

JOSÉ LUIS BURBA

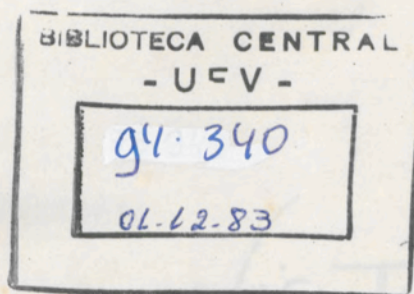
EFEITOS DO MANEJO DE ALHO-SEMENTE (*Allium sativum* L.) SOBRE
O CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO CULTIVAR 'CHONAN'



por

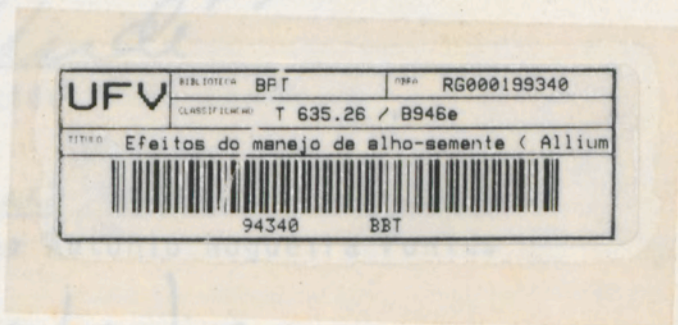
EFEITOS DO MANEJO DE ALHO-SEMENTE (*Allium sativum* L.) SOBRE
A DORMÊNCIA, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO CULTIVAR 'CHONAN'

JOSÉ LUIS BURBA



T
635.26
B946e
1983
ex. 2

Tese Apresentada à Universi-
dade Federal de Viçosa, como
Parte das Exigências do Curso de
Fitotecnia, para obtenção do
Grau de *Magister Scientiae*.



VIÇOSA - MINAS GERAIS

1983

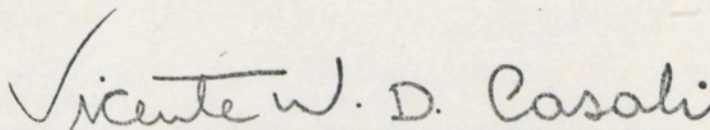
DOAÇÃO

EFEITOS DO MANEJO DE ALHO-SEMENTE (*Allium sativum* L.) SOBRE
A DORMÊNCIA, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO CULTIVAR 'CHONAN'

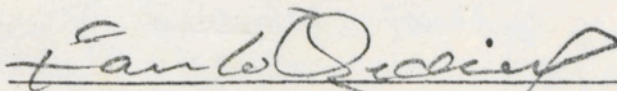
por

JOSE LUIS BURBA

APROVADA:



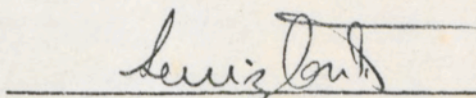
Prof. Vicente Wagner Dias Casali
(Orientador)



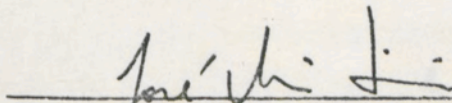
Prof. Paulo Virgílio Lobo Medina



Prof. Alcides Reis Condê



Prof. Luiz Antônio Nogueira Fontes



Prof. José Maria Vieira

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seu agradecimento especial às seguintes pessoas e instituições:

. VICENTE WAGNER DIAS CASALI, pela orientação, sugestões, confiança e liberdade para desenvolver os trabalhos;

. ALFIDES REIS CONDÉ, pelas sugestões na área de estatística;

. PAULO VIRGÍLIO LOBO MEDINA, pela contribuição na área da fisiologia;

. RODRIGO ALEIXO BRITO DE AZEVEDO, pela amizade, pelo seu trabalho de tradução e sugestões de apresentação;

. FERNANDO PINHEIRO REIS, pela orientação na área de computação;

. ROSSANA ROSSO e CESAR GIACONETTI, pelo inestimável auxílio na condução dos experimentos;

. ARISCO SUL FAZENDA AGRICULTURA LTDA., pela infraestrutura colocada à disposição;

. FACULDADE DE CIÊNCIAS AGROPECUÁRIAS DA UNIVERSIDADE NACIONAL DE CÓRDOBA e UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, pela oportunidade;

. ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA), pelo apoio mediante bolsa de estudos;

. HECTOR MARIO FONTAN e MARIO BUTLER, pela eficiente cobertura nas responsabilidades que deixei;

. SOCIEDADE ARGENTINA *A Ana e Juan*, através de

sua diretoria e amigos pelo constante incentivo e apoio;
 . SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, através de seu
 presidente Juarez José Vani Miller, pela amizade e estímulo;
 . Aos amigos e familiares, pelo carinho e apoio mo-
 ral;

. Aos Albidultores da América Latina, para quem es-
 te trabalho está orientado, na intenção de racionalizar as
 etapas de plantio e colheita.

