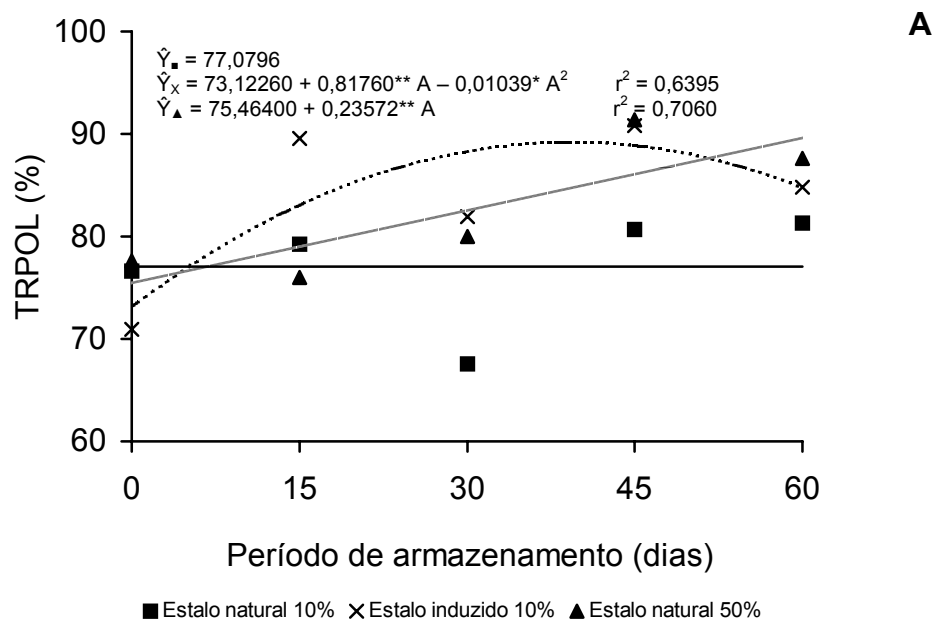
$\hat{Y}_{\blacksquare} = 11,34270 - 0,02230^{**} A \quad r^2 = 0,6336$
 $\hat{Y}_{\times} = 11,24500 - 0,01294^{**} A \quad r^2 = 0,3322$
 $\hat{Y}_{\blacktriangle} = 10,77000$

Os teores relativos de água da polpa foram maiores ($p < 0,05$) em bulbos colhidos de plantas com 10% EI na 'Texas Grano' aos 15 e 30 dias de armazenamento (89,54% e 81,96%; respectivamente). No entanto, o maior TRPOL (86,42%) na 'Baia Periforme' foi obtido aos 45 dias de armazenamento dos bulbos colhidos de plantas com 10% EI.

Tabela 6 - Valores médios do teor relativo de água da polpa (%) de bulbos colhidos de plantas com 10% de "estalo" natural (10% EN), 10% de "estalo" induzido (10% EI) e 50% de "estalo" natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), durante o armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Índices de maturação			
		10% EN	10% EI	50% EN	Média
0	V1	76,65 Aa	70,93 Aa	77,64 Aa	75,07
	V2	64,25 Ab	64,10 Aa	66,98 Aa	65,11
15	V1	79,22 ABa	89,54 Aa	76,03 Ba	81,60
	V2	76,45 Aa	73,91 Ab	77,62 Aa	76,00
30	V1	67,54 Ba	81,96 Aa	79,98 ABa	76,49
	V2	78,15 Aa	81,91 Aa	75,29 Aa	78,45
45	V1	80,68 Aa	90,80 Aa	91,36 Aa	87,61
	V2	72,97 Ba	86,42 Aa	74,40 ABb	77,93
60	V1	81,29 Aa	84,83 Aa	87,65 Aa	84,60
	V2	70,94 Aa	83,11 Aa	78,57 Aa	77,54

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



+
 Figura 4 - Estimativa do teor relativo de água da polpa (TRPOL, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme.

Os valores médios do teor relativo de água das películas externas de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN) das variedades Texas Grano e Baia Periforme, durante o armazenamento por 60 dias, constam na Tabela 7 e Figura 5.

Tabela 7 - Valores médios do teor relativo de água das películas externas (%) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), durante o armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Índices de maturação			Média
		10% EN	10% EI	50% EN	
0	V1	28,32 Aa	15,65 Ba	13,34 Ba	19,10
	V2	8,14 Ab	10,88 Ab	9,23 Ab	9,42
15	V1	7,91 ABa	10,71 Aa	4,16 Ba	7,59
	V2	4,72 Aa	5,36 Ab	6,11 Aa	5,40
30	V1	4,45 Aa	7,31 Aa	4,53 Aa	5,43
	V2	4,81 Aa	4,47 Aa	2,89 Aa	4,06
45	V1	3,08 Aa	4,71 Aa	5,25 Aa	4,35
	V2	4,77 Aa	3,83 Aa	4,30 Aa	4,30
60	V1	5,23 Aa	3,63 Aa	3,27 Aa	4,04
	V2	8,46 Aa	4,98 Aa	4,64 Aa	6,03

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A maturação da planta influenciou o teor relativo de água das películas externas (TRPEL) somente na 'Texas Grano'. O TRPEL nos bulbos dessa variedade no início do armazenamento foi maior ($p < 0,05$) do que naqueles colhidos de plantas com 10% EN (28,32%), sendo maior aos 15 dias de armazenamento nos bulbos colhidos de plantas com 10% EI (10,71%).

