COMPORTAMENTO VARIETAL DE CEBOLA (*Allium cepa* L.) DO GRUPO DE DIAS CURTOS EM RELAÇÃO À DORMÊNCIA DE BULBO

PAULO VANDERLEI FERREIRA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. CYRO PAULINO DA COSTA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1982

Aos meus pais, irmãos,
esposa e filhos,
ofereço.

BIOGRAFIA DO AUTOR

PAULO VANDERLEI FERREIRA, filho de Paulo Braga Maciel Ferreira e Teresinha Vanderlei Maciel Ferreira, nasceu em 10 de novembro de 1953, em Maceiô, Estado de Alagoas. Iniciou seus estudos médios na cidade de Capela-AL e concluiu os mesmos na cidade natal. Em 1974, ingressou na Universidade Federal de Alagoas, obtendo o diploma de Engenheiro Agrônomo em 17 de dezembro de 1977. Em fevereiro de 1978, iniciou suas atividades profissionais, em Viçosa-AL, como Professor Colaborador no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, sendo atualmente Professor Assistente I. Em março de 1980, iniciou o curso de mestrado em "Genética e Melhoramento de Plantas", na ESALQ/USP.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Cyro Paulino da Costa, pela valiosa orientação, amizade e estímulo no decorrer do curso;

Aos docentes dos Departamentos de Genética e de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela dedicação e ensinamentos ministrados;

Aos funcionários do Instituto e Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", especialmente à Srta. Érica Spruck, Sr. Antonio Cella e Sr. Alcides Martin, pela maneira atenciosa como sempre nos atenderam;

Aos funcionários das Bibliotecas Central e do Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", especialmente à Sra. Eisa Aparecida Azeredo César, Sra. Terezinha de Jesus Lodovico e Sr. Luiz Carlos Veríssimo, pela solicitude no atendimento;

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", especialmente à Sra. Dirce Alessi Pellegrino, pela cortesia no atendimento;

Ao colega Hiroshi Noda pelas valiosas sugestões;

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, especialmente ao Ex-Diretor Prof. José Klinger Soares Teixeira e ao atual Diretor Prof. Paulo Galindo Martins, pela oportunidade concedida para a realização do curso;

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas, especialmente à Prof^a Vera Lucia Porangaba Sarmento e Prof^a Ana Amélia de Mello Vieira da Silva, pela maneira atenciosa como sempre nos atenderam;

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

Aos colegas e amigos do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela amizade sincera, apoio e incentivo constante durante o decorrer do curso;

E aos demais que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Considerações Sobre Repouso e Dormência	4
2.2. Aspectos Morfológicos de Dormência de Bulbo	7
2.3. Eventos Bioquímicos Relacionados com Dormência de Bulbo	8
2.4. Fatores que Afetam a Dormência de Bulbo e o Pe- ríodo de Vida de Armazenamento	12
2.4.1. Cultivar	12
2.4.2. Condições anterior a Maturação do Bulbo	14
2.4.3. Temperatura e Umidade Relativa do Ar de Armazenamento	15
2.4.4. Composição Atmosférica	18
2.4.5. Outros Fatores	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Origem e Características das Cultivares de Cebola Utilizadas	20
3.2. Condução dos Experimentos	20
3.3. Obtenção dos Dados Experimentais	24
3.4. Procedimentos Estatísticos	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Enraizamento	28

4.2. Brotamento	29
4.3. Capacidade de Armazenamento	32
4.3.1. Capacidade de Armazenamento Avaliada nas Condições da Câmara Seca	32
4.3.2. Capacidade de Armazenamento Avaliada nas Condições do Galpão de Armazenagem não Ventilado	34
4.4. Correlações entre os Caracteres	36
4.5. Discussão Geral Acerca de Dormência de Bulbo de Cebola	38
5. CONCLUSÕES	40
6. LITERATURA CITADA	41
7. APÊNDICE	54
7.1. Tabelas	55
7.2. Figura	70

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Cultivares de cebola com suas respectivas características, origem e procedências. Piracicaba, SP, 1981	55
2	Valores e significâncias do quadrado médio da análise da variância do caráter enraizamento (C.E.). Experimento I. Piracicaba, SP., 1981.	59
3	Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter enraizamento (C.E.). Experimento I. Piracicaba, SP., 1981	60
4	Valores e significâncias dos quadrados médios das análises da variância do caráter brotamento (C.B.). Experimentos: I e IV. Piracicaba, SP., 1981	61
5	Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter brotamento (C.B.). Experimento I. Piracicaba, SP., 1981	62
6	Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter brotamento (C.B.). Experimento IV. Piracicaba, SP., 1981	63
7	Valores e significâncias dos quadrados médios das análises da variância do caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento II. Piracicaba, SP., 1981	64

Tabela nº

Página

8	Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento II. Piracicaba, SP., 1981	65
9	Valores e significâncias dos quadrados médios das análises da variância do caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento III. Piracicaba, SP., 1981	66
10	Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento III. Piracicaba, SP., 1981	67
11	Valores dos coeficientes de correlação linear entre o caráter enraizamento (C.E.), caráter brotamento (C.B.) e o caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.), relativos as cultivares de cebola. Experimentos I, II, III e IV. Piracicaba, SP., 1981	68
12	Nota e classificação atribuídas a vinte e cinco cultivares de cebola <i>Allium cepa</i> L., do grupo de dias curtos, conforme o respectivo comportamento médio em relação à dormência de bulbo. Piracicaba, SP., 1981	69

FIGURA

Número

Página

1	Médias mensais de temperaturas e umidades relativas do ar durante a condução dos experimentos na câmara seca (---), casa de vegetação (---) e galpão de armazenagem não ventilado (—). Setor de Hortalças do Departamento de Genética da ESALQ. Piracicaba, SP., 1981	70
---	---	----

COMPORTAMENTO VARIETAL DE CEBOLA (*Allium cepa* L.) DO GRUPO DE DIAS CURTOS
EM RELAÇÃO À DORMÊNCIA DE BULBO

Paulo Vanderlei Ferreira

Cyro Paulino da Costa
Orientador

RESUMO

A dormência de bulbo é um dos caracteres de importância relacionados com a capacidade de conservação de cebolas, e que deve ser considerada nos programas de melhoramento. Em geral, as cultivares de cebola do grupo de dias curtos em uso comercial no Brasil apresentam pouca conservação de bulbo.

Em ensaios experimentais, realizados no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, estudou-se o comportamento de cultivares de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência do bulbo, através do uso de diferentes técnicas.

Os dados experimentais foram obtidos em relação aos seguintes caracteres: enraizamento, brotamento e capacidade de armazenamento. Utilizaram-se vinte e cinco cultivares de cebola, das quais Baia Periforme foi usada como controle. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com duas repetições, em todos os experimentos.

Os resultados obtidos dos experimentos permitiram as seguintes conclusões: a) As cultivares de cebola do grupo de dias curtos que apresentaram maior dormência de bulbo foram: Baia Periforme, Baia Triunfo SMJ-II, Creola e Creola Catarinense. Por outro lado, deve-se ressaltar que as cultivares mais adaptadas a cultura de verão como Cojumatlan L.2691, Roxa Chata SMP-IV, Texas Grano e Pira Tropical A/C, com exceção de Excel Bermudas 986 e Ciganinha, apresentaram menor dormência de bulbo; b) Enraizamento é altamente correlacionado com brotamento quando as condições de umidade são favoráveis e máximas, todavia não apresenta correlação com a capacidade de armazenamento. Por outro lado, brotamento é associado com a capacidade de armazenamento; c) No melhoramento de cebola a seleção para maior ou menor dormência de bulbo deverá ser feita através do plantio de bulbos no solo ou com a parte basal imersa em água, tendo como padrões as cultivares Cojumatlan L.2691 e Roxa Chata SMP-IV, e Baia Triunfo SMJ-II e Creola Catarinense para, respectivamente, menor e maior dormência de bulbo.

VARIETAL PERFORMANCE OF SHORT-DAY ONION (*Allium cepa* L.)
RELATED TO BULB DORMANCY

Paulo Vanderlei Ferreira

Cyro Paulino da Costa
Adviser

SUMMARY

The dormancy of bulb is one the important characters related to onion keeping capacity and must be considered in breeding programmes. In general, onion varieties in commercial use in Brazil have poor bulb conservation.

In experimental trials, carried out in the Department of Genetics of the ESALQ, University of São Paulo, Piracicaba-SP., was studied the performance of short-day onion varieties related to the bulb dormancy, through of the use of different technics.

The experimental data were obtained for the following characters: rooting, sprouting and keeping capacity. It were utilized twenty five onion varieties and cv. Baia Periforme was utilized as control. It were utilized the entirely randomized design with two repetition in all the experiments.

The results obtained in experiments allowed the following conclusions: a) The short-day varieties onion that had greater dormancy of bulb were: Baia Periforme, Baia Triunfo SMJ-II, Creola and Creola

Catarinense. Cojumatlan L. 2691, Roxa Chata SMP-IV, Texas Grano, Ciganinha, Excel Bermudas 986 and Pira Tropical A/C varieties have low bulb dormancy; b) The rooting is highly correlated with sprouting when the conditions of humidity are favorable and maxim, however there was no correlation with the keeping capacity. On the other hand, sprouting is associate with the keeping capacity; c) Selection in onion breeding for high ou low bulb dormancy will be made by planting the bulbs in the soil or with the basal part immerse in water, taking as patterns the varieties such as Cojumatlan L. 2691 and Roxa Chata SMP-IV, and Baia Triunfo SMJ-II and Creola Catarinense, respectively, as low and high bulb dormancy.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil e em outros países ocorrem perdas pós-colheita de bulbos de cebola, devido a alta perecibilidade de muitas cultivares em uso comercial. Estas perdas podem ocorrer imediatamente após a colheita, mas geralmente é proporcional ao tempo de armazenamento.

As perdas pós-colheita podem ser minimizadas por meios químicos, físicos ou genéticos. Através do uso de substâncias químicas como, por exemplo, hidrazida maléica pulverizada na folhagem de plantas de cebola antes da colheita, pode-se prolongar o período de vida de armazenamento de bulbos de cebola. Frigorificação, aplicação de irradiação gama em bulbos de cebola logo após colheita são meios físicos usados para aumentar a conservação de cebolas. Estes meios, apesar de serem eficientes, não são muito empregados, devido a seus altos custos. O uso de cultivares com maior capacidade de conservação é uma solução genética. É o meio mais recomendável, pois seu custo restringe-se ao valor da semente. O desenvolvimento dessas cultivares é importante, principalmente pelas condições precárias de armazenamento existentes no nosso país.

As cultivares de cebola diferem quanto a capacidade de conservação pós-colheita. Das cebolas plantadas no Brasil, "Amarela Chata das Canárias", "Granex" e "Texas Grano" destacam-se por não apresentarem conservação. Por outro lado, temos a "Pera Norte" que apresenta grande capacidade de conservação de bulbo, permitindo sua comercialização no período de entre-safra, regulando preço do produto nessa época do ano.

A capacidade de conservação do bulbo de cebola é determinada pelo somatório de vários caracteres, tais como, firmeza, pungência, teor de sólidos solúveis e dormência. Entre esses caracteres, a dormência de bulbo é considerada como um dos mais importantes.

A dormência de bulbo de cebola corresponde ao estágio do ciclo de vida da planta onde o crescimento é inibido por um determinado período após a colheita, ou seja, não ocorre emissão de raiz e broto. Esse intervalo de tempo é controlado geneticamente e varia consideravelmente entre as cultivares (JONES, 1921). Completado esse período, ocorre uma série de transformações e o bulbo inicia nova fase de desenvolvimento, caracterizada pela emissão de raiz e broto. Se as condições ambientais de armazenamento (temperatura, luz e umidade relativa do ar) forem adequadas, o período de dormência de bulbo de cebola pode ser aumentado, conseguindo-se assim maior período de armazenamento. Contudo, em condições de armazenamento prolongado a dormência de bulbo desaparece e o mesmo brota facilmente.

O período de dormência pode ser curto, intermediário ou longo, dependendo da cultivar. Essa variação que existe entre as cultivares de cebola poderá ser útil em programas de melhoramento, dependendo

de seus objetivos. Cebolas com período curto de dormência devem ser comercializadas de imediato. Neste caso, devem ser produzidas principalmente no período de entre-safra, onde ocorre escassez do produto. Sua comercialização será facilitada e evita-se perdas pós-colheita. Por outro lado, cebolas com período longo de dormência podem ser comercializadas de imediato, porém não necessariamente, pelo simples fato de poderem suportar armazenamento.