AGRADECIMENTOS

. A todos aqueles que de uma maneira ou de outra se
 auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

O autor expressa seu agradecimento especial às se-
 guintes pessoas e instituições:

. VICENTE WAGNER DIAS CASALI, pela orientação, suges-
 tões, confiança e liberdade para desenvolver os trabalhos;

. ALCIDES REIS CONDÉ, pelas sugestões na área de es-
 tatística;

. PAULO VIRGÍLIO LOBO MEDINA, pela contribuição na
 área da fisiologia;

. RODRIGO ALEIXO BRITO DE AZEVEDO, pela amizade, pe-
 lo seu trabalho de tradução e sugestões de apresentação;

. FERNANDO PINHEIRO REIS, pela orientação na área de
 computação;

. ROSSANA ROSSO e CESAR GIACOMETTI, pelo inestimável
 auxílio na condução dos experimentos;

. ARISCO SUL FAZENDA AGRICULTURA LTDA., pela infra-
 estrutura colocada à disposição;

. FACULDADE DE CIÊNCIAS AGROPECUÁRIAS DA UNIVERSIDA-
 DE NACIONAL DE CÓRDOBA e UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, pe-
 la oportunidade;

. ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA), pelo apoio
 mediante bolsa de estudos;

. HECTOR MARIO FONTAN e MARIO BUTELER, pela eficien-
 te cobertura nas responsabilidades que deixei;

. SOCIEDADE ARGENTINA DE OLERICULTURA, através de

sua diretoria e amigos pelo constante incentivo e apoio;

. SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, através de seu presidente Juarez José Vani Müller, pela amizade e estímulo;

. Aos amigos e familiares, pelo carinho e apoio moral;

. Aos alhicultores da América Latina, para quem este trabalho está orientado, na intenção de racionalizar as datas de plantio e colheita;

. A todos aqueles que de uma maneira ou de outra me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Nasci em 1925, filho de Augusto Burba e María Hay-dee Zani, na cidade de San José, província de Córdoba, República Argentina, em 27 de mês de dezembro de 1945.

Estudei Engenharia Agrônoma em 1971, na Universidade Nacional de Córdoba (Argentina), e iniciei suas atividades profissionais no Ministério de Agricultura y Ganadería de Córdoba, como técnico da Seção de Horticultura.

Em abril de 1977 fui contratado pela Faculdade de Ciências Agrícolas (ex-Instituto de Ciências Agronômicas) da Universidade Nacional de Córdoba, como encarregado da Cátedra de Olericultura, onde é atualmente Professor Titular Intermédio.

De 1975 a 1978 fui assessor de empresas privadas produtoras de hortaliças na Área de Irrigación do Departamento San José e gerente de empresas dedicadas ao assessoramento na área de olericultura e beneficiamento de sementes.

Fui sócio-fundador da Sociedade Argentina de Olericultura e fui presidente da mesma de 1975 a 1978.

Em março de 1981 iniciei o Curso de Pós-Graduação, a nível de mestrado, com área de concentração em olericultura, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ LUIS BURBA, filho de Augusto Burba e María Haydeé Pons, nasceu em Cruz del Eje, província de Córdoba, República Argentina, aos 25 dias do mês de dezembro de 1945.

Diplomou-se Engenheiro-Agrônomo em 1971, na Universidade Nacional de Cuyo - Mendoza (Argentina), e iniciou suas atividades profissionais no Ministerio de Agricultura y Ganadería de Córdoba, como técnico da Seção de Horticultura.

Em abril de 1973 foi contratado pela Faculdade de Ciências Agropecuárias (ex-Instituto de Ciências Agronômicas) da Universidade Nacional de Córdoba, como encarregado da Cátedra de Olericultura, onde é atualmente Professor Titular Interino.

De 1975 a 1979 foi assessor de empresas privadas produtoras de hortaliças na Área de Irrigação do Departamento Cruz del Eje e gerente de empresas dedicadas ao assessoramento na área de olericultura e beneficiamento de sementes.

É sócio-fundador da Sociedade Argentina de Olericultura e foi presidente da mesma de 1975 a 1978.