O TRPEL dos bulbos da variedade Texas Grano no início do armazenamento foi maior ($p < 0,05$) que o de bulbos da 'Baia Periforme' em todos os índices de maturação. Aos 15 dias de armazenamento dos bulbos, o teor relativo de água na 'Texas Grano' (10,71%) foi aproximadamente o dobro do verificado na 'Baia Periforme' (5,36%). Segundo Gubb & Mactavish (2002), os bulbos de cebolas 'Texas Grano' e 'Granex', em geral, possuem películas mais finas e em menor quantidade os de variedade tradicionais de dias longos e, normalmente, menor vida de armazenamento.

O teor relativo de água das películas relacionou-se com a perda de massa fresca dos bulbos durante o armazenamento (Tabela 3 e Tabela 7). A alta umidade reduz a resistência à difusão de água, permitindo, conseqüentemente, maior taxa de 'perda de massa dos bulbos armazenados' (MATOS et al., 1997). Na Figura 5, observa-se decréscimo no TRPEL até 45 dias de armazenamento dos bulbos colhidos de plantas com 10% EN, 10% EI e 50% EN das variedades Texas Grano e Baia Periforme. Segundo Thamizharasi & Narasimhamo (1991), a direção do movimento do vapor de água depende do déficit de pressão de vapor entre o ambiente de armazenamento e as películas externas.

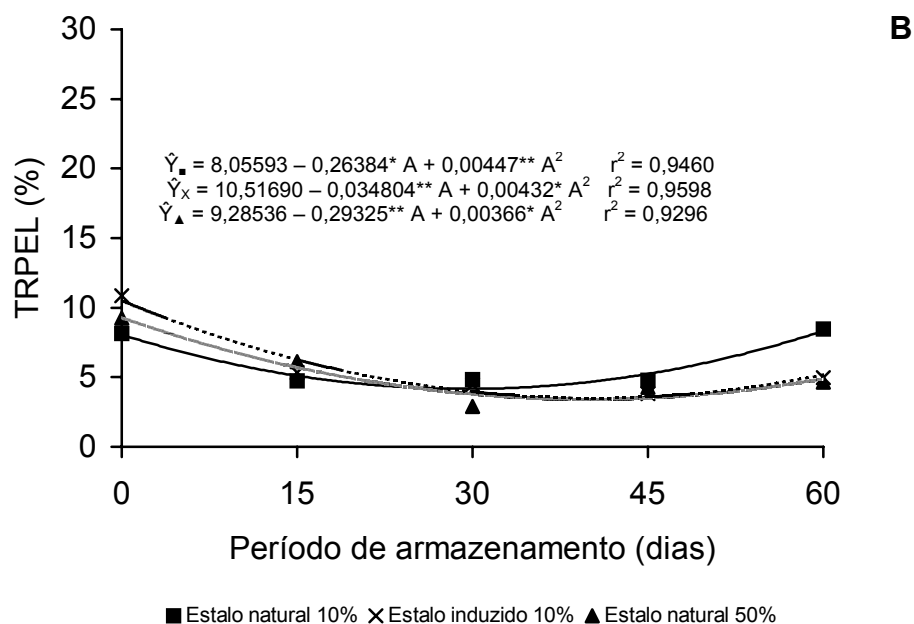
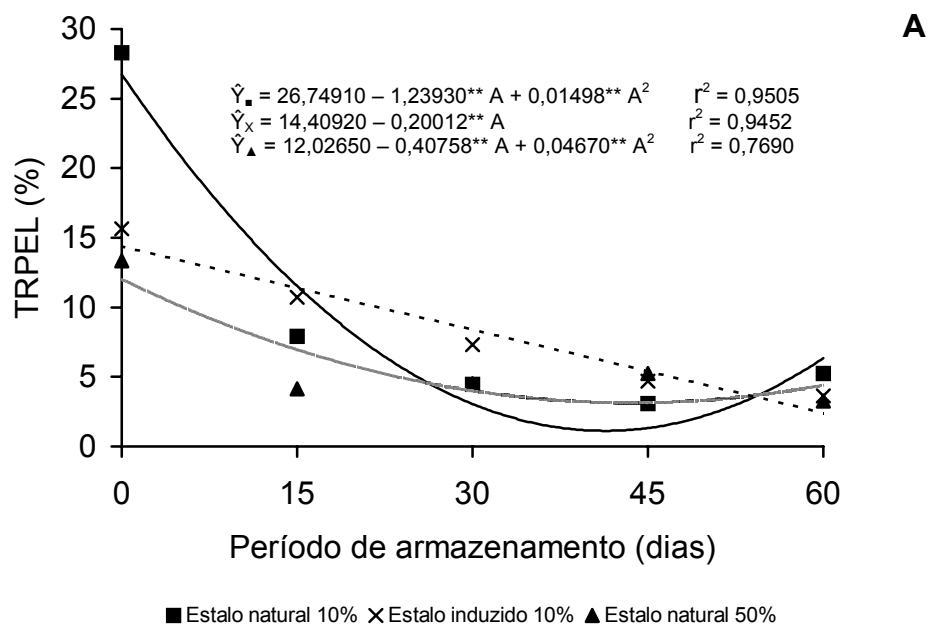


Figura 5 - Estimativa do teor relativo de água das películas externas (TRPEL, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme.