Com relação às cultivares de cebola do grupo de dias curtos plantadas no Brasil, é evidente a falta de informação sobre dormência de bulbo. Considerando-se que a capacidade da cebola permanecer dormente é uma característica desejável no armazenamento, principalmente em condições precárias, procurou-se no presente trabalho avaliar o comportamento de cultivares de cebola do grupo de dias curtos, utilizando-se diferentes técnicas para caracterizar dormência de bulbo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Considerações sobre repouso e dormência

Muitos trabalhos na literatura usam os termos "período de repouso" e "período de dormência" como sinônimos. Porém, como esses termos não têm o mesmo sentido, alguns autores procuram esclarecer seus significados. STUART e MILSTEAD (1934), WRIGHT e PEACOCK (1934) e EMILSSON (1949) definem os termos em referência à tubérculo de batata; MANN e LEWIS (1956) utilizam a mesma definição de EMILSSON (1949) em referência à alho, substituindo apenas temperatura por fatores ambientais; BOSWELL (1924a) e THOMAS (1969) usam termos similares para bulbo de cebola. Nas definições formuladas pelos autores temos, em síntese: "inibição do crescimento num determinado período, mesmo sob condições favoráveis para o desenvolvimento, quando referem-se ao período de repouso", e "inibição do crescimento num determinado período, mas que poderá ser induzido sob condições favoráveis para o desenvolvimento, quando referem-se ao período de dormência". Segundo EMILSSON (1949), o período de dormência inclui e pode coincidir com o período de repouso. Por outro lado, BOSWELL (1924a) afirma que o período de dormência é posterior e não inclui o período de repouso.

VEGIS (1964) apresenta uma extensiva revisão sobre repouso e dormência e divide a dormência de plantas em vários estágios. O primeiro estágio do período de repouso é chamado de "início de repouso" e a condição da planta neste período é chamada de "pré-dormência". Plantas neste estado de desenvolvimento não têm perdido completamente a capacidade de crescer. A capacidade de crescer é dependente da próxima variação de fatores externos. Crescimento em resposta a certa variação de condições externas é chamado de "dormência condicional" ou "relativa". O próximo estágio do período de repouso é chamado de "repouso intermediário" e a condição da planta neste período é chamada de "dormência verdadeira". "Dormência verdadeira" é uma condição em que o crescimento ou crescimento normal independe de condições externas para ser reiniciado. O último estágio do período de repouso é chamado de "término de repouso" e a condição da planta neste período é chamada de "pós-dormência". "Pós-dormência" é uma condição interna da planta dormente após a conclusão de "dormência verdadeira" até a condição de máxima atividade de crescimento. Novamente, como em "pré-dormência", as plantas estão em uma condição de "dormência condicional" e dentro dos limites de condições externas a planta pode iniciar o crescimento outra vez.

A duração do período de repouso e do período de dormência em cebola varia de acordo com a cultivar. BOSWELL (1924a), dando sequência ao trabalho de JONES (1921), concluiu que a cultivar de cebola Yellow Globe Danvers tem um período de repouso de aproximadamente 8 semanas, durante as quais nenhuma atividade foi observada, seguindo por um período de dormência com considerável variação em duração. KATO (1966a) demonstrou que os bulbos de cebola geralmente tem um período de repouso ao

redor de 30 dias e um período de dormência sucessivamente de 60 dias. SAGUES *et alii* (1967) determinaram que os bulbos de cebola da cultivar Valenciana têm um período de repouso de aproximadamente 140 dias.

Por outro lado, outras investigações têm confirmado um definitivo mas breve período de repouso em cebola (KARMARKAR e JOSHI, 1941; YAMAGUCHI *et alii*, 1957; ABDALLA e MANN, 1963). O período de repouso começa aparentemente no campo quando ocorre a bulbificação, bem caracterizada pela seca das raízes, murcha e seca parcial das folhas e "estalão" da planta (JONES, 1921; BOSWELL, 1924a; BOSWELL, 1924b; KARMARKAR e JOSHI, 1941; YAMAGUCHI *et alii*, 1957; ABDALLA e MANN, 1963). O período de repouso desaparece gradualmente dentro de uma condição de dormência durante a qual o bulbo é considerado capaz de enraizar e brotar, mas é impedido de realizar tal evento devido às condições não favoráveis de fatores ambientais. Durante o período de dormência, pelo menos uma parte da irregularidade observada, em resposta ao estímulo, pode ser explicada pelos resultados de JAFFE e ISENBERG (1968), os quais mostraram que o desenvolvimento de folhas cortadas de bulbos brotados é um processo rítmico, com o máximo crescimento potencial ocorrendo novamente a intervalos de 8 a 12 semanas.

Quanto à metodologia empregada pelos autores na determinação dos períodos de repouso e dormência em cebola, a maior parte deles utilizaram a técnica de remover amostras de bulbos armazenados a intervalos regulares e plantando-os em condições favoráveis para o desenvolvimento, com o objetivo de observar o período desde o plantio até 50% de brotamento ou enraizamento visível (JONES, 1921; LOOMIS e EVANS, 1929; ABDALLA e MANN, 1963; KATO, 1966a; Aura, citado por BREWSTER, 1977).

2.2 - Aspectos Morfológicos de Dormência de Bulbo

Existem vários trabalhos na literatura que abordam os aspectos morfológicos de dormência de bulbo de cebola. ABDALLA e MANN (1963) fizeram um estudo detalhado na cultivar Excel, uma cultivar com um intervalo de dormência moderadamente curto. Iniciação de novas folhas do ápice cessaram cerca de 20 dias antes da colheita, embora as folhas das plantas estivessem ainda verdes e erectas. Dissecções feitas nos bulbos armazenados a seco, logo após a colheita e cura dos mesmos, nas temperaturas de 0° , 15° e 30°C mostraram que:

(a) Nas primeiras duas semanas de armazenamento não houve evidência de alongamento das folhas em nenhuma das temperaturas usadas.

(b) Completadas dez semanas de armazenamento, nas temperaturas de 0° e 30°C , não houve ou houve ligeira brotação.

(c) Após duas semanas de armazenamento, na temperatura de 15°C , as folhas internas começaram a desenvolver-se, mas só se tornaram visíveis dois meses após o início do armazenamento. As folhas internas das gemas laterais alongaram-se na mesma proporção da gema principal.

(d) A iniciação foliar ficou restrita nos bulbos armazenados a 15°C e ao mesmo tempo ou relativamente mais cedo que o alongamento das folhas; e quatro a cinco folhas foram iniciadas ao mesmo tempo que os brotos tornaram-se visíveis.

(e) A iniciação foliar foi muito mais lenta nos bulbos armazenados a 0° e 30°C .

(f) A emergência de raiz foi evidente com seis semanas após início do armazenamento, nos bulbos armazenados a 15°C.

(g) Os bulbos armazenados nas temperaturas de 0°C e 30°C permaneceram sem raízes pelo período de 12 semanas após a colheita. Heath e Mathur (citado por BREWSTER, 1977) verificaram que somente uma ou duas folhas iniciais pequenas foram formadas na cultivar Ailsa Craig, durante 22 semanas de armazenamento a uma temperatura média de 12,5°C. Entre o término de iniciação de novas folhas na cultivar Excel e o seu reinício, o número de células mitóticas observadas no broto apical e nos primórdios de folhas mais jovens permaneceu moderadamente alto. Sua frequência decresceu com o armazenamento continuado, especialmente a 0°C e 30°C. Os dados sugerem que mitose apical e a iniciação de novas folhas não permanecem em sincronia durante maturação e início da dormência. Certamente neste período havia ausência completa de divisão celular no ápice (ABDALLA e MANN, 1963).

2.3 - Eventos Bioquímicos Relacionados com Dormência de Bulbo

O metabolismo da planta de cebola, antes da colheita e quando os bulbos estão completamente desenvolvidos, reduz a níveis mínimos, mantendo-o durante o repouso e dormência. Gradualmente, aumenta até o período de brotação. OGATA (1961) e WARD e TUCKER (1976) encontraram um rápido declínio nas taxas de respiração imediatamente após a colheita. As taxas de respiração de bulbos de cebola dormentes são muito baixas com paradas com aquelas de outras hortaliças e frutas armazenadas; somente os tubérculos de batata têm uma taxa menor de produção de CO₂ por unidade

de peso fresco (ROBINSON *et alii*, 1975). As taxas de respiração aumentam progressivamente com os bulbos permanecendo em armazenamento e prosseguindo em direção ao brotamento (KARMARKAR e JOSHI, 1941; OGATA, 1961; TUCKER, 1974; WARD e TUCKER, 1976). Segundo WARD (1976), as taxas de respiração de cebolas, permutadas entre armazenamento em alta e baixa temperatura, podem ser interpretadas em termos de dormência. Dados experimentais mostraram que nas cebolas armazenadas até janeiro, a taxa de respiração dos bulbos armazenados à temperatura contínua de 25°C, foram semelhantes àqueles transferidos de 2°C para 25°C, sugerindo que o nível de dormência dos bulbos armazenados, tanto a 2°C como a 25°C, foram semelhantes até janeiro. Entretanto, a partir de fevereiro, as taxas de respiração foram mais elevadas nos bulbos transferidos de 2°C para 25°C do que naqueles mantidos a 25°C, indicando que os bulbos podem ter perdido a dormência depois de fevereiro e durante o armazenamento em temperaturas baixas. De fato, houve mais bulbos brotados quando armazenados continuamente a 2°C, mas o crescimento deve ter sido inibido pela baixa temperatura uniforme. Entretanto, os bulbos transferidos de 25°C para 2°C respiraram menos em fevereiro que aqueles mantidos a 2°C. ISENBERG *et alii* (1951) verificaram que pulverização de hidrazida maléica sobre as folhagens de plantas de ce
bola afeta a respiração, através da inativação parcial ou inibição de uma ou mais desidrogenase. ISENBERG *et alii* (1954) observaram que no final do período de 23 semanas de armazenamento o efeito de aplicações de hidrazida maléica foi evidente, como indicada pela atividade de desidrogenase e da respiração de bulbos armazenados. Os resultados de quatro determinações indicaram que aplicações de hidrazida maléica são estimulantes para respiração a baixas concentrações e inibidoras a altas concentrações.

Há considerável evidência que dormência e brotamento estão sob o controle de uma balança entre substâncias endógenas inibidoras e promotoras de crescimento (OGATA, 1961; THOMAS, 1969; TSUKAMOTO *et alii*, 1969; THOMAS e ISENBERG, 1972). Extrações de folhas e bulbos, antes e após a maturação, tem mostrado que um inibidor de crescimento é produzido nas folhas e translocado para o interior do bulbo durante a bulbificação (STOW, 1976). Por isso que remoção precoce de folhas antes da colheita (SOTW, 1976) ou dessecação artificial precoce de folhas (AOBA, 1963) resulta em um menor período de dormência. Brotamento de cebola foi descoberto estar associado com aumento da produção de compostos aromáticos, bem como de lacrimatórios, em brotos internos e externos, ao passo que a quantidade de lacrimatário do resto do bulbo permaneceu constante durante brotamento (BANDYOPADHYAY e TEWARI, 1976). MAHOTIERE *et alii* (1976) evidenciaram que o término de dormência de bulbos de cebola pode ser promovido por citocininas, sacarina, e talvez alguma outra substância de crescimento tal como uma giberelina não identificada. Eles sugerem que usando o sistema de cortar os brotos, os fatores que controlam a dormência podem ser investigados em relação aos níveis de hormônio e possivelmente ao metabolismo de carboidratos. POOVAIAH *et alii* (1972) observaram que bulbos com curta dormência tem mais alta atividade de peroxidase e um maior número de isoenzimas do que bulbos com longa dormência.

Há dois relatos de substâncias extraídas de bulbos de cebola que foram inibitórias a biossíntese de amido em outros tecidos de plantas (EYSTER, 1949; OHYAMA, 1969). AUNG e PETERSON (1974) extraíram uma substância inibitória a atividade de α -amilase por bio-análise de giberelinas. Eles encontraram uma grande fração do inibidor ligada e que

somente poderia ser extraída por HCl forte a 60°C. KATO (1966b) extraiu uma substância de extratos cromatográficos de bulbos dormentes, a qual foi inibitória a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de cebola. THOMAS (1969) e ISENBERG *et alii* (1974) extraíram bulbos a intervalos regulares durante todo o período de armazenamento e analisaram os extratos fracionados para reguladores de crescimento. Logo após a colheita eles encontraram altas concentrações de uma substância inibidora e níveis muito baixos de citocininas, auxinas e giberelinas. Mais tarde houve uma quebra da atividade de citocinina que pareceu estar associada com um aumento na atividade mitótica. Seguiu-se um aumento na atividade de giberelina, possivelmente associado com o estímulo de vernalização para o florescimento. Logo, a atividade de auxina aumentou e um segundo pico na atividade de giberelina seguiu-se associado com brotamento. O nível de inibidores reduziu em direção ao período de brotamento. TSUKAMOTO *et alii* (1969) extraíram folhas internas e do ápice dos brotos de bulbos em ocasiões frequentes entre maturação da planta e brotamento do bulbo. Eles encontraram um aumento similar dentro das substâncias inibidoras após a colheita e um declínio gradual das mesmas à medida que se chegava no término da dormência, embora substâncias inibidoras estivessem ainda presentes nos extratos dos bulbos brotados. Substâncias semelhantes as giberelinas aumentaram com o progresso em direção ao brotamento. Havia um pico intermediário no nível de auxina entre um nível baixo no início de dormência e um aumento final no nível de auxina associado com o brotamento. STOW (1976) não encontrou correlação entre os níveis de inibidores extraíveis das escamas internas de bulbos no período de colheita e no seu

período de vida de armazenamento. Ele encontrou uma mais alta concentração de substâncias inibidoras nas folhas antes da colheita do que nas escamas dos bulbos na colheita. Testes sobre extratos parcialmente purificados mostraram que o ácido abscísico é um dos componentes do inibidor (TSUKAMOTO *et alii*, 1969). STOW (1976) também identificou ácido abscísico no extrato inibidor, mas ele verificou que a atividade inibidora do extrato foi cerca de dez vezes maior do que deveria ser explicado pela quantidade de ácido abscísico presente. KATO (1966c) sugeriu que a substância inibidora extraída dos bulbos de cebola foi um sulfeto de alilo.