Em março de 1981 iniciou o Curso de Pós-Graduação, a nível de mestrado, com área de concentração em olericultura, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

Página

LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	xii
EXTRATO	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. <i>Conceitos de dormência e período de repouso</i>	3
2.2. <i>Mudanças histológicas e anatômicas durante a dormência</i>	5
2.3. <i>Mudanças hormonais associadas à dormência.</i>	7
2.4. <i>Condições pré-colheita que incidem na dormência</i>	10
2.5. <i>Efeitos da frigorificação pré-plantio sobre características fisiológicas, culturais e de qualidade comercial de bulbos para consumo</i>	11
2.5.1. <i>Metabolismo de carboidratos e atividade enzimática</i>	12
2.5.2. <i>Balanco hormonal</i>	13
2.5.3. <i>Reação fotoperiódica para bulbificação</i>	14
2.5.4. <i>Ecótipos</i>	18
2.5.5. <i>Anátomo-morfologia do órgão induzido e as condições de armazenamento.</i>	19

Página

2.5.6. Precocidade	23
2.5.7. Emergência e "stand" de plantas ...	25
2.5.8. Tolerância ou pseudo-resistência a pragas e doenças	26
2.5.9. Número de folhas, altura de plantas e curva de crescimento	27
2.5.10. Emissão de haste floral	28
2.5.11. Peso e tamanho dos bulbos, rendimento e qualidade	29
2.5.12. Número e peso de bulbilhos	30
2.5.13. Anormalidades da bulbificação	32
2.6. A interação tempo-temperatura de <u>armazena</u> <u>gem</u>	36
2.7. Reversibilidade e efeito aditivo da <u>tempe</u> - <u>ratura</u>	38
2.8. Efeito da lavagem de bulbilhos <u>prê</u> - <u>plantio</u> <u>sobre o crescimento</u>	38
3. MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1. Descrição agroclimática da área de estudo.	41
3.2. Descrição do cultivar	42
3.3. Descrição dos tratamentos e delineamento <u>ex</u> <u>perimental</u>	43
3.4. Descrição do manejo e condições do trabalho	46
3.5. Descrição de métodos de avaliação	49
3.5.1. Índice visual de superação de dor- mência	49
3.5.2. Percentagem e velocidade de <u>emergên</u> <u>cia</u>	50
3.5.3. Altura de plantas e número de folhas	50
3.5.4. Número de plantas na colheita e <u>per</u> <u>centagem de perdas</u>	51
3.5.5. Peso do bulbo	51
3.5.6. Contagem de plantas com anormalida- des na bulbificação	52
3.5.7. Contagem das plantas com haste flo- ral	53

3.5.8. Cálculo do índice de produção/preco- cidade	53
3.5.9. Contagem de bulbilhos por bulbo	53
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1. Superação de dormência	54
4.2. Velocidade de emergência	58
4.3. Número de folhas expandidas	65
4.4. Altura de plantas	68
4.5. "Stand" final de plantas	71
4.6. Produtividade total	75
4.7. Produção comercial	78
4.8. Peso médio dos bulbos comerciais	81
4.9. Número de bulbilhos/bulbo	84
4.10. Ciclo vegetativo	87
4.11. Emissão de haste floral	91
4.12. Manifestação do "superbrotamento"	95
5. RESUMO E CONCLUSÕES	100
5.1. Tratamentos	101
5.1.1. Armazenamento em câmara de conserva- ção a 14°C	101
5.1.2. Lavagem em água corrente durante 24 horas	101
5.1.3. Choque frio a 7°C durante 30 dias..	102
5.1.4. Armazenamento em galpão à temperatu- ra ambiente	103
5.2. Características	104
6. LITERATURA CITADA	106

LISTA DE QUADROS

QUADRO

Página

1	Dados climáticos do período dos ensaios. Curitiba, SC, 1982	41
2	Dados de análise química das amostras do solo do local dos ensaios. Curitiba, SC, 1982	42
3	Resultados da análise foliar em plantas com amarelecimento e queda de folhas do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982. Média de três repetições	49
4	Classificação de bulbos segundo o diâmetro, e denominações comerciais	52
5	Resumo da análise de variância para Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) para alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	55
6	Médias do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em função dos tratamentos para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	56
7	Resumo das análises de variância para o número de plantas emergidas aos 15 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	59
8	Resumo das análises de variância para o número de plantas emergidas aos 30 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	59

QUADRO

Página

9	Resumo das análises de variância para o número de plantas emergidas aos 45 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	60
10	Médias do número de plantas emergidas aos 15 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	60
11	Médias do número de plantas emergidas aos 30 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	61
12	Médias do número de plantas emergidas aos 45 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	61
13	Resumo das análises de variância para o número de folhas aos 60 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	66
14	Resumo das análises de variância para o número de folhas aos 90 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	66
15	Médias do número de folhas aos 60 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	67
16	Médias do número de folhas aos 90 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	67
17	Resumo das análises de variância para altura de plantas aos 60 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	69
18	Resumo das análises de variância para altura de plantas aos 90 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	69