A maturação da planta na colheita influenciou no índice visual de dormência (IVD) nos bulbos das variedades Texas Grano e Baia Periforme durante 60 dias de armazenamento (Tabela 8 e Figura 6) .

Tabela 8 - Valores médios do índice visual de dormência (%) de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), durante o armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Índices de maturação			Média
		10% EN	10% EI	50% EN	
0	V1	7,41 Aa	8,98 Aa	6,76 Aa	7,72
	V2	7,21 Aa	7,21 Aa	10,98 Aa	8,46
15	V1	23,38 Ba	25,15 Ba	44,57 Aa	31,03
	V2	29,00 Ba	30,33 Ba	45,42 Aa	34,92
30	V1	51,03 Ba	42,28 Ba	66,61 Aa	53,30
	V2	48,83 Aa	50,71 Aa	60,40 Aa	53,31
45	V1	66,76 Aa	58,97 Aa	65,76 Aa	63,83
	V2	60,36 Aa	60,22 Aa	58,46 Aa	59,68
60	V1	52,91 Bb	69,57 Aa	61,14 ABa	61,21
	V2	63,07 Aa	56,87 Ab	58,29 Aa	59,41

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada tempo de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Durante o período de 15 dias de armazenamento, os IVD dos bulbos foram maiores ($p < 0,05$), em ambas as variedades, quando colhidos de plantas com 50% EN do que quando colhidos de plantas com 10% EN e 10% EI (Tabela 8). No entanto, aos 30 dias de armazenamento, o IVD nos bulbos da 'Texas Grano' foi maior ($p < 0,05$) quando estes foram colhidos de plantas com 50% EN (66,61%) do que quando colhidos de plantas com 10% EN (51,03%) e 10% EI (42,28%). O IVD nos bulbos de plantas com 50% EN da variedade Texas Grano incrementou cerca de 57% em bulbos colhidos de plantas com 10% EN e cerca de 33% naqueles obtidos de plantas com 10% EI. Porém, não houve influência da maturação da planta na colheita dos bulbos da 'Baia Periforme' sobre o IVD, durante o armazenamento de 30 dias.

No final de 60 dias de armazenamento, o IVD dos bulbos na variedade Texas Grano foi maior ($p < 0,05$) quando colhidos de plantas com 10% EI (69,57%) e 50% EN (61,14%) do que quando colhidos de plantas com 10% EN (52,91%). Segundo Fontes (1999), o número de bulbos brotados aumenta com o atraso da colheita, o que leva a menor resistência no armazenamento. No entanto, não houve influência dos índices de maturidade no IVD dos bulbos da variedade Baia Periforme aos 60 dias de armazenamento.

O IVD dos bulbos colhidos de plantas com 10% EN na variedade Baia Periforme (63,07%), no final de 60 dias de armazenamento, foi em cerca de 19,2% maior ($p < 0,05$) do que o IVD dos bulbos da 'Texas Grano' (52,91%). No entanto, o IVD dos bulbos na 'Texas Grano' (69,57%) foi maior ($p < 0,05$) do que na 'Baia Periforme' (56,87%) em mais de 22% quando colhidos de plantas com 10% EI. Porém, nos bulbos colhidos de plantas com 50% EN, observou-se que não houve diferenças ($p > 0,05$) no IVD nas duas variedades.