2.4 - Fatores que Afetam a Dormência de Bulbo e o Período de Vida de Armazenamento

A dormência de bulbo de cebola e o período de vida de armazenamento são afetadas por diversos fatores tais como: cultivar, condições anterior a maturação do bulbo, temperatura e umidade relativa do ar de armazenamento, composição atmosférica, e outros.

2.4.1 - Cultivar

Embora o período de vida de armazenamento possa variar muito com as condições de cultivo, MAGRUDER *et alii* (1941) verificaram que, independente das condições de cultivo, diferentes cultivares guardavam a mesma ordem quanto ao período de vida de armazenamento. WOODMAN e BARNELL (1937) encontraram uma correlação negativa entre o período de vida de armazenamento e a taxa relativa de perda de água dos bulbos. FOSKET e PETERSON (1950), Hanaoka e Ito (citado por BREWSTER, 1977) e Tronickova

(citado por BREWSTER, 1977) encontraram uma correlação positiva entre o conteúdo de matéria seca do bulbo e o período de vida de armazenamento, quando diferentes cultivares foram comparados. Tronickova (citado por BREWSTER, 1977) também encontrou uma correlação positiva entre o período de crescimento (até maturação do bulbo) e o período de vida de armazenamento, quando diferentes cultivares foram comparadas. Os resultados obtidos por ABDALLA e MANN (1963) indicam que há uma correlação negativa entre o período de vida de armazenamento de uma cultivar e o tempo que ela leva para enraizar e brotar em turfa úmida. WARD e TUCKER (1976) encontraram uma correlação positiva entre taxa de respiração e brotamento, comparando quatro cultivares de cebola.

CHENG e AGUIAR (1976) verificaram que a cultivar "Texas Grano" teve perda de bulbos por podridão e brotamento de aproximadamente 50% aos 60 dias de armazenamento pós-colheita. As cultivares "Golden", "Red Creole", e "Tropical Ace" tiveram boa conservação, sendo que as perdas até aos 60 dias variaram de 8,35% a 10,33%. Até 30 dias de armazenamento, as cultivares "Texas Grano", "Golden", "Red Creole" e "Tropical Ace" perderam respectivamente, 9,9%, 3,2%, 2,2% e 1,2%. Os resultados mostram que essas perdas dependem da cultivar.

2.4.2 - Condições Anterior a Maturação do Bulbo

Fatores responsáveis pelo enfraquecimento da folha, tais como, doença foliar, maturação prematura e dessecação prematura, podem conduzir a curta dormência e a curto período de vida de armazenamento (AOBA, 1963; STOW, 1976). WALLACE e HICKMAN (1945) mostraram que a época da colheita tem influência na porcentagem de bulbos brotados durante o armazenamento. KATO (1966a) relatou que bulbos crescendo sob condições de menor intensidade de luz brotaram mais cedo do que aqueles que cresceram sob condições de maior intensidade de luz. Jagoda *et alii* (citado por BREWSTER, 1977) relataram que altas taxas de nitrogênio e irrigação tiveram um efeito adverso no período de vida de armazenamento.

Trabalhos de vários autores estabelecem que aplicação foliar de hidrazida maléica antes da colheita é uma técnica bem eficaz para prolongar a dormência de bulbo de cebola, conduzindo a um maior período de vida de armazenamento; entretanto, as dosagens mais eficientes e a época de aplicação variaram com os diferentes trabalhos (WITTWER e SHARMA, 1950; WITTWER *et alii*, 1950; PATERSON e WITTWER, 1953; ISENBURG *et alii*, 1954; ISENBURG, 1956; OGATA, 1961; ISENBURG e ANG, 1964; VILLALOBOS e SAGUES, 1967; WHITWELL *et alii*, 1973; KHALIL *et alii*, 1977; MATLOB, 1979). DALLYN e SMITH (1952) demonstraram que vários tratamentos com NA de sódio, aplicado na folhagem de plantas de cebola antes da colheita, reduziram brotamento dos bulbos quando armazenados a 10°C. WITTWER *et alii* (1950) verificaram que aplicações foliares, antes da colheita, com auxinas sintéticas, NAA e 2,4,5-T estimulam brotação precoce de bulbos armazenados. KATO (1970) mostrou a eficiência de várias substâncias químicas,

quando aplicada na folhagem de plantas de cebola antes da colheita, no controle de brotamento de cebolas armazenadas. Ele verificou que a substância mais efetiva, comparável com o efeito inibidor de MH sobre brotamento de bulbos, foi o ácido isonicotínico hidrazida, as intermediárias foram hidrazina e semicarbazida, e as menos efetivas foram ácido maléico, p-quinona e fenilhidrazina.

ABDEL-RAHMAN e ISENBERG (1974) fizeram um estudo sobre o efeito de injeção em planta de cebola com reguladores de crescimento sobre dormência de bulbo, na cultivar Elba Globe. Eles verificaram que injeção com 1 ml de 100 p.p.m de hidrazida maléica em plantas com bulbos completamente desenvolvidos prolongou a dormência de bulbo, através da inibição direta de divisão celular, e não pelo efeito direto sobre os níveis de inibidores e promotores naturais de crescimento de bulbos. Injeção semelhante com ácido abscísico também conduziu a um marcado prolongamento da dormência, mas neste caso o efeito podia ser revertido por injeções simultâneas dos promotores de crescimento, e parcialmente revertido por injeção com Ethephon. Do mesmo modo, injeções semelhantes com IAA, GA₃ e cinetina, isoladamente ou em combinação, conduziram a ligeiras reduções no comprimento do período de dormência.

2.4.3 - Temperatura e Umidade Relativa do Ar de Armazenamento

O período de dormência de um bulbo, ou o comprimento do período para ocorrer brotamento ou enraizamento, depende do número de fatores ambientes, particularmente temperatura e umidade relativa do ar de armazenamento. Trabalhos de vários autores têm estabelecido que a

dormência e o período de vida de armazenamento são prolongadas por temperaturas baixas, na faixa de 0° a $2,5^{\circ}\text{C}$, e por temperaturas altas, na faixa de 24° a 35°C (KARMARKAR e JOSHI, 1941; Kirkee (citado por KAPUR *et alii*, 1953); YAMAGUCHI *et alii*, 1957; ABDALLA e MANN, 1963; WARD, 1976; Aura (citado por BREWSTER, 1977)). Dormência desaparece mais rapidamente em temperaturas intermediárias, na faixa de $8,9^{\circ}$ a $15,6^{\circ}\text{C}$ (WRIGHT *et alii*, 1935; KARMARKAR e JOSHI, 1941; YAMAGUCHI *et alii*, 1957; ABDALLA e MANN, 1963; WARD, 1976; Aura (citado por BREWSTER, 1977)). Por outro lado, umidade relativa do ar baixa, na faixa de 40 a 65%, prolonga a dormência de bulbo, enquanto que umidade relativa do ar alta, na faixa de 90 a 100%, promove maiores perdas por brotamento e ou enraizamento durante armazenamento dos bulbos (WRIGHT *et alii*, 1935; OGATA, 1961).

JONES (1928) armazenou bulbos de cebola por quatro meses em cinco temperaturas variando de $3,7^{\circ}$ a 30°C e verificou que o brotamento no final do armazenamento foi progressivamente maior com o aumento da temperatura acima de 16° a 20°C , e em seguida decresceu em direção a 30°C . BOSWELL (1924b) mostrou que em armazenamento contínuo brotamento foi, em geral, muito maior a 10°C , menos a $4,4^{\circ}\text{C}$, e mínimo a 0°C . Thompson (citado por MANN e LEWIS, 1956) observou menos brotamento durante armazenamento de bulbos de cebola na faixa de temperatura de $15,6^{\circ}$ a $21,1^{\circ}\text{C}$ do que nas temperaturas de $4,4^{\circ}$ e 10°C , mas sugeriu que isso foi devido a umidade relativa do ar mais baixa nas temperaturas mais altas. KARMARKAR e JOSHI (1941) verificaram que cebolas armazenadas a 0°C brotaram mais rapidamente a $11,1^{\circ}\text{C}$ e a 20°C , depois de retiradas do armazenamento, do que aquelas armazenadas a $32,2^{\circ}$ - 35°C . STOW e WARD (1978) observaram que nos

bulbos de cebola transferidos mais tarde de baixa para alta temperatura, durante armazenamento, houve redução da perda de peso por bulbo, mas aumentou a perda por brotamento. STOW (1975a) mostrou que a supressão de brotamento por altas temperaturas é um caráter de natureza genética ou varietal.

OGATA (1961) verificou que a influência da umidade relativa do ar sobre brotamento e enraizamento dos bulbos de cebola foi mais notável quando os mesmos foram armazenados nas temperaturas de 10°C a 15°C do que nas temperaturas de 25°C a 30°C . VAN DEN BERG e LENTZ (1973) mostraram que firmeza, aparência, enraizamento e brotamento de cebolas foram marcadamente afetadas por umidade relativa do ar e perda de peso.

Ensaio práticos de armazenagem têm mostrado que controle adequado de temperatura e umidade relativa do ar prolonga a dormência de bulbo e o período de vida de armazenamento. WRIGHT *et alii* (1935) mostraram que, em geral, o brotamento de cebolas armazenadas é pouco influenciado pela umidade relativa do ar, mas bastante influenciado pela temperatura, ao passo que enraizamento aumenta com a umidade relativa do ar e é pouco influenciado pela temperatura. Eles concluíram que para as cebolas permanecerem em um completo estado de dormência a melhor condição seria uma temperatura de 0°C e uma umidade relativa do ar baixa, cerca de 64%. BENNETT (1941) mostrou que a maior porcentagem de cebolas comercializáveis foi obtida no armazenamento com a temperatura média de 1°C e umidade relativa do ar média de 85%; a porcentagem mais alta de bulbos brotados foi encontrada com a temperatura média de 14°C ; apodrecimento de cebolas foi desprezível em todos os casos. Miller (citado por KAPUR *et alii*,

1953) tem recomendado uma temperatura de 0° a $2,2^{\circ}\text{C}$ e uma umidade relativa do ar de 80 a 82%, como as condições ótimas para o armazenamento de cebolas. Segundo Platenius *et alii* (citado por KAPUR *et alii*, 1953), lotes experimentais de cebola tem permanecido em perfeitas condições nas temperaturas de $-1,1^{\circ}$ a 0°C , exatamente quando a umidade relativa do ar foi de 95%. Rose e Wright (citado por KAPUR *et alii*, 1953) recomendaram uma temperatura de 0°C e uma umidade relativa do ar de 70 a 75%, como as condições mais desejáveis para o armazenamento de cebolas. OGATA (1961) verificou que quando os bulbos de cebola foram conservados em temperatura alta (30°C) com umidade relativa do ar baixa (40-50%), após o período de pré-brotamento, seu período de brotamento foi dilatado. STOW *et alii* (1973) mostraram que armazenamento de cebolas na temperatura de 30°C e umidade relativa do ar de 95% produziu mais apodrecimento e brotamento do que na mesma temperatura e umidade relativa do ar de 50%. STOW (1975b) concluiu que a ótima umidade relativa do ar, para bulbos de cebola armazenados a 30°C , deve variar em torno de 50 a 80%.

2.4.4 - Composição Atmosférica

Investigações sobre dormência de bulbo de cebola têm sido concentradas principalmente sobre os efeitos de ambientes no desenvolvimento de raiz e broto, e a subsequente manipulação do ambiente para aumentar o comprimento do período de vida de armazenamento. CHAWAN e PFLUG (1968) verificaram que o controle das condições atmosféricas no armazenamento prolonga a dormência de bulbo de cebola. Após 34 semanas de armazenamento com as cultivares Downing Yellow Globe e Abundance, os melhores resultados foram obtidos quando os bulbos foram armazenados a $4,4^{\circ}\text{C}$

em concentrações atmosféricas de 10% CO₂ e 3% O₂ e de 5% CO₂ e 5% O₂. ADAMICKI e KEPKA (1974) obtiveram os melhores resultados com cebolas armazenadas em concentração atmosférica de 5% CO₂ e 3% O₂. Ogata e Inoue (citado por BREWSTER, 1977) recomendam 1% O₂ e uma umidade relativa do ar de 40 a 50%, como as condições ideais para armazenamento de cebolas.

2.4.5 - Outros Fatores

Trabalhos de vários autores estabelecem que aplicação de irradiação gama em bulbos de cebola logo após a colheita é eficaz no controle de brotamento e enraizamento, ou seja, prolonga a dormência de bulbo; entretanto, as dosagens mais eficientes variaram com os diferentes trabalhos (DALLYN e SAWYER, 1959; OGATA, 1961; HOPEN *et alii*, 1971; MUSA *et alii*, 1974; CLEMENTE *et alii*, 1975; KUME *et alii*, 1977; MENNITI, 1977; KALMAN, 1978). DALLYN e SAWYER (1959) também verificaram que irradiação de elétron rápido aplicada sobre a base dos bulbos é eficaz no controle de brotamento e enraizamento de cebolas armazenadas.