QUADRO

Página

19	Médias da altura de plantas (cm) aos 60 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	70
20	Médias da altura de plantas (cm) aos 90 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio de alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	70
21	Resumo das análises de variância para o número de plantas na colheita nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	73
22	Médias do número de plantas na colheita, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	73
23	Resumo das análises de variância para produtividade total nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982 ..	75
24	Médias da produtividade total (g/parcela), em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	76
25	Resumo das análises de variância para produção comercial nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	78
26	Médias da produção comercial (kg/ha), em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	79
27	Resumo das análises de variância para peso médio de bulbos comerciais nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	81
28	Médias do peso de bulbos comerciais (g), em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	82
29	Resumo das análises de variância para o número de bulbilhos por bulbo nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	85

QUADRO

Página

30 Médias do número de bulbilhos por bulbo, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982 86

31 Resumo das análises de variância para percentagem de haste floral nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982 92

32 Médias da percentagem de haste floral, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982 93

33 Resumo das análises de variância para a percentagem de superbrotamento nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982 96

34 Médias da percentagem de superbrotamento, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982 96

3 Desenvolvimento do Índice Visual de Superação da Dormência (IVD) em diferentes cultivares, mostrando o agrupamento de ecótipos (I, II, III, IV e V) pela intensidade da dormência. (Adaptado de 5) 20

4 Variação do Índice Visual de Superação da Dormência (IVD) em função do tamanho do bulbilho e dos dias de armazenamento. (Adaptado de 5) 22

5 Variação do Índice Visual de Superação da Dormência (IVD) em função do número de folhas férteis em quatro cultivares. (Adaptado de 5). 22

6 Incidência do tempo e temperatura de armazenamento de alho-semente sobre a redução da etapa vegetativa. (Adaptado de 37) 24

7 Efeito da relação tempo-temperatura de armazenamento de alho-semente na precocidade. (Adaptado de 37) 24

8	Incidência do tempo e temperatura de armazenamento de alho-semente sobre a emergência. (Adaptado de 37)	26
9	Modificação das curvas de crescimento, expressa em altura de plantas, por efeito da frigorificação de alho-semente. (Adaptado de 37)...	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA

Página

1	Cronograma teórico de etapas fisiológicas e culturais para o manejo de alho-semente de um cultivar com 210 dias de ciclo e 155 dias de dormência. (Adaptado de 38)	4
2	Fluxograma de mudanças bioquímicas prováveis na indução e superação de dormência por efeito da frigorificação em alho (<i>Allium sativum</i> L.). (Adaptado de vários autores)	15
3	Desenvolvimento do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em diferentes cultivares, mostrando o agrupamento de ecótipos (I, II, III, IV e V) pela intensidade da dormência. (Adaptado de 5)	20
4	Variação do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em função do tamanho do bulbilho e dos dias de armazenamento. (Adaptado de 6)	22
5	Variação do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em função do número de folhas férteis em quatro cultivares. (Adaptado de 6).	22
6	Incidência do tempo e temperatura de armazenamento de alho-semente sobre a redução de etapa vegetativas. (Adaptado de 37)	24
7	Efeito da relação tempo-temperatura de armazenamento de alho-semente na precocidade. (Adaptado de 37)	24

FIGURA

Página

8	Incidência do tempo e temperatura de armazenamento de alho-semente sobre a emergência. (Adaptado de 37)	26
9	Modificação das curvas de crescimento, expressa em altura de plantas, por efeito da frigorificação de alho-semente. (Adaptado de 37)..	28
10	Efeito da relação tempo-temperatura de armazenamento de alho-semente sobre o peso do bulbo. (Adaptado de 37)	31
11	Relação entre o número de bulbilhos por bulbo e o peso individual dos mesmos por efeito da interação tempo-temperatura de armazenamento de alho-semente. (Adaptado de 37)	32
12	Diferentes tipos de pseudobulbificação ou <i>superbrotamento</i> . (Adaptado de 7)	33
13	Bulbilho extra. (Adaptado de 7)	35
14	Bulbilho único, piorra ou coquinho. (Adaptado de 7)	35
15	Esquema teórico do efeito tempo-temperatura de armazenamento no comportamento de alho-semente (1: zona de conservação; 2: zona de frigorificação com consequência favorável). (Adaptado de 4)	37
16	Cronograma de tarefas realizadas durante os ensaios. Curitiba, SC, 1982	44
17	Parcela padrão, vista em planta baixa e corte transversal do canteiro. Curitiba, SC, 1982	46
18	Precipitações mensais e irrigação suplementar durante os ensaios. Curitiba, SC, 1982..	48
19	Corte longitudinal do bulbilho para a análise do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD). (Adaptado de 6)	50
20	Variação do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) durante o armazenamento em galpão (G), câmara a 14°C (C) e frigorificação (C+F) do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982	57