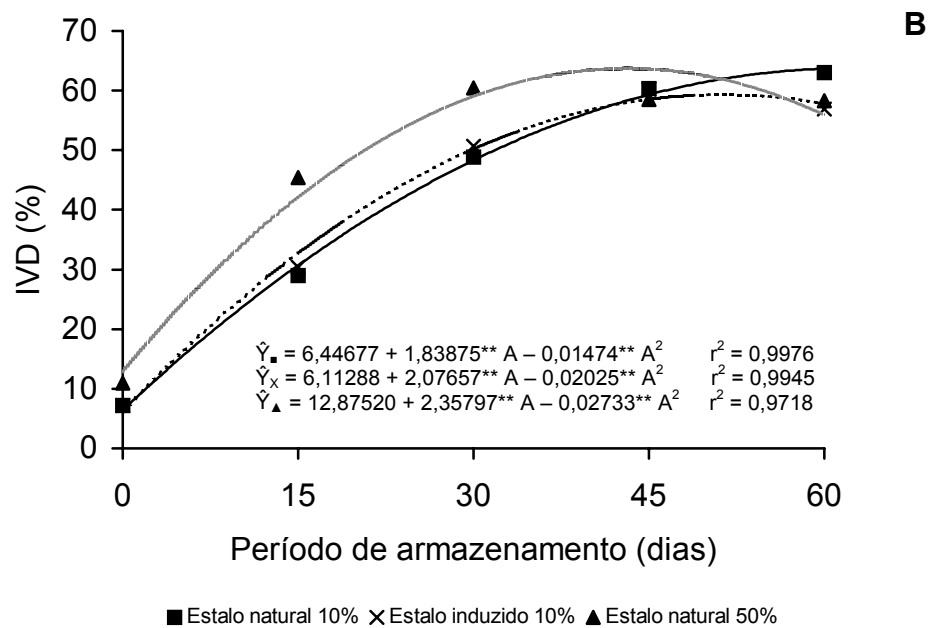
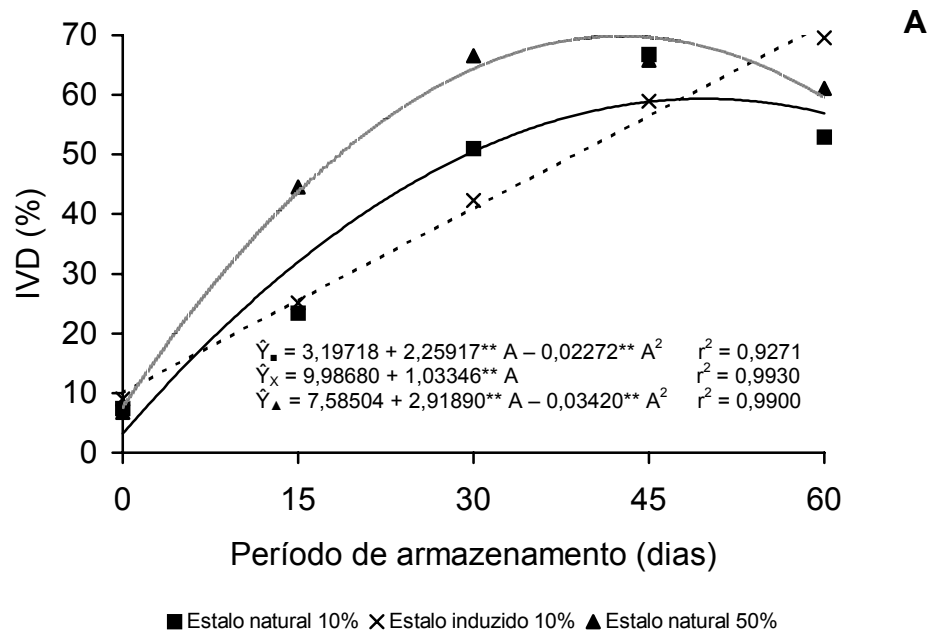


Figura 6 - Estimativa do índice visual de dormência (IVD, %) de bulbos armazenados durante 60 dias, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural, nas variedades Texas Grano e Baia Periforme.

4 - CONCLUSÕES

Os índices de maturação da planta na colheita influenciaram o diâmetro e a massa dos bulbos frescos da variedade Texas Grano. O diâmetro e a massa dos bulbos frescos totais foram maiores ($p < 0,05$) nos bulbos colhidos com 10% e 50% de “estalo” natural do que naqueles colhidos com 10% de “estalo” induzido. Não houve influência dos índices de maturação na ‘Baia Periforme’, porém o diâmetro e a massa dos bulbos frescos totais foram maiores ($p < 0,05$) nessa variedade do que na ‘Texas Grano’.

Verificou-se influência dos índices de maturação da planta sobre a perda de massa fresca dos bulbos na variedade Texas Grano. As perdas de massa dos bulbos nessa variedade foram mais intensas do que na ‘Baia Periforme’, durante o período de 60 dias de armazenamento.

Houve influência dos índices de maturação sobre o teor de sólidos totais dos bulbos nas variedades Texas Grano e Baia Periforme. O teor de sólidos totais decresceu nos bulbos de ambas as variedades durante o período de 60 dias de armazenamento. Os teores de sólidos totais nos bulbos foram maiores na variedade Baia Periforme.

Foi pouca a influência dos índices de maturação sobre do teor de sólidos solúveis nos bulbos das variedades Texas Grano (somente em dia zero de armazenamento) e Baia Periforme (somente aos 45 dias de

armazenamento). Porém, durante o período de armazenamento, os SST da 'Baia Periforme' foram maiores ($p < 0,05$) do que na 'Texas Grano'.

Houve ampla variação nos valores médios do teor relativo de água da polpa dos bulbos das variedades Texas Grano e Baia Periforme com relação aos índices de maturação da planta na colheita, durante 60 dias de armazenamento.

Verificou-se influência dos índices de maturação da planta sobre o teor relativo de água das películas externas dos bulbos da variedade Texas Grano, durante 60 dias de armazenamento. Nos bulbos colhidos em 10% de "estalo" induzido das plantas da variedade Texas Grano, houve maior TRPEL durante 0 - 15 dias de armazenamento, ocorrendo nesse período perdas mais expressivas de massa.

O período de dormência foi menor em bulbos colhidos com 50% de "estalo" natural nas variedades Texas Grano e Baia Periforme, aos 45 dias de armazenamento.

Os índices de maturação da planta na colheita e a variedade influenciaram a coloração das películas externas no momento da colheita de bulbos das variedades Texas Grano e Baia Periforme.

A coloração das películas dos bulbos da 'Baia Periforme', por meio do parâmetro L^* , foi mais escura que nos da 'Texas Grano'. Nos bulbos colhidos de plantas com 50% de "estalo" natural, nas duas variedades, observou-se coloração mais escura do que naqueles colhidos com 10% de "estalo" natural e 10% de "estalo" induzido.

Os bulbos da variedade Texas Grano, por meio do parâmetro a^* , foram mais verdes quando comparados com os bulbos da variedade Baia Periforme, não sendo verificada influência dos índices de maturação no momento da colheita.