Vários autores reportam que ferimento nos bulbos estimula a brotação (JONES, 1921; BOSWELL, 1924b; LOOMIS e EVANS, 1929). Esforços para quebrar a dormência de bulbo com injeções e embebições em várias concentrações de NAA, GA₃ ou GA₄₁₇, em diferentes estágios de dormência, falharam em promover brotamento (THOMAS, 1969). Ciferri (citado por THOMPSON *et alii*, 1972) demonstrou que isopropil fenil carbamato (CIPC) mais metilnaftaleno acetato (MNA) a 100 g/kg de bulbo suprime inteiramente brotamento de cebolas armazenadas nas temperaturas de 12^o a 18^oC por seis meses. KATO (1966a) verificou que remoção de escamas de bulbos de cebola aceleram a brotação.

3, MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Origem e Características das Cultivares de Cebola Utilizadas

O material usado no presente trabalho constituiu-se de bulbos de 25 cultivares de cebola, *Allium cepa* L., comuns a todos os ensaios. A relação destas cultivares com suas respectivas características, origens e procedências é fornecida pela Tabela 1.

3.2. Condução dos Experimentos

Os experimentos foram conduzidos nas dependências do Setor de Hortaliças do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, S.P., no transcorrer do ano agrícola 80/81.

Na condução dos experimentos utilizaram-se a casa de vegetação, o galpão de armazenagem não ventilado e a câmara seca. Na câmara seca, a umidade relativa do ar foi mantida em 64%, em média, com uso

de um desumidificador funcionando ininterruptamente.

Em todos os ensaios utilizaram-se bulbos obtidos pelo sistema de cultivo de inverno (COSTA, 1978), porém com sementeiras bem tardias. As datas de sementeira, transplante e colheita foram, respectivamente, 14/07/80, 12/09/80 e 28/11/80. No transplante das mudas adotou-se o espaçamento de 10 cm entre plantas e 60 cm entre fileiras.

Na etapa de obtenção dos bulbos foram feitos os controles de ervas daninhas, pragas e doenças, além da utilização de irrigação e adubação equilibrada de modo semelhante para todas as cultivares.

A colheita foi efetuada em função da cultivar mais tardia. Pelo fato da sementeira ter sido realizada fora da época normal, a diferença de maturação que existe entre as cultivares foi reduzida, não ultrapassando 20 dias. Os bulbos colhidos foram selecionados por peso, para se ter uma amostra representativa de cada cultivar.

Entre as cultivares houve uma variação no peso médio de bulbo, apresentando, no geral, acima de 50 gramas. As cultivares BAIA 7V, CREOLA, IPA-2 PIRA COUTO, TEXAS GRANO, TUBARÃO e WHITE CREOLE apresentaram peso médio de bulbo entre 36 e 50 gramas. A cultivar CIGANINHA, pertencente ao grupo Agregatum, que se caracteriza por apresentar perfilhamento, apresentou peso médio de bulbo em torno de 9 gramas. Nos experimentos, os bulbos dessa cultivar foram mantidos com os perfilhos.

Logo após a colheita, os bulbos passaram por um período de cura de 15 até 18 dias, no galpão de armazenagem não ventilado, com a finalidade de se eliminar o excesso de umidade.

Os experimentos tiveram os seguintes objetivos e procedimentos, como relatados a seguir:

EXPERIMENTO I - Conduzido no galpão de armazenagem não ventilado, para determinar o início de enraizamento e de brotamento. Os bulbos foram colocados em frascos com água, com apenas 1/3 de sua parte basal imersa. A verificação do tempo para início de enraizamento foi feita diariamente. Após o início de emissão de raiz, os bulbos eram marcados e então era verificado o tempo para início de brotamento, e posteriormente eram eliminados. O período experimental foi de 13/12/1980 a 02/05/1981. A temperatura média foi de 25,1°C, variando de 18,5°C a 33°C. A umidade relativa do ar média foi de 94,8%, variando de 66 a 100%. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 2 repetições, apresentando 5 bulbos por repetição.

EXPERIMENTO II - Conduzido na câmara seca, para avaliar a capacidade de conservação das cultivares de cebola durante os períodos de 60, 120, 180 e 220 dias de armazenamento. Utilizou-se como parâmetro, a porcentagem de bulbos que não emitiram broto e/ou raiz durante os respectivos períodos de armazenamento. Os bulbos foram armazenados em caixas de embalagem de alho de 10 kg. O período experimental foi de 16/12/1980 a 24/07/1981. A temperatura média foi de 24,8°C, variando de 18°C a 30,5°C. A umidade relativa do ar média foi de 64%, variando de 54 a 86%. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 2 repetições, apresentando 10 bulbos por repetição.

EXPERIMENTO III - Conduzido no galpão de armazenagem não ventilado, para avaliar a capacidade de conservação das cultivades de cebola durante os períodos de 60, 120, 180 e 220 dias de armazenamento. Utilizou-se como parâmetro a porcentagem de bulbos que não emitiram broto e/ou raiz durante os respectivos períodos de armazenamento. Os bulbos foram armazenados em caixas de embalagem de alho de 10 kg. O período experimental foi de 13/12/1980 a 21/07/1981. A temperatura média foi de $22,2^{\circ}\text{C}$, variando de 9° a 33°C . A umidade relativa do ar média foi de 94,7%, variando de 66 a 100%. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 2 repetições, apresentando 10 bulbos por repetição.

EXPERIMENTO IV - Conduzido na casa de vegetação, para determinar o início de brotamento. Os bulbos foram plantados numa mistura de terra roxa com areia, em linhas. O espaçamento adotado foi de 10 cm entre os bulbos dentro da linha e 20 cm entre as linhas. O período experimental foi de 16/12/1980 a 12/06/1981. A temperatura média foi de $28,5^{\circ}\text{C}$, variando de 17° a 45°C . A umidade relativa do ar média foi de 94,4%, variando de 64 a 100%. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 2 repetições, apresentando 10 bulbos por repetição.

As temperaturas e umidades relativas do ar foram determinadas por termôgrafo e hidrôgrafo, respectivamente. Os valores observados em tais instrumentos foram coletados geralmente no período de 7-8 horas da manhã, e se encontram em forma de gráfico na Figura 1.

3.3. Obtenção dos Dados Experimentais

A avaliação do comportamento varietal de cebolas adaptadas ao cultivo em dias curtos, em relação à dormência de bulbo, foi feita através dos seguintes caracteres:

BROTAMENTO - Corresponde ao tempo desde o período de pós-cura até a emergência de broto apical. Este caráter foi avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água e com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia. Considerou-se a emergência de broto apical a partir de 5 mm de comprimento.

ENRAIZAMENTO - Corresponde ao tempo desde o período de pós-cura até a emergência de raiz. Este caráter foi avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água. Considerou-se a emergência de raiz a partir de 5 mm de comprimento.

CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO - Corresponde a porcentagem de bulbos que não emitiram raiz e/ou broto apical durante um determinado período de armazenamento. Este caráter foi avaliado durante os períodos de 60, 120, 180 e 220 dias de armazenamento nas condições da câmara seca e do galpão de armazenagem não ventilado. Considerou-se a emergência de raiz e/ou broto apical a partir de 5 mm de comprimento.

Com a finalidade de se determinar o comportamento médio das cultivares de cebola do grupo de dias curtos em relação a todos os caracteres usados para caracterizar dormência de bulbo, adotou-se o seguinte critério, cujo procedimento será relatado a seguir:

a) Para cada caráter, classificaram-se as cultivares de cebola em três categorias: períodos curto, intermediário e longo de dormência de bulbo. Utilizaram-se as seguintes fórmulas:

$$\text{F\`ormula (1)} \quad X = \frac{A-B}{3} ,$$

$$\text{F\`ormula (2)} \quad Y = X+B ,$$

$$\text{F\`ormula (3)} \quad Z = A-X ,$$

onde,

X = amplitude dos per\`iodos de dorm\`encia;

A = limite fisiol\`ogico m\`aximo observado;

B = limite fisiol\`ogico m\`inimo observado;

Y = limite m\`aximo do per\`iodo curto de dorm\`encia;

Z = limite m\`inimo do per\`iodo longo de dorm\`encia.

Logo, temos os intervalos dos per\`iodos de dorm\`encia:

$$B \leqslant \text{PCD} \leqslant Y ,$$

$$Y < \text{PID} < Z ,$$

$$Z \leqslant \text{PLD} \leqslant A ,$$

onde:

PCD = per\`iodo curto de dorm\`encia;

PID = per\`iodo intermedi\`ario de dorm\`encia;

PLD = per\`iodo longo de dorm\`encia.

b) Para cada cultivar, tirou-se uma m\`edia entre todos os caracteres utilizados para caracterizar dorm\`encia de bulbo, sabendo-se de antem\`ao que os per\`iodos curto, intermedi\`ario e longo de dorm\`encia valem 1, 2 e 3, respectivamente.

3.4. Procedimentos Estatísticos

As análises da variância dos ensaios no delineamento inteiramente casualizado seguiram as recomendações de STEEL e TORRIE (1960) e PIMENTEL GOMES (1978). A comparação das médias de cultivares foi feita pelo teste "t", segundo LITTLE e HILLS (1975), comparando-as com os controle Baia Periforme em todos os experimentos.

A cultivar Baia Periforme foi utilizada como controle nos experimentos por representar um material amplamente conhecido a nível de agricultores e na experimentação com cebola, sendo cultivada em vários Estados do Brasil, em diversas épocas e em diversos sistemas de cultivo.

Para os caracteres expressos em número de dias, procederam-se transformações dos dados experimentais em $\sqrt{\text{número de dias}}$ e os em porcentagem em $\text{arc sen } \sqrt{\text{porcentagem}}$, antes de efetuar a análise da variância, conforme recomendações de SNEDECOR e COCHRAN (1973). No caso de porcentagem de 0%, adotou-se o critério de ajustar para valores de $1/4 n$ e $100-1/4 n$ para 100%, sendo n igual ao número total observado, antes da transformação da porcentagem em $\text{arc sen } \sqrt{\text{porcentagem}}$. A apresentação das médias, foi com valores biológicos, tendo as diferenças estatísticas, detectadas pelo teste "t", com os dados transformados.

Para o estudo das correlações entre os caracteres avaliados, seguiram-se as recomendações de PIMENTEL GOMES (1978). Para a obtenção dos coeficientes de correlação linear consideraram-se os valores biológicos não transformados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fato de uma cebola apresentar maior ou menor dormência é uma característica de natureza genética ou varietal. Esse caráter, no entanto, é bastante influenciado pelos fatores ambientais, que atuam desde a etapa anterior a maturação do bulbo, tais como, doenças foliares, adubação e irrigação em excesso, maturação precoce, até o período de pós-colheita, como temperatura e umidade relativa do ar, principalmente.

A dormência de bulbo é um dos parâmetros relacionados com a conservação de cebola, além de outros como firmeza de bulbo, pungência e teor de sólidos solúveis. A capacidade de conservação é dependente do somatório destes parâmetros.

No presente trabalho, a dormência de bulbo de cebola foi caracterizada pelos parâmetros enraizamento, brotamento e capacidade de armazenamento, cujos resultados obtidos são relatados a seguir:

4.1 - Enraizamento

Os resultados da análise da variância do caráter enraizamento encontram-se na Tabela 2. Houve diferenças significativas entre as cultivares de cebola. O coeficiente de variação foi 21,35%, indicando precisão experimental razoável.

A comparação das cultivares de cebola com o controle Baia Periforme, através do teste "t", ao nível de 5% de probabilidade, referente ao caráter enraizamento, encontra-se na Tabela 3. Houve uma variação no tempo para emissão de raiz, conforme a cultivar, de 5,4 dias para Ciganinha até 54,4 dias para Creola Catarinense. Quinze cultivares apresentaram comportamento inferior ao controle, enquanto nove tiveram comportamento equivalente. Mesmo sem apresentar diferença estatística, as cultivares Baia Triunfo SMJ-II e Creola Catarinense tiveram um tempo de emissão de raiz maior que a Baia Periforme. A amplitude do caráter enraizamento entre as cultivares variou de 13 dias para Roxa Chata SMP-IV até 108 dias para Baia Periforme.

A diferença máxima observada entre as cultivares de cebola do grupo de dias curtos para o caráter enraizamento foi de 49 dias. Quanto à amplitude do caráter, houve uma variação na maioria das cultivares de mais de duas vezes o tempo para emissão de raiz. Contudo, deve-se ressaltar que esta variação é devida, em grande parte, às condições ambientais, principalmente temperatura e umidade relativa do ar que oscilaram bastante no transcorrer do experimento.