FIGURA

Página

21	Variação do ciclo em função do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) para alho 'Chonan' armazenado em câmara a 14°C. Curitiba- nos, SC, 1982	58
22	Velocidade de emergência em plantios precoces (março) do alho 'Chonan' para tratamentos de câmara (C), frigorificação (C+F) e lavagem (C+L). Curitiba- nos, SC, 1982. (Efeito aditivo em linhas horizontais, efeito coadjuvante em linhas verticais)	63
23	Velocidade de emergência em plantios de época (maio) do alho 'Chonan' para tratamentos de câmara (C), frigorificação (C+F), lavagem (C+L) e galpão (G). Curitiba- nos, SC, 1982. .	63
24	Efeito aditivo da frigorificação (C+F) sobre o armazenamento em câmara (C) na altura de plantas para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba- nos, SC, 1982. (Primeiro nível para os 60 dias e segundo nível para os 90 dias após o plantio)	72
25	Porcentagem de perdas de plantas na colheita nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba- nos, SC, 1982	74
26	Efeito do armazenamento em câmara (C), lavagem (C+L), frio (C+F) e galpão (G), sobre a composição percentual de produtividade nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba- nos, SC, 1982	77
27	Efeito da frigorificação (C+F) e armazenamento em câmara (C) sobre a produção comercial nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba- nos, SC, 1982	80
28	Efeito do armazenamento em câmara (C), lavagem (C+L), frio (C+F) e galpão (G) sobre o peso médio de bulbos comerciais nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba- nos, SC, 1982	83
29	Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigorificação (C+F) sobre o Índice de Qualidade de Tratamento (IQT) para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba- nos, SC, 1982	85

FIGURA

Página

30	Efeito do frio (C+F) e do armazenamento em câmara (C) sobre o número de bulbilhos por bulbo para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	87
31	Variação do quociente peso do bulbo/número de bulbilhos (equivalente ao peso médio de bulbilhos) nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	88
32	Efeito do armazenamento em câmara (C), frigorificação (C+F) e galpão (G) sobre o ciclo nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	89
33	Efeito do armazenamento em câmara (C), frigorificação (C+F) e galpão (G) sobre o ciclo nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	90
34	Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigorificação (C+F) sobre o Índice de Produção/Precoceidade (IPP) nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	92
35	Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigorificação (C+F) sobre a percentagem de hastes florais nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	94
36	Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigorificação (C+F) sobre a percentagem de superbrotamento nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	97
37	Relação inversa entre a percentagem de haste floral e de superbrotamento para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982	98

EXTRATO

BURBA, José Luis, M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 1983. *Efeitos do manejo de alho-semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção do cultivar 'Chonan'*. Professor Orientador: Vicente Wagner Dias Casali. Professores Conselheiros: Paulo Virgílio Lobo Medina e Alcides Reis Condé.

Durante o período fevereiro-dezembro de 1982 foram realizados em Curitibanos (SC) cinco ensaios com o objetivo de avaliar os efeitos de quatro condições de armazenamento do *alho-semente* sobre a superação de dormência, e o papel desta, em cinco épocas de plantio, sobre o crescimento, precocidade e produção qualitativa e quantitativa do cultivar 'Chonan'. Os tratamentos foram: armazenamento em câmara de conservação a 14°C, câmara de conservação e lavagem em água corrente durante 24 horas antes do plantio, câmara de conservação e choque frio a 7°C durante 30 dias antes do plantio e armazenamento em galpão à temperatura ambiente (testemunha). As épocas de plantio foram: fevereiro, março, abril, maio e junho. Ocorre superação de dormência, em relação à testemunha, quanto menor for o IVD (Índice Visual de Superação de

Dormência), anulando-se as diferenças sete meses pós-colheita; e esses níveis de superação asseguram velocidade e uniformidade de emergência das plantas, permitindo plantio antecipado. Armazenar alho-semente à temperatura de 14°C , com ou sem lavagem posterior, provoca uma superação regular dos estados dormentes, regularizando também a velocidade de crescimento. Esta situação assegura um ciclo vegetativo mais curto e uma produção comercial mais alta, superando a testemunha em 300% para plantios durante o mês de maio. A relação inversa entre o Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) e a duração do ciclo vegetativo permitiria * prever com certa aproximação a data de colheita quando se armazena alho-semente à temperatura constante de 14°C . A lavagem pré-plantio promove máxima velocidade de crescimento, e seu efeito possui uma residualidade inferior a 30 dias. A indução com choque frio requer um estado fisiológico por parte do bulbilho (expresso em termos de 40% do IVD) e uma estação de crescimento muito restrita (plantio em abril, colheita em outubro para as condições do ensaio) para que o estímulo atue favoravelmente. A redução constante do ciclo vegetativo, quanto mais tardia for a época do plantio, demonstra a importância dos níveis de dormência no momento do plantio. O efeito é mais marcante sob frigorificação quando comparado com os efeitos de câmara de conservação, e estes com a testemunha. O desaparecimento do *superbrotamento* como desordem em plantio de maio e junho explicar-se-ia como resultado de uma alta velocidade de crescimento nesta época e a ocorrência de dias longos que anulariam este defeito do bul

bo. Ajuste nas técnicas de armazenamento de alho - semente em temperatura controlada permite racionalizar as épocas de plantio e a colheita sem sacrificar significativamente a produção comercial.