Os bulbos colhidos de plantas com 10% de "estalo" induzido e 50% de "estalo" natural na variedade Texas Grano apresentaram coloração mais próxima do amarelo se comparados com os bulbos colhidos de plantas com 10% de "estalo" natural.

Os bulbos da 'Baia Periforme' apresentaram coloração mais próxima do amarelo se comparados com os da 'Texas Grano' quando colhidos de plantas com 10% de "estalo" natural.

O índice de maturação da planta de cebola e a variedade interferem na fisiologia pós-colheita dos bulbos em condições de armazenamento à temperatura ambiente nas variedades Texas Grano (ciclo precoce) e Baia periforme (ciclo médio).

A melhor época de colheita de bulbos de cebola com o objetivo de aumentar-lhes o período de armazenamento e comercialização na variedade Texas Grano é quando 10% das plantas estão com “estalo” natural; na variedade Baia Periforme, a melhor época é quando 50% das plantas estão com “estalo” natural.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. A.; MANN, L. K. Bulb development in the onion (*Allium cepa* L.) and the effect of storage temperature on bulb rest. **Hilgardia**, v. 35, n. 5, p. 85-112, 1963.

BREWSTER, J.L. The effect of temperature on the rate of sprout growth and development within stored onion bulbs. **Annals Applied Biology**, n.111, p.463-467, Abr. 1987.

BREWSTER, J.L. Onions and other vegetables alliums. Wallingford: **CAB International**, 1994. 236 p.

CATSKY, J. Water content. In: SLAVIK, B. **Methods of studying plant water relations**. Berlin, Springer-Verlag, 1974. p. 121-131.

COELHO, R.G. **Alguns aspectos sobre o armazenamento de bulbos de cebola (*Allium cepa*, L.)**. Viçosa: UFV, 1975. 16p. Mimeografado. p.501-518.

COSTA, N. D.; LEITE, D. L.; SANTOS, C. A. F.; CANDEIA, J. A.; VIDIGAL, S. M. Cultivares de cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, 2002. p.20-27.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M.; SOUZA DIA, R. C. Avaliação de cultivares de cebola em Petrolina – PE. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 57-60, 2000.

FAO. **Dados Agrícolas de FAOSTAT** – Production – Crops Primary – Onions. Disponível na Internet via <http://apps.fao.org>. Arquivo acessado em 09/04/2004.

FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. Colheita, cura e armazenamento da cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p.93-98, 2002.

FINGER, F. L. **Efeitos da perda de água sobre a fisiologia pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e banana (*Musa acuminata* Colba).** 1985. 54 f. Dissertação (Mestrado Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FONTES, V. L. **Influência da maturidade da planta na colheita e da cultivar sobre a qualidade, cura e perdas pós-colheita de bulbos de cebola.** 1999. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GUBB, I. R.; MACTAVISH, H. S. Onion Pre- and Postharvest Considerations. In: RABINOWITCH, H. D.; CURRAH, L (eds.). **Allium Crop Science: Recent Advances.** Cab International, 2002. 515 p.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Rio de Janeiro: v. 14, n. 1, p. 1-76, 2002.

ISLA SEMENTES. Disponível na Internet via <http://www.isla.com.br> Arquivo acessado em 09/04/2004.

KARMAKAR, D. V.; JOSHI, B. M. Investigations on the storage of onions. **Indian Journal of Agricultural Science**, v.111, p. 82-94, 1941.

KEPKA, A. K.; SYPIEN, M. A. The influence of the some factors on the keeping quality of onions. **Acta Agrobotânica**, v. 44, n. 1-2, p. 65-71, Sypién - Perlowska et al. (1984). 1991.

KOMOCHI, S. Bulb dormancy and storage. In: RABINOWITCH, H. D. e BREWSTER, J. L. (eds.). **Onions and allied crops, II. Botany, physiology, and genetics.** Boca Raton: CRC Press, 1990. p. 89-111.

KOPSELL, D.E.; RANDLE, W.M. Onion cultivars differ in pungency and bulb quality changes during storage. **HortScience**, v. 32, p. 1260-1263, 1997.

LANCASTER, J.E.; LISTER, C.E.; READY, P.F.; TRIGGS, C.M. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.122, p.594-598, 1997.

MATOS, A. T. de; FINGER, F. L.; DALPASQUALE, V. A. Perda de matéria fresca e isotermas de sorção em bulbos de cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p.235-238, 1997.

MATOS, A. T. de; DALPASQUALE, V. A.; FINGER, F. L. Armazenamento de bulbos de cebola sob diferentes taxas de aeração intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p.599-603, 1998.

MAUDE, R.B. Storage diseases of onions. In: RABINOWITCH, H.D.; BREWSTER, J.L. (eds.). vol 2. **Onions and allied crops**. Boca Raton: CRC Press, 1990. p. 273-296.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A. Produção de sementes de cebola: cultivares de polinização aberta e híbridos. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (coords.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1990. p.15-59.

MIEDEMA, P. Bulb dormancy in onion. I. The effects of temperature and cultivar on sprouting and rooting. **Journal of Horticultural Science**, v.69, p.29-39, 1994.

MORAIS, P. L. D. de. **Maturidade para colheita e vida útil da manga 'Tommy Atkins' para o mercado europeu**. 2001. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

MÜLLER, S. **Influência do estágio de maturidade e da cura artificial na fisiologia pós-colheita da cebola (*Allium cepa* L.) "Baia Periforme"**. Viçosa, MG: UFV, 1986. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1986.