Todas as cultivares que são caracterizadas por COSTA (1978) e PAIVA (1980) em relação à dormência e conservação de bulbo e que foram avaliadas no presente trabalho apresentaram comportamento de acordo com suas características, com exceção de Excel Bermudas 986, Pira Lopes A/C, Pira Lopes A/R e Pira Tropical A/C. O comportamento apresentado por Pira Lopes A/C, Pira Lopes A/R e Pira Tropical A/C, o qual não foi condizente com suas características, pode ter sido devido a problemas de amostragem dos bulbos. Quanto à Excel Bermudas 986, o problema de amostragem de bulbo está descartado, pois no mesmo experimento a emissão de broto apical foi condizente com suas características. A explicação mais lógica seria em favor das condições ambientais onde se conduziu o experimento, principalmente temperatura ambiente. ABDALLA e MANN (1963) verificaram que o período de emissão de raiz na cultivar Excel Bermudas 986 é prolongado em temperaturas altas, na faixa de 25^o a 30^oC. Neste experimento, justamente no período de avaliação da emissão de raiz, a temperatura média permaneceu na faixa de 25^o a 30^oC. Posteriormente ela se tornou crítica, tanto para emissão de raiz como de broto apical (Figura 1). Por outro lado, a cultivar Pira Pera A/C não apresentou um comportamento correspondente ao seu progenitor Pera Norte, que apresenta um período longo de dormência de bulbo, devido possivelmente à amostragem de bulbos não representar satisfatoriamente esta cultivar,

4.2 - Brotamento

A Tabela 4 apresenta os resultados das análises da variância do caráter brotamento. Houve diferenças significativas entre as

cultivares de cebola nos dois experimentos. Os coeficientes de variação foram 7,53% e 10,40% para, respectivamente, o caráter brotamento avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água e com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia, indicando boa precisão experimental.

A Tabela 5 apresenta a comparação das cultivares de cebola com o controle Baia Periforme, através do teste "t", ao nível de 5% de probabilidade, referente ao caráter brotamento avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água. Entre as cultivares houve uma variação no tempo para emissão de broto apical de 30,4 dias, para Cojumatlan L. 2691, até 122,3 dias, para Baia Periforme. Quinze cultivares apresentaram tempo de brotamento estatisticamente inferior ao controle e nove tiveram tempo de brotamento equivalente. Apesar de não haver diferença estatística, nenhuma cultivar superou a Baia Periforme. Com relação à amplitude do caráter brotamento, avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água, houve uma variação entre as cultivares de 31 dias para Ciganinha até 99 dias para Barreiro Roxa SMP-IV.

Houve uma diferença máxima observada de 91,9 dias entre as cultivares de cebola do grupo de dias curtos, em relação ao caráter brotamento, avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água. Quanto à amplitude do caráter, a maioria das cultivares apresentou variações que não superaram seus próprios períodos de emissão de broto apical. Contudo, neste aspecto, algumas cultivares foram mais uniformes que outras.

O comportamento observado para a maioria das cultivares de cebola caracterizadas por COSTA (1978) e PAIVA (1980), em relação a

dormência e conservação de bulbo, estudados neste trabalho estão de acordo com suas características, com exceção de Pira Lopes A/C, Pira Lopes A/R e Pira Tropical A/C, devido possivelmente à amostragem de bulbos. Algumas ligeiras alterações que ocorreram na atuação de outras cultivares, quando se compara o período de emissão de raiz com o período de emissão de broto apical, foram devidas, possivelmente, às condições ambientais, entre as quais, temperatura e umidade relativa do ar.

A comparação das cultivares de cebola com o controle Baia Periforme, através do teste "t", ao nível de 5% de probabilidade, em relação ao caráter brotamento avaliado com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia, encontra-se na Tabela 6. Houve uma variação no tempo para emissão de broto apical, conforme a cultivar, de 25,6 dias para Cojumatlan L. 2691 até 104,8 dias para Baia Periforme. Dezesete cultivares apresentaram comportamento inferior ao controle, enquanto sete tiveram atuação equivalente. Apesar de não haver diferença estatística, nenhuma cultivar superou a Baia Periforme. A amplitude do caráter brotamento variou entre as cultivares de 16 dias para Roxa Chata SMP-IV até 147 dias para Creola.

Houve uma diferença máxima observada de 79,2 dias entre as cultivares de cebola do grupo de dias curtos, em relação ao caráter brotamento, avaliado com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia. Quanto à amplitude do caráter, neste experimento também a maioria das cultivares apresentou variações que não superaram seus próprios períodos de emissão de broto apical. Por outro lado, deve-se ressaltar que algumas cultivares foram muito mais uniformes que outras neste aspecto.

Considerando-se as características de dormência e conservação de bulbo das cultivares de cebola utilizadas no presente trabalho bem como as de seus progenitores, verifica-se que todas as cultivares, com exceção de Pira Lopes A/C, Pira Lopes A/R, Pira Pera A/C e Pira Tropical A/C, apresentaram um comportamento condizente com suas características genéticas. A amostragem de bulbos, possivelmente, parece ser o fator principal responsável pelo comportamento não satisfatório apresentado pelas cultivares acima relacionadas. Outras ligeiras modificações que ocorreram na atuação de algumas cultivares foram devido, possivelmente, às condições ambientais.

4.3 - Capacidade de Armazenamento

4.3.1 - Capacidade de Armazenamento Avaliada nas Condições da Câmara Seca

As Análises da variância do caráter capacidade de armazenamento, avaliado nas condições da câmara seca, mostraram que houve diferenças significativas entre as cultivares de cebola em todos os períodos de armazenamento (Tabela 7). Os coeficientes de variação, conforme o período de armazenamento, variaram de 5,84% para 60 dias até 19,98% para 220 dias. Verifica-se que quando aumenta o período de armazenamento de bulbo de cebola diminui a precisão experimental.

A comparação das cultivares de cebola com o controle Baia Periforme, através do teste "t", ao nível de 5% de probabilidade, encontra-se na Tabela 8. No período de 60 dias de armazenamento apenas a cultivar Cojumatlan L. 2691 foi inferior ao controle. Aos 120 dias de

armazenamento, as cultivares Cojumatlan L. 2691 e Roxa Chata SMP-IV foram inferiores à Baia Periforme. Nos períodos de 180 e 220 dias de armazenamento as cultivares Barreiro Roxa SMP-IV, Barreiro SMJ-II, Barreiro SMP-III, Cojumatlan L.2691, Excel Bermudas 986 e Roxa Chata SMP-IV apresentaram comportamento inferior ao controle Baia Periforme. Houve uma diferença máxima observada entre as cultivares de cebola de 25, 40, 60 e 65% para os períodos de, respectivamente, 60, 120, 180 e 220 dias de armazenamento, em relação ao caráter capacidade de armazenamento, avaliado nas condições da câmara seca.

A maioria das cultivares de cebola do grupo de dias curtos avaliadas neste trabalho apresentou comportamento condizente com suas características de dormência e conservação de bulbo, baseando-se nas características citadas por COSTA (1978) e PAIVA (1980) para algumas cultivares e no comportamento apresentado anteriormente pelas mesmas para os caracteres enraizamento e brotamento. Por outro lado, verifica-se que as condições ambientais da câmara seca favoreceu sensivelmente todas as cultivares de cebola avaliadas, prolongando de certo modo a dormência de bulbo. Fato este bem marcante em Texas Grano, a qual apresentou uma porcentagem de bulbos que não emitiram raiz e/ou broto apical equivalente às melhores cultivares em todos os períodos de armazenamento.

Ensaio prático de armazenagem de bulbos de cebola feitos por OGATA (1961), STOW *et alii* (1973) e STOW (1975b) mostraram que temperaturas altas, em torno de 30°C, associadas com umidades relativas do ar baixa prolongam a dormência de bulbo. Os resultados obtidos no presente trabalho concordam plenamente com os dos autores citados. Nota-se também que a discriminação entre as cultivares foi evidente a partir dos

180 dias de armazenamento, justamente quando ocorreu, gradualmente, redução de temperatura e aumento de umidade relativa do ar (Figura 1).

As cultivares Baia Triunfo SMJ-II, Creola, Pira Couto, Tubarão e White Creole não apresentaram perdas de bulbos por brotamento e/ou enraizamento durante os 220 dias de armazenamento. Nos períodos de 60, 120, 180 e 220 dias de armazenamento persistiram, respectivamente, 80, 60, 40 e 20% de cultivares de cebola sem apresentarem perdas de bulbo por brotamento e/ou enraizamento.

4.3.2 - Capacidade de Armazenamento Avaliada nas Condições do Galpão de Armazenagem não Ventilado

Os resultados das análises da variância do caráter capacidade de armazenamento, avaliado nas condições do galpão de armazenagem não ventilado, encontram-se na Tabela 9. Houve diferenças significativas entre as cultivares de cebola em todos os períodos de armazenamento. Os coeficientes de variação, conforme o período de armazenamento, variaram de 9,13% para 60 dias até 41,71% para 220 dias. Verifica-se que quando aumenta o período de armazenamento de bulbo de cebola diminui a precisão experimental. Contudo, a diminuição da precisão experimental com o aumento do período de armazenamento foi muito mais acentuada neste experimento do que no experimento anterior.

A Tabela 10 apresenta a comparação das cultivares de cebola com o controle Baia Periforme, através do teste "t", ao nível de 5% de probabilidade. No período de 60 dias de armazenamento, as cultivares Cojumatlan L. 2691, Excel Bermudas 986, Pira Tropical A/C e Roxa Chata

SMP-IV apresentaram comportamento estatisticamente inferior ao controle. No período de 120 dias de armazenamento, as mesmas cultivares foram inferiores ao controle, com exceção de Pira Tropical A/C. Aos 180 dias de armazenamento, as cultivares Baia do Cedo SMJ-III e Baia do Cedo SPM-V apresentaram comportamento superior à Baia Periforme, enquanto que Roxa Chata SMP-IV apresentou comportamento inferior. No período de 220 dias de armazenamento, as cultivares Ciganinha e Pira Pera A/C foram inferiores à Baia Periforme. Houve uma diferença máxima observada entre as cultivares de cebola de 65, 75, 85 e 90% para os períodos de, respectivamente, 60, 120, 180 e 220 dias de armazenamento, em relação ao caráter capacidade de armazenamento, avaliado nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.

As cultivares de cebola comportaram-se satisfatoriamente de acordo com suas características de dormência e conservação de bulbo, com exceção de Texas Grano que apresentou, até o período de 120 dias de armazenamento, uma porcentagem elevada de bulbos normais. Verifica-se também que as condições ambientais do galpão de armazenagem não ventilado favoreceram sensivelmente a discriminação das cultivares a partir dos 60 dias de armazenamento, justamente quando ocorreu redução gradual de temperatura (Figura 1), tornando-se crítica a partir dos 180 dias de armazenamento, segundo WRIGHT *et alii*, 1935; KARMARKAR e JOSHI, 1941; YAMAGUCHI *et alii*, 1957; ABDALLA e MANN, 1963, WARD, 1976 e Aura (citado por BREWSTER, 1977).

No período de 220 dias de armazenamento ocorreram perdas de bulbos de cebola em todas as cultivares, devido ao brotamento e/ou enraizamento. Porém, merecem destaque as cultivares Baia Triunfo SMJ-II,

Creola e Creola Catarinense, pelo excelente comportamento que apresentaram. Por outro lado, deve-se ressaltar também que ocorreram perdas devido ao apodrecimento de bulbo e perda de peso, não sendo as mesmas computadas. Toda porcentagem de bulbos que não emitiram raiz e/ou broto apical foi calculada em relação ao total de bulbos armazenados, tanto nas condições da câmara seca como nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.

4.4 - Correlações entre os Caracteres

Os coeficientes de correlação linear entre os caracteres estudados em cebola encontram-se na Tabela 11. Houve uma variação de 0,20 para C.C.A. $\frac{X}{(a)}$ e C.C.A. $\frac{Y}{(d)}$ até 0,96 para C.C.A. $\frac{Y}{(a)}$ e C.C.A. $\frac{Y}{(b)}$.

O caráter enraizamento apresentou correlações estreitas e positivas com o caráter brotamento avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água ($r = 0,73$) e com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia ($r = 0,71$), e uma correlação mediana e positiva com o caráter capacidade de armazenamento avaliado no período de 220 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado ($r = 0,54$). Não apresentou correlação significativa com o caráter capacidade de armazenamento avaliado nos períodos de 60, 120, 180 e 220 dias de armazenamento nas condições da câmara seca e nos períodos de 60, 120 e 180 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.

O caráter brotamento, avaliado tanto com bulbos tendo a parte basal imersa em água como com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia, apresentou correlações medianas e positivas com o

caráter capacidade de armazenamento avaliado nos diversos períodos de armazenamento e nas duas condições ambientais. Brotamento avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água apresentou uma correlação estreita e positiva ($r = 0,93$) com brotamento avaliado com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia.

O caráter capacidade de armazenamento, avaliado em quatro períodos de armazenamento e em dois ambientes, apresentou entre si treze correlações estreitas e positivas, nove correlações medianas e positivas e seis não significativas.