1. INTRODUÇÃO

A grande importância que tem para o Brasil o auto-abastecimento de alho, em termos de economia de divisas e fontes internas de trabalho, fez com que, em poucos anos, com uma agressiva política protecionista, a cultura de alho se desenvolvesse amplamente no País. Exemplo disto é a região (Santa Catarina) onde foi desenvolvido este trabalho. No período de 1977 a 1981 a cultura de alho aumentou em 1.335% (51) a sua produção, colocando aquele Estado na posição de segundo produtor nacional com uma participação de 22%.

Seguindo e adaptando esquemas de países com larga experiência na produção especializada de sementes de alho, as regiões frias devem fornecer material de multiplicação em diferentes épocas do ano para outras regiões, com idêntica qualidade fisiológica, o que, até o momento, não tem ocorrido (52). Dominar o período de dormência desta espécie seria a chave do sucesso para tais propósitos, o que é relativamente fácil de atingir através de pesquisas sistemáticas, ordenadas e contínuas, evitando, assim, resultados desconhecidos e desalentadores (53).

1. INTRODUÇÃO

A grande importância que tem para o Brasil o auto-abastecimento de alho, em termos de economia de divisas e fontes internas de trabalho, fez com que, em poucos anos, com uma agressiva política protecionista, a cultura do alho se desenvolvesse amplamente no País. Exemplo disto é a região (Santa Catarina) onde foi desenvolvido este trabalho. No período de 1977 a 1981 a cultura do alho aumentou em 1.335% (62) a sua produção, colocando aquele Estado na posição de segundo produtor nacional com uma participação de 22%.

Seguindo e adaptando esquemas de países com larga experiência na produção especializada de sementes de alho, as regiões frias devem fornecer material de multiplicação em diferentes épocas do ano para outras regiões, com idêntica qualidade fisiológica, o que, até o momento, não tem ocorrido (25). Dominar o período de dormência desta espécie daria a chave do manejo para tais propósitos, o que é relativamente fácil de atingir através de pesquisa sistemática, ordenada e contínua, evitando, assim, resultados desencorajados e desalentadores (17).

Não existem muitos antecedentes de tratamentos convencionais com frigorificação de alho-semente correlacionados com as condições de armazenamento prévio, com as condições de cultivo do material-mãe, com o estado de dormência do mesmo no momento da aplicação do tratamento, nem com as condições fototermoperiódicas durante o cultivo dos bulbilhos tratados, sendo que todas as circunstâncias podem induzir profundas variações termo e fotomorfogênicas de grande importância (20). A sua análise permitiria extrapolar os ensaios para regiões com diferentes condições ecológicas.

Considerando que as áreas frias das latitudes austrais, em nosso hemisfério, se mostram as mais promissoras para se obter alho de boa qualidade, e que estas mesmas características fototermoperiódicas são vantajosas para a produção de alho-semente (43, 63), a localização destes ensaios não requer maiores justificativas.

No presente trabalho foram estudados os estádios de dormência em condições naturais e controladas, bem como os mecanismos para superá-la ou prolongá-la, com a finalidade de ampliar as datas de plantio e colheita, com vistas ao escalonamento de safra e racionalização de tarefas.

Por outro lado, pretende-se determinar, na prática, quais são as condições fisiológicas favoráveis do alho-semente que permitem altas produtividades em colheitas mais precoces que as normais da região; e, ainda, qual o estado fisiológico ótimo para receber estímulos de superação de dormência e verificar efeitos aditivos das baixas temperaturas.