MUSA, S. K.; ALAN, A. B.; ABDALLA, Y. M. Physiological studies of stored Wad Ramli onions. **Experimental Agriculture**, v.10, p. 51-56, 1974.

PEIXOTO, A. R. Colheita de cebola exige muito cuidado. **Cerrado**, Brasília, v. 7, n. 28, p. 33, 1975.

RAMIN, A. A.; MOBLI, M. A model for prediction of dormancy period and storage life in bulb onions (*Allium cepa* L.). **Journal of Horticultural Science (Ahwas)**, v.1, n.2, p.42-57, 1996.

RUBATZKY, V.E.; YAMAGUCHI, M. **World vegetables: principles, production, and nutritive values**. New York: Chapman & Hall, 1997. 843 p.

SANTOS, R.F.A.; ARAÚJO, M.T. Conservação pós-colheita da cebola "São Paulo". **Horticultura Brasileira**, Brasília: Embrapa, v.11, n.1, p.41-42, 1993.

SARGENT, S.A.; STOFFELLA, P.J.; MAYNARD, D.N. Harvest date affects yield and postharvest quality of nondried short-day onions. **Hortscience**, v. 36, p. 112-115, 2001.

SATURNINO, H. M.; MEDINA, P. V. L. Armazenamento de cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 62, p.65-70, 1980.

SINCLAIR, P.J.; BLAKENEY, A.B.; BARLOW, E.W.R. Relationships between bulb dry matter content, soluble solids concentration and non-structural carbohydrate composition in the onion (*Allium cepa*). **Journal Science and Food Agriculture**, v. 69, p. 203-209, 1995a.

SINCLAIR, P.J.; NEESON, R. J.; BARLOW, E.W.R. Osmotic Potential and Soluble Solids Concentration in Onion (*Allium cepa* L.) Bulbs. **Journal Science and Food Agriculture**, v. 69, p. 211-214, 1995b.

SOARES, V. L. F.; FINGER, F. L.; MOSQUIM, P. R. Influência do genótipo e do estágio de maturação na colheita sobre a matéria fresca, qualidade e cura dos bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 18-22, 2004.

SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. de. **Cultura da cebola**. Lavras: UFLA, 2002. 115 p. (Textos Acadêmicos - Olericultura, 21).

THAMIZHARASI, V.; NARASIMHAM, P. Water vapour sorption and transmission by onion (*Allium cepa* L.) scale under different temperature and humidity conditions. **Scientia and Horticulturae**, v.46, p. 185-196, 1991.

TUCKER, W.G. The sprouting of bulb onions in store. **Acta Horticulturae**, v. 258, p. 485-492, 1989.

VIDIGAL, S. M.; PEREIRA, P. R. G.; PACHECO, D. D. Nutrição mineral e adubação da cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p.36-50, 2002.

WALL, M.M.; CORGAN, J.N. Postharvest losses from delayed harvest and during common storage of short-day onions. **HortScience**, v. 29, p. 802-804, 1994.

WEATHERLEY, P. E. Studies in water relations of cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytology**, v. 49, p.81-97, 1950.

WRIGHT, P. J.; GRANT, D. G. Effects of cultural practices at harvest on onion bulb quality and incidence of rots in storage. **New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 25, p. 353-358, 1997.

APÊNDICE

Tabela 1 - Período de colheita de bulbos de cebola das variedades Texas Grano e Baia Periforme de acordo com o índice de maturação das plantas

Índice de Maturação das Plantas	Variedades	
	Texas Grano	Baia Periforme
10% de “estalo” natural	06/ 10/ 2003	13/ 10/ 2003
10% de “estalo” induzido	13/ 10/ 2003	20/ 10/ 2003
50% de “estalo” natural	20/ 10/ 2003	27/ 10/ 2003

Tabela 2 - Valores médios de luminosidade (L*) das películas de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), com 60 dias de armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Estádio de maturação		
		Estalo 1	Estalo 2	Estalo3
0	V1	74,34 Aa	70,50 Aa	62,09 Ba
	V2	59,68 Ab	52,36 Ab	48,89 Bb
15	V1	64,92 Aa	61,58 Aa	65,93 Aa
	V2	55,41 Bb	62,66 Aa	57,69 ABb
30	V1	66,08 Aa	66,94 Aa	66,72 Aa
	V2	59,32 Ab	55,81 Ab	55,68 Ab
45	V1	68,98 Aa	69,10 Aa	64,75 Aa
	V2	54,83 Ab	57,55 Ab	58,95 Aa
60	V1	66,90 Aa	58,27 Ba	64,52 ABa
	V2	61,68 Aa	58,33 ABa	58,83 Bb

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Valores médios do Ângulo Hue (H) das películas de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), com 60 dias de armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Estádio de maturação		
		Estalo 1	Estalo 2	Estalo3
0	V1	1,09 Aa	1,05 Aa	1,05 Aa
	V2	1,01 Aa	0,89 Ab	0,90 Ab
15	V1	1,07 Aa	1,03 Aa	1,12 Aa
	V2	0,90 Bb	1,07 Aa	0,96 ABb
30	V1	1,14 Aa	1,13 Aa	0,97 Ba
	V2	0,99 Ab	0,92 Ab	0,92 Aa
45	V1	1,03 Aa	1,14 Aa	1,09 Aa
	V2	0,90 Ab	0,90 Ab	0,97 Ab
60	V1	1,13 Aa	0,98 Ba	1,02 ABa
	V2	1,04 Aa	0,91 ABa	0,90 Bb