Verificando-se as magnitudes das estimativas dos coeficientes de correlação linear entre os caracteres enraizamento, brotamento e capacidade de armazenamento, e levando-se em consideração o tempo de avaliação do caráter, conclui-se que no melhoramento de cebola a seleção para maior ou menor dormência de bulbo deverá ser feita através da técnica de verificar a emergência de broto apical, tanto em bulbos tendo a parte basal imersa em água como plantados em substrato de mistura de solo com areia. Por outro lado, convém ressaltar que a técnica de verificar a emergência de raiz de bulbo tendo a parte basal imersa em água foi bastante rápida, visto que o limite fisiológico máximo observado entre as cultivares de cebola testadas foi de 54,4 dias, sendo a metade do limite fisiológico máximo observado na emergência de broto apical. Contudo, enraizamento é altamente correlacionado com brotamento quando as condições de umidade são favoráveis e máximas, porém não é correlacionado com a capacidade de armazenamento.

4.5 - Discussão Geral Acerca de Dormência de Bulbo de Cebola

A capacidade de conservação de cebola está correlacionada com vários caracteres de bulbo, entre eles, a dormência.

A dormência de bulbo de cebola é um caráter bastante influenciado por fatores ambientais, que atuam desde a etapa anterior à maturação do bulbo até o período de pós-colheita. Esses fatores ambientais, principalmente os que atuam no período de pós-colheita, podem ser controlados, conseguindo-se assim maior dormência de bulbo e consequentemente, maior capacidade de conservação de cebola. Por outro lado, verifica-se que o armazenamento de cebola no Brasil, em geral, é feito em galpões, onde não há controle de temperatura e umidade relativa do ar. Para essas condições precárias de armazenamento, a solução mais viável seria através da obtenção de cultivares de cebola com maior dormência de bulbo. O sistema de armazenamento não seria alterado e o custo desta solução restringe-se ao valor da semente.

Os parâmetros usados no presente trabalho para caracterizar dormência de bulbo de cebola parece que se adequaram perfeitamente aos objetivos de estudo.

Quanto ao comportamento médio das cultivares de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, Cojumatlan L. 2691, Roxa Chata SMP-IV, Texas Grano, Ciganinha, Excel Bermudas 986 e Pira Tropical apresentaram um período curto de dormência, Baia Periforme, Creola, Baia Triunfo SMJ-II e Creola Catarinense apresentaram um período longo de dormência, e as demais cultivares apresentaram um período intermediário de dormência (Tabela 12).

Levando-se em consideração o comportamento médio das cultivares de cebola do grupo de dias curtos, podemos recomendar algumas como padrões para trabalhos futuros de melhoramento, visando obtenção de cebolas com maior ou menor dormência de bulbo, dependendo do objetivo do programa. "Baia Triunfo SMJ-II" e "Creola Catarinense" são os padrões para longa dormência de bulbo, enquanto "Cojumatlan L. 2691" e "Roxa Chata SMP-IV" são os padrões para curta dormência de bulbo.

A técnica de verificar a emergência de raiz de bulbo tendo a parte basal imersa em água mostrou-se bastante rápida. Contudo, deve-se ressaltar que enraizamento é altamente correlacionado com brotamento quando as condições de umidade são favoráveis e máximas, porém não apresenta correlação com a capacidade de armazenamento. Por outro lado, brotamento é associado com a capacidade de armazenamento. Por isso, no melhoramento de cebola, a seleção para maior ou menor dormência de bulbo deverá ser feita através da técnica de verificar a emergência de broto apical de bulbo plantado no solo ou com a parte basal imersa em água, já que a caracterização de dormência de bulbo pela capacidade de armazenamento é bastante demorada.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu as seguintes conclusões:

1. As cultivares de cebola do grupo de dias curtos que apresentaram maior dormência de bulbo foram: Baia Periforme, Baia Triunfo SMJ-II, Creola e Creola Catarinense. Por outro lado, convém ressaltar que as cultivares mais adaptadas a cultura de verão como Cojumatlan L. 2691, Roxa Chata SMP-IV, Texas Grano e Pira Tropical A/C, com exceção de Excel Bermudas 986 e Ciganinha, apresentaram menor dormência de bulbo.

2. Enraizamento é altamente correlacionado com brotamento quando as condições de umidade são favoráveis e máximas, todavia não apresenta correlação com a capacidade de armazenamento. Por outro lado, brotamento é associado com a capacidade de armazenamento.

3. No melhoramento de cebola a seleção para maior ou menor dormência de bulbo deverá ser feita através do plantio de bulbos no solo ou com a parte basal imersa em água, tendo como padrões as cultivares Cojumatlan L. 2691 e Roxa Chata SMP-IV, e Baia Triunfo SMJ-II e Creola Catarinense para, respectivamente, menor e maior dormência de bulbo.

6. LITERATURA CITADA

ABDALLA, A.A. e L.K.MANN, 1963. Bulb development in the onion (*Allium cepa* L.) and the effect of storage temperature on bulb rest. Hilgardia. Berkeley, 35:85-112.

ABDEL-RAHMAN, M. e F.M.R.ISENBERG, 1974. The role of exogenous plant regulators in the dormancy of onion bulbs. Journal of Agricultural Science. Cambridge, 82:113-116.

ADAMICKI, F. e A.K.KEPKA, 1974. Storage of onions in controlled atmosphere. Acta Horticulturae. Darmstadt, 38:53-73.

AOBA, T., 1963. Studies on bulb formation and dormancy in the onion. VII. Influence of the storage of maturity and the curing of harvested bulbs on bulb formation and sprouting. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. Sendai, 32:224-228.

- AUNG, L.H. e C.E.PETERSON, 1974. Gibberellin-like substances of dormant and non-dormant bulbs of *Allium cepa* L. Journal of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 99:279-281.
- BANDYOPADHYAY, C. e G.M.TEWARI, 1976. Lschrmatory factor in sprouting onion (*Allium cepa* L.). Journal of Science Food Agricultural. Trombay, 27:733-735.
- BENNETT, E., 1941. The effect of storage on the carbohydrates of the Ebenezer onion. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 39:293-294.
- BOSWELL, V.R., 1924a. Influence of the time of maturity of onions upon the rest period, dormancy, and responses to various stimuci designed to break the rest period. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 20:225-233.
- BOSWELL, V.R., 1924b. Influence of the time of maturity of onions on the behaviour during storage, and the effect of storage temperature on subsequent vegetative and reproductive development. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 20:234-239.
- BREWSTER, J.L., 1977. The physiology of the onion. Horticultural Abstracts. East Mailing, 47:103-112.

- CHAWAN, T. e I.J.PFLUG, 1968. Controlled atmosphere storage of onions. Quarterly Bulletin of the Michigan State University Agricultural Experiment Station. East Lansing, 50:449-457.
- CHENG, S.S. e J.L.AGUIAR, 1976. Comportamento de quatro cultivares de cebola na baixada do Sul de Minas Gerais. Revista de Olericultura. Lavras, 16:75-78.
- CLEMENTE, J.G.C.S., J.P.M.SÃ Jr., S.V.SILVEIRA, L.M.ALMEIDA, M.O.GODOY e A. DALL'OLIO, 1975. Efeitos da radiação gama na conservação de variedades de cebola (*Allium cepa* L.) da Região do São Francisco, Pernambuco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia. Brasília, 10: 53-57.
- COSTA, C.P., 1978. Melhoramento de cebola (*Allium cepa* L.) de dias curtos para sistema de cultivo. ESALQ/USP, Piracicaba, SP., 138 p. (Te-se de Livre-Docente).
- DALLYN, S.L. e R.L.SAWYER, 1959. Effect of gamma and fast electron rays on storage quality of onion sets. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 73:390-397.
- DALLYN, S. e O.SMITH, 1952. Effect of applications of growth substances on sprouting of carrots, turnips, and onions in storage. Botanical Gazette. Chicago, 113:362-367.

EMILSSON, B., 1949. Studies on the rest period and dormant period in the potato tuber. Acta Agriculturae Suecana. Estocolmo, 3:189-284.

EYSTER, H.C., 1949. Inhibitor in onion for starch synthesis. Science, Washington, 109:382-383.

FOSKETT, R.L. e C.E.PETERSON, 1950. Relation of dry matter content to storage quality in some onion varieties and hybrids. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 55:314-318.

HOPEN, H.J., R.R.DEDOLPH, W.F.WHITESIDE e W.CHORNEY, 1971. Rest period reduction in non-stored onion (*Allium cepa* L.) sets. Journal of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 96:498-501.

ISENBERG, F.M.R., 1956. The use of maleic hydrazide on onions. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 68:343-350.

ISENBERG, F.M.R., C.O.JENSEN e M.L.ODLAND, 1954. Effect of maleic hydrazide on the respiration of mature onion bulbs. Science, Washington, 120:464-465.

ISENBERG, F.M.R. e J.K.ANG, 1964. Effects of maleic hydrazide field sprays on storage quality of onion bulbs. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 84:378-385.

- ISENBERG, F.M.R., M.L.ODLAND, H.W.POPP e C.O.JENSEN, 1951. The effect of maleic hydrazide on certain dehydrogenases in tissues of onion plants. Science. Washington, 113:58-60.
- ISENBERG, F.M.R., T.H.THOMAS, M.PENDERGRASS e M.ABDEL-RAHMAN, 1974. Hormone and histological differences between normal and maleic hydrazide treated onions stored over winter. Acta Horticulturae. Darmstadt, 38:95-125.
- JAFFE, M.J. e F.M.R.ISENBERG, 1968. Rhythmic growth in excised sprout-leaves of onion bulbs. Physiologia Plantarum. Copenhagen, 21:470-476.
- JONES, H.A., 1921. Preliminary report on onion dormancy studies. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 17:128-133.
- JONES, H.A., 1928. The influence of storage temperature on seed production in the Ebenezer onion. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 24:61-63.
- KALMAN, B., 1978. The potential for commercial onion irradiation in Hungary. Food Irradiation Information. Budapest, 8:9-13.
- KAPUR, N.S., P.B.MATHUR e K.K.SINGH, 1953. Cold storage of onions. Indian Journal of Horticulture. New Delhi, 10:9-15.

- KARMARKAR, D.V. e B.M.JOSHI, 1941. Investigations on the storage of onions. Indian Journal of Agricultural Science. New Delhi, 11:82-94.
- KATO, T., 1966a. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. VII. Effects of some environmental factors and chemicals on the dormant process of bulbs. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. Sendai, 35:49-56.
- KATO, T., 1966b. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. VIII. Relations between dormancy and organic constituents of bulbs. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. Sendai, 35:142-151.
- KATO, T., 1966c. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. X. Germination inhibitor in onion juice. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. Sendai, 35:71-75.
- KATO, T., 1970. Studies on the mechanism of retardation of sprouting and occurrence of functional disorders in onion bulbs applied with maleic hydrazide. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. Sendai, 39:178-184.
- KHALIL, S., A.R.KADRY e M.ABDEL-HAMID, 1977. Hormonal picture and volatile sulphur in relation to dormancy of onion bulbs. Egyptian Journal of Physiological Sciences. s.l., 3:73-80.

- KUME, T., H.TACHIBANA, S.AOKI, K.UMEDA e T.SATO, 1977. [Effect of dose and dose rate of gamma radiation on sprout inhibition in onions.] Journal of Japanese Society of Food Science and Technology, Takasaki, 24:37-39.
- LITTLE, T.M. e F.J.HILLS, 1975. Statistical Methods in Agricultural Research. Davis, University of California. 242 p.
- LOOMIS, W.E. e M.M.EVANS, 1929. Experiments in breaking the rest period of corms and bulbs. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 25:73-79.
- MAGRUDER, R., R.E.WESTER, H.A.JONES, T.E.RANDALL, G.B.SNYDER, H.D.BROWN e L.R.HAWTHORN, 1941. Storage quality of the principal american varieties of onions. Circular, United States Department of Agriculture. Washington, no. 618, 48 p.
- MAHOTIERE, S., R.C.HERNER e F.G.DENNIS, 1976. Effects of applied growth substances on growth of shoot apices excised from onions in rest. Journal of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 101:211-213.
- MANN, L.K. e D.A.LEWIS, 1956. Rest and dormancy in garlic. Hilgardia. Berkeley, 26:161-189.

- MATLOB, A.N., 1979. The effect of preharvest foliar sprays of maleic hydrazide on the sprouting of onion bulbs during storage. Mesopotamia Journal of Agriculture. s.l., 14:145-151.
- MENNITI, A.M., 1977. [Biopathological effects of ionizing radiation on onions. Results of the first year's experiments.] Frutticoltura. Bologna, 39:51-53.
- MUSA, S.K., Z.E.ABDEL-AL e A.B.ADLAN, 1974. Use of gamma irradiation to control sprouting of Sudanese onions hot dry conditions of Sudan. Sudan Agricultural Journal. Shambat, 8:26-32.
- OGATA, K., 1961. Physiological studies on the storage of onion bulb. Bulletin, University of Osaka Prefecture. Sakai, 11:99-119.
- OHYAMA, R., 1969. Studies on the obsence of starch synthesis in onion cells. Journal of Agricultural Science. Cambridge, 14:103-131.
- PAIVA, W.O., 1980. Comportamento de novas cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) no sistema de cultivo de bulbinho de inverno em relação aos cultivos convencionais. ESALQ/USP, Piracicaba, SP., 70 p. (Dissertação de Mestrado).
- PATERSON, D.R. e S.H.WITWER, 1953. Further investigations on the use of maleic hydrazide as a sprout inhibitor for onions. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 62:405-410.