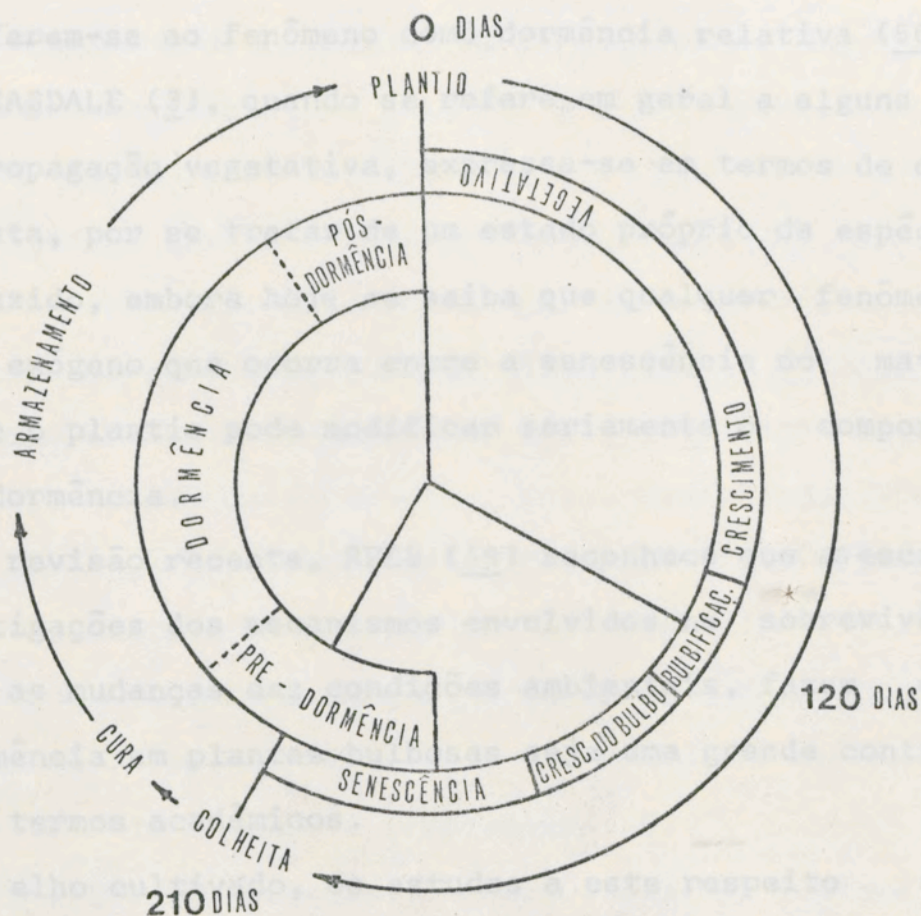
2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Conceitos de dormência e período de repouso*

A sobrevivência de uma espécie através da dormência assegura a possibilidade de a nova planta estabelecer-se como um organismo autotrófico fotossintetizante (46). O controle e o conhecimento da dormência são fatores decisivos na regulação de safras e na manutenção do produto comerciável por períodos maiores.

O conceito mais generalizado define a dormência como o estado no qual o crescimento é temporariamente suspenso, podendo subdividir-se este período em: repouso precoce ou pré-dormência, repouso médio ou dormência propriamente dita e estado potencial de máximo crescimento ou pós-dormência, embora muitos autores considerem repouso e dormência como etapas diferentes. A Figura 1 mostra o cronograma teórico adaptado para alho (38).

MANN e LEWIS (40), que utilizam ambos os termos para alho, admitem que o termo repouso não seria correto, já que este se manifesta, na prática, como um processo dinâmico e



Dias Acumulados	Duração (dias)	Etapa Fisiológica	Etapa Cultural
0	0		Plantio
110	110	Cresc. vegetativo	-
130	20	Bulbificação	Manejo
160	30	Cresc. do bulbo	-
210	50	Senescência	Colheita
230	20	Fim da pré-dormência	Cura
330	100	Dormência prop. dita	Armazenamento
365	35	Pós-dormência	Plantio

FIGURA 1 - Cronograma teórico de etapas fisiológicas e culturais para o manejo de alho-semente de um cultivar com 210 dias de ciclo e 155 dias de dormência. (Adaptado de 38).

de mudanças graduais e permanentes; autores mais recentes, porém, referem-se ao fenômeno como dormência relativa (66).

BLEASDALE (3), quando se refere em geral a alguns órgãos de propagação vegetativa, expressa-se em termos de dormência inata, por se tratar de um estado próprio da espécie e não induzido, embora hoje se saiba que qualquer fenômeno anormal e exógeno que ocorra entre a senescência do material-mãe e o plantio pode modificar seriamente o comportamento da dormência.

Em revisão recente, REES (59) reconhece que as escasas investigações dos mecanismos envolvidos na sobrevivência, ante as mudanças das condições ambientais, fazem com que a dormência em plantas bulbosas seja uma grande controvérsia em termos acadêmicos.

Em alho cultivado, os estudos a este respeito são abundantes, embora a maior preocupação tenham sido os resultados de tratamentos e não o mecanismo bioquímico e fisiológico do processo.

2.2. Mudanças histológicas e anatômicas durante a dormência

Os estudos de SHAH e KOTHARI (64), referentes à histogênese primária, definem os bulbilhos como uma gema vegetativa dormente, ingressando neste estado depois de um certo desenvolvimento das folhas de proteção, de reserva e de brotação (39).

Os bulbilhos apresentam um meristema apical com três

a quatro primórdios foliares funcionais rodeados de três folhas modificadas: a de brotação (ou *seminál* ou de emergência), a de armazenamento (ou reserva) e a protetora, denominada também bractéola ou profilo.