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 4 - Valores médios de cromaticidade (C) das películas de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), com 60 dias de armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Estádio de maturação		
		Estalo 1	Estalo 2	Estalo3
0	V1	21,17 Bb	26,39 Aa	25,76 Aa
	V2	27,31 Aa	26,59 Aa	29,13 Aa
15	V1	27,17 Aa	27,89 Aa	28,50 Aa
	V2	30,93 Ab	29,73 Aa	31,13 Aa
30	V1	26,48 ABa	25,56 Ba	29,98 Aa
	V2	29,37 Aa	29,12 Aa	29,22 Aa
45	V1	29,80 Aa	25,80 Aa	25,92 Ab
	V2	31,82 Aa	29,44 Aa	30,25 Aa
60	V1	26,58 Aa	29,51 Aa	28,58 Aa
	V2	28,71 Aa	29,12 Aa	30,59 Aa

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 5 - Valores médios de a* (cor) das películas de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), com 60 dias de armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Estádio de maturação		
		Estalo 1	Estalo 2	Estalo3
0	V1	9,95 Ab	12,73 Aa	12,63 Ab
	V2	14,39 Aa	16,54 Aa	17,93 Aa
15	V1	13,05 Ab	14,28 Aa	12,46 Ab
	V2	18,92 Aa	14,32 Aa	17,76 Aa
30	V1	11,04 Bb	11,34 Bb	17,02 Aa
	V2	15,92 Aa	17,35 Aa	17,45 Aa
45	V1	16,34 Aa	10,73 Bb	11,97 ABb
	V2	19,68 Aa	18,09 Aa	16,987 Aa
60	V1	11,57 Aa	16,43 Aa	14,96 Aa
	V2	14,31 Aa	17,82 Aa	18,59 Aa

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 6 - Valores médios de b* (cor) das películas de bulbos colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural (10% EN), 10% de “estalo” induzido (10% EI) e 50% de “estalo” natural (50% EN), nas variedades Texas Grano (V1) e Baia Periforme (V2), com 60 dias de armazenamento

Período de Armazenamento (dias)	Variedade	Estádio de maturação		
		Estalo 1	Estalo 2	Estalo3
0	V1	18,60 Bb	22,90 Aa	22,12 Aa
	V2	22,88 Aa	20,49 Aa	22,80 Aa
15	V1	23,60 Aa	23,60 Aa	25,48 Aa
	V2	24,08 Aa	25,69 Aa	25,28 Aa
30	V1	23,63 Aa	22,70 Aa	24,29 Aa
	V2	24,33 Aa	23,20 Aa	23,29 Aa
45	V1	23,02 Aa	23,10 Aa	22,82 Aa
	V2	24,70 Aa	22,98 Aa	24,89 Aa
60	V1	23,63 Aa	24,23 Aa	24,13 Aa
	V2	24,51 Aa	22,78 Aa	24,05 Aa

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna em cada período de armazenamento não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância das características de qualidade ST (teor de massa seca, %), SST (sólidos solúveis totais, ° Brix), D (diâmetro, mm), TRPOL (teor relativo de água da polpa, %), TRPEL (teor relativo de água das películas, %) e IVD (índice visual de dormência, %) de bulbos das variedades Texas Grano e Baia Periforme, colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural

FV	GL	Quadrados Médios					
		TMS	SST	D	TRPOL	TRPEL	IVD
V	1	1.151,33**	1.444,52**	3.407,28**	3.317,05**	461,73**	6,11 ^{NS}
EST	2	1,78 ^{NS}	0,19 ^{NS}	101,45 ^{NS}	1.081,03**	150,48**	1.863,63**
V X EST	2	8,33 **	2,08 ^{NS}	127,34*	91,19 ^{NS}	66,39 ^{NS}	102,95 ^{NS}
Resíduo (a)	66	1,59	1,33	34,84	169,19	26,77	195,33
ARM	4	64,82**	17,64**	346,61**	1.720,49**	1.243,04**	37.375,03**
ARM X V	4	37,21**	7,89**	102,02*	422,31 ^{NS}	354,68**	160,91 ^{NS}
ARM X EST	8	5,71**	4,61**	167,35**	248,97 ^{NS}	75,13**	743,64**
ARM X EST X V	8	8,92**	4,83**	344,09**	298,22 ^{NS}	137,66**	315,49*
Resíduo (b)	264	1,38	1,29	34,85	180,63	24,19	151,58
CV (%) Parcela		15,36	13,12	67,33	16,67	74,18	32,28
CV(%) Subparcela		14,29	12,98	12,12	17,22	70,52	28,44

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não Significativo.