- PIMENTEL GOMES, F., 1978. Curso de Estatística Experimental. 8^a ed. São Paulo, Livraria Nobel S.A. 430 p.
- POOVAIAH, B.W., G.VEST e H.P.RASMUSSEN, 1972. Peroxidase activity in onion bulbs of long and short dormancy. Hort Science. Alexandria, 7: 553-554.
- ROBINSON, J.E., K.M.BROWNE e W.G.BURTON, 1975. Storage characteristics of some vegetables and soft fruits. Annals of Applied Biology. Pisa, 81:399-408.
- SAGUES, G.L., G.F.KOCHER e P.A.VILLALOBOS, 1967. Período de recesso de cebollas Valencianas. Agricultura Técnica. Santiago, 27:28-32.
- SNEDECOR, G.W. e W.G.COCHRAN, 1973. Statistical Methods. 6^a ed. Ames, Iowa State University Press. 593 p.
- STEEL, R.G.D. e J.H.TORRIE, 1960. Principles and Procedures of Statistics: with special reference to the Biological Sciences. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc. 481 p.
- STOW, J.R., 1975a. Resistance of 20 cultivars of onions (*Allium cepa* L.) to rotting and sprouting during high temperature storage. Experimental Agriculture. London, 11:201-207.

STOW, J.R., 1975b. Effects of humidity on losses of bulb onions (*Allium cepa* L.) stored at high temperature. Experimental Agriculture. London, 11:81-87.

STOW, J.R., 1976. The effects of defoliation on storage potential of bulbs of the onion (*Allium cepa* L.). Annals of Applied Biology. Pisa, 84:71-79.

STOW, J.R. e C.M.WARD, 1978. The effect of transfer from low to high temperatures on losses of stored bulb onions (*Allium cepa* L.). Annals of Applied Biology. Pisa, 88:193-197.

STOW, J.R., W.G.TUCKER e C.M.WARD, 1973. High-temperature storage of onions. Annual Report of the National Vegetable Research Station for 1972. Wellesbourne, p. 69.

STUART, W. e E.H.MILSTEAD, 1934. Shortening the rest period of the potato. Bulletin, United States Department of Agriculture. Washington, no. 415, 31 p.

THOMAS, T.H., 1969. The role of growth substances in the regulation of onion bulb dormancy. Journal of Experimental Botany. Oxford, 20:124-137.

THOMAS, T.H. e F.M.R.ISENBERG, 1972. Hormone physiology of onion bulbs during dormancy. Experimental Horticulture. Ely, 23:48-51.

- THOMPSON, A.K., R.H.BOOTH e F.J.PROCTOR, 1972. Onion storage in the tropics. Tropical Science. London, 14:19-34.
- TSUKAMOTO, Y., M.FUJITA, T.INABA e T.ASAHIRA, 1969. Changes of growth promoting substances and abscisic acid during the dormancy in onion. Memoirs of the Research Institute for Food Science, Kyoto University. s.l., 30:24-37.
- TUCKER, W.G., 1974. Onion respiration during long term-storage. Acta Horticulturae. Darmstadt, 38:127-129.
- VAN DEN BERG, L. e C.P.LENTZ, 1973. Effect of relative humidity, temperature and length of storage on decay and quality of potatoes and onions. Journal of Food Science. Chicago, 38:81-83.
- VEGIS, A., 1964. Dormancy in higher plants. Annual Review of Plant Physiology. Palo Alto, 15:185-224.
- VILLALOBOS, A.P. e L.G.SAGUES, 1967. [Prolonging the storage of Valencia-na onions by applying a sprouting inhibitor]. Investigación Progreso Agrícola. s.l., 1:33.
- WALLACE, E.R. e C.J.HICKMAN, 1945. The influence of date of lifting and method of storing on loss of onion bulbs harvested in 1943. Annals of Applied Biology. Pisa, 32:200-205.

- WARD, C.M., 1976. The influence of temperature on weight loss from stored onion bulbs due to desiccation, respiration and sprouting. Annals of Applied Biology. Pisa, 83:149-155.
- WARD, C.M. e W.G.TUCKER, 1976. Respiration of maleic hydrazide treated and untreated onion bulbs during storage. Annals of Applied Biology. Pisa, 82:135-141.
- WHITWELL, J.D., L.FRITH e J.H.WILLIAMS, 1973. Experiments on the use of maleic hydrazide as a sprout suppressant on spring sown bulb onions. Experimental Horticulture. Ely, 25:87-96.
- WITTWER, S.H. e R.C.SHARMA, 1950. The control of storage sprouting in onions by preharvest foliage sprays of maleic hydrazide. Science. Washington, 112:597-598.
- WITTWER, S.H., R.C.SHARMA, L.E.WELLER e H.M.SELL, 1950. The effect of preharvest foliage sprays of certain growth regulators on sprout inhibition and storage quality of carrots and onions. Plant Physiology. Riverside, 25:539-549.
- WOODMAN, R.M. e H.R.BARNELL, 1937. The connexion between the keeping qualities of commercial varieties of onions and the rates of water loss during storage. Annals of Applied Biology. Pisa, 24:219-235.

WRIGHT, R.C., J.I.LAURITZEN e T.M.WHITEMAN, 1935. Influence of storage temperature and humidity on keeping qualities of onions and onion sets. Bulletin, United States Department of Agriculture. Washington, no.475, 37 p.

WRIGHT, R.C. e W.M.PEACOCK, 1934. Influence of storage temperatures on the rest period and dormancy of potatoes. Bulletin, United States Department of Agriculture. Washington, no.424, 22 p.

YAMAGUCHI, M., H.K.PRATT e L.L.MORRIS, 1957. Effect of storage temperatures on keeping quality and composition of onion bulbs and on subsequent darkening of dehydrated flakes. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 69:421-426.

7. A P E N D I C E

Tabela 1. Cultivares de cebola com suas respectivas características, origens e procedências. Piracicaba, SP, 1981

Cultivares	Características	Origem	Procedência
Barreiro SMJ-II	Bulbo de formato arredondado e de coloração roxa. Brix igual a 6,25. Segundo ciclo de seleção massal para maior precocidade nas condições do Vale do São Francisco	Seleção dentro da cultivar Roxa do Barreiro	IPA
Barreiro SMP-III	Bulbo de formato arredondado e de coloração roxa. Brix igual a 6,25. Maturidade tardia. Terceiro ciclo de seleção massal contra flora rescimento tardio nas condições de Piracicaba	Seleção dentro da cultivar Roxa do Barreiro	IGEN-ESALQ
Barreiro Roxa SMP-IV	Bulbo de formato arredondado e de coloração roxa. Brix igual a 6,25. Maturidade tardia. Quarto ciclo de seleção massal contra flora rescimento tardio nas condições de Piracicaba. Adaptada para a cultura de inverno	Seleção dentro da cultivar Roxa do Barreiro	IGEN-ESALQ
Baia do Cedo SMJ-III	Bulbo de formato periforme e de coloração amarela. Brix igual a 6,8. Terceiro ciclo de seleção massal para cultivo nas condições do Vale do São Francisco. Adaptada para a cultura de verão	Seleção dentro da cultivar Baia Periforme Lacides	IPA
Baia do Cedo SMP-V	Bulbo de formato periforme e de coloração amarela. Brix igual a 6,8. Quinto ciclo de seleção massal para as condições de cultura de verão em Piracicaba. Adaptada para a cultura de inverno e verão	Seleção dentro da cultivar Baia Periforme Lacides	IGEN-ESALQ
Baia Periforme	Bulbo de formato periforme e de coloração amarela. Brix igual a 6,8. Adaptada para a cultura de inverno.	Cultivar Local	L.FREITAS-RS

Tabela 1. Continuação

Cultivares	Características	Origem	Procedência
Baia 7V	Características de bulbo similares à Baia Periforme, porém selecionada para resistência ao Mal de Sete Voltas. Adaptada para a cultura de inverno	Seleção dentro do composto Baia	IGEN-ESALQ
Baia Triunfo SMJ-II	Bulbo de formato periforme e de coloração amarela. Brix igual a 6,8. Segundo ciclo de seleção massal para cultivo nas condições do Vale do São Francisco	Seleção dentro da cultivar Baia Periforme Precoces	IPA
Ciganinha	Bulbo de formato arredondado e de coloração roxa (claro) e com intenso perfilhamento. Típica do grupo var. botânica aggregatum. Adaptada para o cultivo no Vale do São Francisco	Cultivar Local	MONTES CLAROS-MG
Cojumatlan L.2691	Bulbo de formato achatado e de coloração branca. Brix igual a 4,8. Adaptada para a cultura de verão	Cultivar Local	INIA
Creola	Bulbo de formato achatado e de coloração castanho escuro, firme e com retenção de escamas	Seleção na cultivar local	EMPASC
Creola Catarinense	Características de bulbo similares à Creola	Seleção na cultivar local	EMPASC
Excel Bermudas 986	Bulbo de formato achatado e de coloração amarela. Precoces	Seleção dentro da cultivar Yellow Bermudas	USA

Tabela 1. Continuação

Cultivares	Características	Origem	Procedência
IPA-2	Características de bulbo similares à Baía Periforme. Seleccionada da população Baía do Cedo para as condições de cultivo no Vale do São Francisco	Seleção dentro do composto Baía	IPA
Pira Couto	Bulbo de formato achatado e de coloração amarela, porém ainda segregando para cor. Brix igual a 7,2	Seleção dentro de (Baía x Eclipse x Red Creole)	IGEN-ESALQ
Pira Grana	Bulbo de formato arredondado e de coloração amarela	Seleção dentro de (Baía x Texas Grano)	IGEN-ESALQ
Pira Lopes A/C	Bulbo de formato achatado e de coloração amarela, porém ainda segregando para cor	Seleção dentro do composto de Híbridos Inter-varietais	IGEN-ESALQ
Pira Lopes A/R	Bulbo de formato arredondado e de coloração amarela, porém ainda segregando para cor	Seleção dentro do composto de Híbridos Inter-varietais	IGEN-ESALQ
Pira Ouro A/R	Bulbo de formato arredondado e de coloração amarela. Brix igual a 6,5. Seleccionada para cultura de inverno e verão	Seleção dentro de (Baía x Barreiro)	IGEN-ESALQ
Pira Pera A/C	Bulbo de formato achatado e piramidal e de coloração amarela. Brix igual a 8,7. Originária por seleção massal da população Pera Norte para maior precocidade	Seleção dentro da cultivar Pera Norte	IGEN-ESALQ

Tabela 1. Continuação

Cultivares	Características	Origem	Procedência
Pira Tropical A/C	Bulbo de formato achatado e de coloração amarela, porém ainda segregando para cor. Seleccionada para cultivo no verão	Seleção dentro de (Baia x Co-jumatlan)	IGEN-ESALQ
Roxa Chata SMP-IV	Bulbo de formato achatado e de coloração roxa. Brix igual a 4,5. Quarto ciclo de seleção massal para a cultura de verão nas condições de Piracicaba	Seleção dentro da cultivar Co-jumatlan	IGEN-ESALQ
Texas Grano	Bulbo de formato de coração e de coloração amarela. Brix igual a 5,3. Precocidade	Introdução e seleção dentro da cultivar Babosa, da Espanha	USA
Tubarão	Bulbo de formato achatado e de coloração roxa	Cultivar Local	EMPASC
White Creole	Bulbo de formato achatado e de coloração branca. Brix igual a 9,3. Apropriada para desidratação	Seleção dentro da cultivar Red Creole	USA

1/ As siglas indicando as procedências significam: IPA - Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco; IGEN-ESALQ - Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; INIA - Instituto Nacional de Investigaciones Agro-Pecuária do México; EMPASC - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina.

Tabela 2. Valores e significância do quadrado médio da análise da variância do caráter enraizamento (C.E.). Experimento I. Piracicaba, SP, 1981

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares	24	3,17282	3,7646**
Resíduo	25	0,84280	
Média		4,3	
Coeficiente de Variação: %		21,35	
Transformação		$\sqrt{X}$	
Unidade		X:Nº de dias	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 3. Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter enraizamento (C.E.) Experimento I. Piracicaba, SP., 1981

Cultivares	C.E.(A)	
	Média (Nº de dias)	Amplitude (Nº de dias)
Baia Periforme	40,7	4-112
Ciganinha	5,4*	1-17
Cojumatlan L.2691	6,5*	2-19
Texas Grano	7,0*	1-16
Roxa Chata SMP-IV	9,2*	3-16
Barreiro Roxa SMP-IV	11,1*	2-25
Pira Tropical A/C	12,5*	2-41
Pira Lopes A/C	13,3*	2-58
IPA-2	13,9*	2-28
Baia do Cedo SMP-V	14,3*	2-38
Pira Lopes A/R	15,4*	1-42
Tubarão	16,2*	2-35
Baia do Cedo SMJ-III	16,3*	2-58
Pira Pera A/C	17,7*	2-59
Baia 7V	18,8*	2-76
Pira Couto	19,2*	2-42
Pira Ouro A/R	21,8	4-36
White Creole	22,2	13-41
Excel Bermudas 986	22,9	2-94
Barreiro SMJ-II	23,0	2-43
Creola	24,1	2-72
Pira Grana	27,0	2-59
Barreiro SMP-III	29,1	9-61
Baia Triunfo SMJ-II	44,7	11-94
Creola Catarinense	54,4	25-96

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t", em relação ao controle Baia Periforme.

(A) Avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água.

Tabela 4. Valores e significâncias dos quadrados médios das análises da variância do caráter brotamento (C.B.). Experimentos: I e IV. Piracicaba, SP., 1981

Fontes de Variação	C.B. (A)		C.B. (B)	
	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.
Cultivares	24	4,86708**	24	3,31895**
Resíduo	25	0,43914	25	0,65790
Média		8,8		7,8
Coeficiente de Variação: %		7,53		10,40
Transformações		$\sqrt{X}$		$\sqrt{Y}$
Unidade		X:Nº de dias		Y:Nº de dias

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

(A) Avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água.

(B) Avaliado com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia.

Tabela 5. Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter brotamento (C.B.). Experimento I. Piracicaba, SP., 1981

Cultivares	C.B.(A)	
	Média (Nº de dias)	Amplitude (Nº de dias)
Baia Periforme	122,3	72-134
Cojumatlan L.2691	30,4*	11-44
Ciganinha	39,8*	31-62
Texas Grano	45,5*	18-73
Roxa Chata SMP-IV	45,7*	27-66
Pira Tropical A/C	52,8*	15-99
Excel Bermudas 986	55,0*	25-100
White Creole	58,0*	46-86
Pira Lopes A/R	62,0*	21-94
Pira Lopes A/C	70,3*	44-114
IPA-2	72,1*	33-103
Barreiro SMJ-II	72,4*	40-114
Pira Couto	79,9*	47-118
Baia do Cedo SMP-V	87,8*	33-117
Barreiro Roxa SMP-IV	87,8*	25-124
Barreiro SMP-III	88,6*	62-123
Baia do Cedo SMJ-III	94,5	54-119
Pira Pera A/C	95,1	57-114
Tubarão	100,0	71-133
Baia 7V	103,0	48-130
Creola	103,4	86-133
Pira Ouro A/R	104,9	76-127
Pira Grana	107,7	76-130
Baia Triunfo SMJ-II	110,7	80-151
Creola Catarinense	121,8	102-152

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t", em relação ao controle Baia Periforme.

(A) Avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água.

Tabela 6. Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter brotamento (C.B.). Experimento IV. Piracicaba, SP., 1981

Cultivares	C.B.(B)	
	Média (Nº de dias)	Amplitude (Nº de dias)
Baia Periforme	104,8	80-172
Cojumatlan L.2691	25,6*	14-36
Roxa Chata SMP-IV	30,5*	25-41
Excel Bermudas 986	38,2*	14-109
Ciganinha	39,9*	19-95
White Creole	44,8*	27-92
Pira Lopes A/C	49,4*	34-61
Pira Tropical A/C	50,0*	12-109
Texas Grano	50,0*	22-72
Pira Lopes A/R	53,0*	27-81
Pira Pera A/C	58,4*	23-98
Barreiro SMJ-II	60,2*	35-85
Pira Couto	61,2*	32-94
Barreiro SMP-III	65,4*	53-82
Baia do Cedo SMP-V	68,1*	39-104
Baia 7V	71,5*	41-129
IPA-2	72,0*	46-108
Pira Ouro A/R	73,1*	22-120
Barreiro Roxa SMP-IV	73,8	48-112
Pira Grana	75,5	43-113
Baia do Cedo SMJ-III	76,1	36-132
Tubarão	80,4	47-114
Creola	80,5	31-178
Baia Triunfo SMJ-II	87,3	54-129
Creola Catarinense	97,5	73-128

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t", em relação ao controle Baia Periforme.

(B) Avaliado com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia.

Tabela 7. Valores e significâncias dos quadrados médios das análises da variância do caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento II. Piracicaba, SP., 1981

Fontes de Variação	G.L.	C.C.A.(a)		C.C.A.(b)		C.C.A.(c)		C.C.A.(d)	
		Q.M.		Q.M.		Q.M.		Q.M.	
Cultivares	24	81,96733**		228,38929**		514,89196**		625,13371**	
Resíduo	25	25,49664		80,71484		133,18996		171,73844	
Média		86,5		82,4		75,4		65,6	
Coefficiente de variação: %		5,84		10,90		15,31		19,98	
Transformações		arc sen $\sqrt{X}$		arc sen $\sqrt{Y}$		arc sen $\sqrt{W}$		arc sen $\sqrt{Z}$	
Unidade		X: %		Y: %		W: %		Z: %	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

- (a) Avaliado no período de 60 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.
- (b) Avaliado no período de 120 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.
- (c) Avaliado no período de 180 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.
- (d) Avaliado no período de 220 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.

Tabela 8. Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento II. Piracicaba, SP., 1981

Cultivares	C.C.A.(a) (%)	C.C.A.(b) (%)	C.C.A.(c) (%)	C.C.A.(d) (%)
Baia Periforme	100	100	100	95
Baia do Cedo SMJ-III	100	100	100	85
Baia do Cedo SMP-V	100	100	95	90
Baia 7V	100	100	95	95
Baia Triunfo SMJ-II	100	100	100	100
Barreiro Roxa SMP-IV	100	90	60*	40*
Barreiro SMJ-II	100	95	75*	60*
Barreiro SMP-III	95	90	60*	45*
Ciganinha	100	100	100	75
Cojumatlan L.2691	75*	60*	55*	55*
Creola	100	100	100	100
Creola Catarinense	100	100	100	95
Excel Bermudas 986	100	90	55*	40*
IPA-2	100	100	100	90
Pira Couto	100	100	100	100
Pira Grana	100	90	85	75
Pira Lopes A/C	100	100	90	65
Pira Lopes A/R	100	100	90	75
Pira Ouro A/R	100	100	95	65
Pira Pera A/C	100	90	90	75
Pira Tropical A/C	95	95	95	80
Roxa Chata SMP-IV	95	65*	40*	35*
Texas Grano	95	95	90	75
Tubarão	100	100	100	100
White Creole	100	100	100	100

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t", em relação ao controle Baia Periforme.

- (a) Avaliado no período de 60 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.
- (b) Avaliado no período de 120 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.
- (c) Avaliado no período de 180 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.
- (d) Avaliado no período de 220 dias de armazenamento nas condições da câmara seca.

Tabela 9. Valores e significâncias dos quadrados médios das análises da variância do caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento III. Piracicaba, SP., 1981

Fontes de Variação	G.L.	$\frac{\text{C.C.A.}(a)}{\text{Q.M.}}$	$\frac{\text{C.C.A.}(b)}{\text{Q.M.}}$	$\frac{\text{C.C.A.}(c)}{\text{Q.M.}}$	$\frac{\text{C.C.A.}(d)}{\text{Q.M.}}$
Cultivares	24	421,75150**	499,92550**	847,61388**	532,90076*
Resíduo	25	55,75016	79,54800	220,57224	225,47418
Média		81,8	73,7	52,2	36,0
Coeficiente de Variação: %		9,13	12,10	28,45	41,71
Transformações		$\text{arc sen } \sqrt{X}$	$\text{arc sen } \sqrt{Y}$	$\text{arc sen } \sqrt{W}$	$\text{arc sen } \sqrt{Z}$
Unidade		X: %	Y: %	W: %	Z: %

* ** e Significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

- (a) Avaliado no período de 60 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.
- (b) Avaliado no período de 120 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.
- (c) Avaliado no período de 180 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.
- (d) Avaliado no período de 220 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.

Tabela 10. Comportamento varietal de cebola do grupo de dias curtos em relação à dormência de bulbo, expresso pelo caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.). Experimento III. Piracicaba, SP., 1981

Cultivares	C.C.A.(a) (%)	C.C.A.(b) (%)	C.C.A.(c) (%)	C.C.A.(d) (%)
Baia Periforme	100	95	65	50
Baia do Cedo SMJ-III	100	100	100*	30
Baia do Cedo SMP-V	100	100	100*	65
Baia 7V	100	100	90	60
Baia Triunfo SMJ-II	100	95	90	70
Barreiro Roxa SMP-IV	100	85	35	35
Barreiro SMJ-II	100	100	30	25
Barreiro SMP-III	95	85	30	15
Ciganinha	100	100	70	0*
Cojumatlan L.2691	35*	30*	30	30
Creola	100	95	95	90
Creola Catarinense	100	90	85	80
Excel Bermudas 986	70*	60*	20	15
IPA-2	95	95	90	55
Pira Couto	100	95	80	50
Pira Grana	100	95	65	50
Pira Lopes A/C	100	95	45	40
Pira Lopes A/R	100	95	50	20
Pira Ouro A/R	100	90	45	25
Pira Pera A/C	95	85	35	10*
Pira Tropical A/C	90*	85	25	20
Roxa Chata SMP-IV	50*	25*	15*	15
Texas Grano	100	85	45	30
Tubarão	100	95	75	40
White Creole	95	95	55	35

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t", em relação ao controle Baia Periforme.

- (a) Avaliado no período de 60 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.
- (b) Avaliado no período de 120 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.
- (c) Avaliado no período de 180 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.
- (d) Avaliado no período de 220 dias de armazenamento nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.

Tabela 11. Valores dos coeficientes de correlação linear entre o caráter enraizamento (C.E.), caráter brotamento (C.B.) e o caráter capacidade de armazenamento (C.C.A.), relativos as culturas de cebola. Experimentos I, II, III e IV. Piracicaba, SP., 1981

Caracteres	X				Y			
	C.E. (A)	C.B. (A)	C.B. (B)	C.C.A. (a)	C.C.A. (b)	C.C.A. (c)	C.C.A. (d)	C.C.A. (d)
C.E. (A)	-	0,73***	0,71***	0,31 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,30 ^{ns}
C.B. (A)	-	-	0,93***	0,52**	0,49*	0,44*	0,46*	0,58**
C.B. (B)	-	-	-	0,50*	0,58**	0,54**	0,55**	0,64***
C.C.A. <u>X</u> /(a)	-	-	-	-	0,79***	0,49*	0,34 ^{ns}	0,79***
C.C.A. <u>X</u> /(b)	-	-	-	-	-	0,83***	0,65***	0,92***
C.C.A. <u>X</u> /(c)	-	-	-	-	-	-	0,90***	0,73***
C.C.A. <u>X</u> /(d)	-	-	-	-	-	-	-	0,54**
C.C.A. <u>Y</u> /(a)	-	-	-	-	-	-	-	0,81***
C.C.A. <u>Y</u> /(b)	-	-	-	-	-	-	-	0,63***
C.C.A. <u>Y</u> /(c)	-	-	-	-	-	-	-	0,96***
C.C.A. <u>Y</u> /(d)	-	-	-	-	-	-	-	0,61**
	-	-	-	-	-	-	-	0,73***
	-	-	-	-	-	-	-	-

ns: não significativo

*, **, *** Significativo aos níveis de 5%, 1% e 0,1% de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.
(A) Avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água.

(B) Avaliado com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia.

(a) Avaliado no período de 60 dias de armazenamento.

(b) Avaliado no período de 120 dias de armazenamento.

(c) Avaliado no período de 180 dias de armazenamento.

(d) Avaliado no período de 220 dias de armazenamento.

X/ Experimento conduzido nas condições da câmara seca.

Y/ Experimento conduzido nas condições do galpão de armazenagem não ventilado.

Tabela 12. Nota e classificação atribuídas a vinte e cinco cultivares de cebola *Allium cepa* L., do grupo de dias curtos, conforme o respectivo comportamento médio em relação à dormência de bulbo. Piracicaba, SP., 1981.

Cultivar	Nota*	Classificação
Cojumatlan L.2691	1,0	Período Curto de Dormência
Roxa Chata SMP-IV	1,0	
Texas Grano	1,2	
Ciganinha	1,2	
Excel Bermudas 986	1,2	
Pira Tropical A/C	1,4	
Barreiro Roxa SMP-IV	1,6	Período Intermediário de Dormência
Barreiro SMP-III	1,6	
Pira Lopes A/C	1,6	
Pira Lopes A/R	1,6	
Barreiro SMJ-II	1,8	
Pira Pera A/C	1,8	
White Creole	1,8	
Baia do Cedo SMJ-III	2,0	
IPA-2	2,0	
Pira Couto	2,0	
Pira Ouro A/R	2,0	
Baia do Cedo SMP-V	2,2	
Pira Grana	2,2	
Baia 7V	2,4	
Tubarão	2,4	
Baia Periforme	2,8	Período Longo de Dormência
Creola	2,8	
Baia Triunfo SMJ-II	3,0	
Creola Catarinense	3,0	

* As notas expostas representam a média de cinco avaliações: enraizamento avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água, brotamento avaliado com bulbos tendo a parte basal imersa em água e com bulbos plantados em substrato de mistura de solo com areia, e capacidade de armazenamento avaliado no período de 220 dias de armazenamento nas condições da câmara seca e do galpão de armazenagem não ventilado).

Figura 1. Médias mensais de temperaturas e umidades relativas do ar durante a condução dos experimentos na câmara seca (---), casa de vegetação (·-·-) e galpão de armazenagem não ventilado(—). Setor de Hortaliças do Departamento de Genética da ESALQ. Piracicaba, SP., 1981.