Tabela 8 - Resumo da análise de variância dos parâmetros de cor (L*, a*, b*, H* e C*) de bulbos das variedades Texas Grano e Baia Periforme quando colhidos de plantas com 10% de “estalo” natural, 10% de “estalo” induzido e 50% de “estalo” natural

FV	GL	Quadrados Médios				
		L*	A*	b*	H	C
V	1	7.689,25 **	1.418,36 **	26,21 ^{NS}	1,370 **	560,66 **
EST	2	324,69 **	48,74 ^{NS}	19,24 ^{NS}	0,050 ^{NS}	38,13 ^{NS}
V X EST	2	39,15 ^{NS}	2,15 ^{NS}	27,92 *	0,004 **	20,30 **
Resíduo (a)	66	50,99	29,15	8,70	0,025	16,64
ARM	4	30,16 ^{NS}	30,78 ^{NS}	88,23 **	0,009 **	116,11 **
ARM X V	4	310,01 **	17,60 ^{NS}	6,36 ^{NS}	0,017 **	14,21 **
ARM X EST	8	96,09 **	89,28 **	7,05 ^{NS}	0,070 **	40,95 ^{NS}
ARM X EST X V	8	126,07 **	36,87 ^{NS}	17,32 ^{NS}	0,040 *	22,92 ^{NS}
Resíduo (b)	264	55,26	25,33	12,76	0,019	22,09
CV (%) Parcela		11,61	35,79	12,57	13,63	16,63
CV(%) Subparcela		12,09	33,36	15,22	15,66	14,44

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não Significativo.

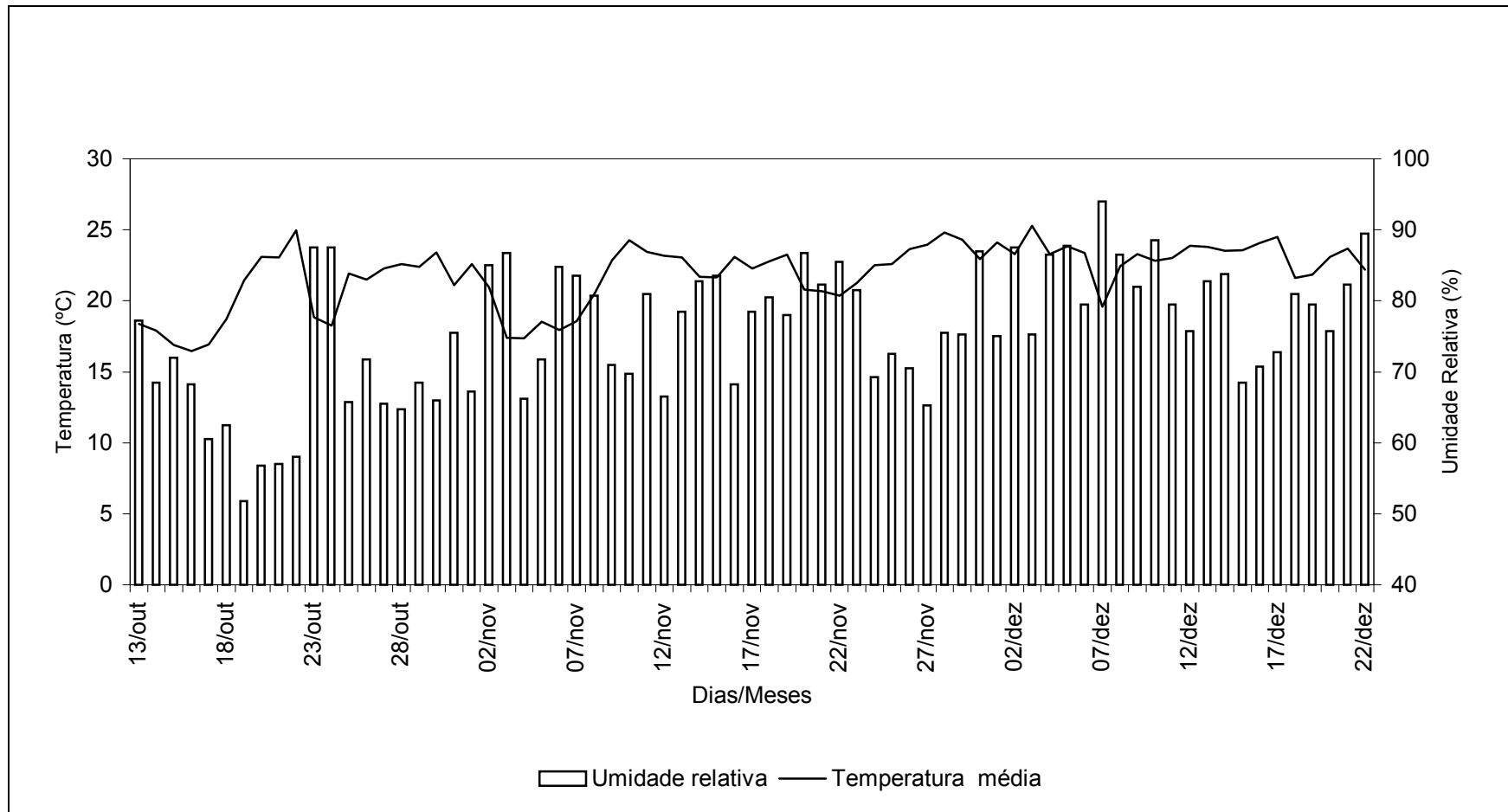


Figura 1 - Dados climáticos de temperatura média e umidade relativa do ar durante o período de condução de experimento. Horta Nova da UFV, Viçosa-MG, 2004.