A folha de brotação consiste numa bainha que rodeia completamente os primórdios funcionais, e seu crescimento durante a etapa de armazenamento pós-colheita (35, 65) deu lugar ao estabelecimento de um índice (6, 50, 51) para medir, na prática, o estado de dormência. Este, denominado ÍNDICE VISUAL DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA (IVD), permitiria estabelecer grupos de cultivares ou ecótipos em função deste período (5), podendo variar em função do tamanho do bulbilho, de sua posição no bulbo, do cultivar e das condições de armazenamento referentes a tempo e temperatura (6).

Esta folha de brotação, caracterizada por tecidos extremamente vacuolados, e que na histogênese precoce aparece desde o lado adaxial do meristema, isola fisiologicamente este, conseguindo assim com que mantenha a sua potencialidade morfogênética. O resto das células vizinhas às vacuoladas passa por uma rápida parenquimatização e diferenciação, perdendo mais tarde sua identidade e assemelhando-se depois à célula do meristema fundamental. Isto significa que a folha de brotação com seu efeito isolante, em função do grau de vacuolização, é responsável pelo desenvolvimento organizado do meristema.

O crescimento do bulbilho, segundo CHUN e SOH (14), ocorre durante a formação das folhas 1 a 3, enquanto que as folhas 4 a 7 desenvolvem-se durante o estado de dormência.

Por outro lado, as três folhas remanescentes diferenciam-se na etapa de superação de dormência.

Os elementos crivados do dente dormente apresentam *dormancy callose*, a qual desaparece logo após a brotação do bulbilho (34).

Ao contrário do que ocorre nos propágulos de alho-silvestre (*Allium vineale* L.), a dormência não residiria nos tecidos que rodeiam o broto embrionário, mas, sim, este é que controla o processo (68).

2.3. Mudanças hormonais associadas à dormência

O fato de a dormência declinar com o tempo (16, 38, 40) indica que, durante o armazenamento, ocorreu profundas mudanças bioquímicas, particularmente controladas por fitormônios (72).

O aumento do tamanho celular durante a bulbificação sugere que existem auxinas envolvidas no processo, dependendo do fotoperíodo durante o qual as plantas estão crescendo (38). Da mesma maneira, o fitocromo atua no balanço de diversas concentrações de giberelina (20, 45), citocinina (20, 44) e ácido abscísico-ABA (8, 46), em condições de dias longos, o que provaria que a dormência tanto em alho quanto em cebola (38) seria induzida por este (dia longo).

O final da bulbificação, resultante da interação entre fototermoperíodo e hormônios, coincide com a indução do período de repouso, que está associado a baixos níveis de auxina e giberelina e um alto nível de inibidores.

O balanço entre ABA e promotores e as proporções re-

lativas entre eles podem controlar o início e o fim da dormência, manifestando-se através de condições ambientais, como é o comprimento do dia (46, 72), definindo-se o estado da dormência como o resultado da presença de inibidores ou da ausência de promotores (3).

O principal resultado de tais interações é a presença em altas concentrações de ABA, responsável pela entrada em dormência (36, 46, 72). Este e outros inibidores atuam como antagonistas de promotores (8), particularmente com giberelinas, já que ambos têm caminhos biossintéticos a partir de precursores comuns (ácido mevalônico via formação de isoprenóides), admitindo-se que possam ter vários mecanismos de interação.

O ABA aparece em um grande número de espécies como responsável pela inibição da abertura de gemas e também da dormência de plantas lenhosas (8), estando presente também em cebola, embora em quantidades insuficientes (38).

O conteúdo de giberelinas livres aumenta com as condições favoráveis à brotação (2, 57, 72), enquanto ocorre um rápido decréscimo de giberelinas confinadas, situação que para RAKHIMBAEV e OLSHANSKAYA (57), marca a saída do estado dormente no alho.

THOMAS (72) e HOBSON (27) acreditam que o controle de eventos induzidos por hormônios são sempre precedidos por mudança na permeabilidade das membranas. Nos tecidos típicos de armazenamento, como é o caso da folha de reserva do bulbilho de alho, o começo do estado visível de dormência caracteriza-se por um acúmulo de carboidratos complexos, en-

quanto que o final da mesma está marcado pela atividade de enzimas confinadas nas membranas e um progressivo crescimento de carboidratos simples.

Por outro lado, RUTHERFORD (60) afirma que a viabilidade do substrato e a presença de inibidores enzimáticos determinam a efetividade das enzimas, sendo o controle destas mudanças de comportamento resultado de complexas interações entre os reguladores de crescimento. Assim, os níveis endógenos de citocinina encontrados no alho durante a brotação (66) podem atuar nesta etapa na degradação de reservas (44).

Os principais carboidratos em bulbos e tubérculos são: polissacarídeos (amido, inulina) (32), oligossacarídeos (frutose, sacarose) e monossacarídeos (glucose, frutose) (60), e o balanço destes em órgãos de armazenamento é influenciado pela temperatura de armazenamento.

Os açúcares solúveis durante o armazenamento aumentam sob a forma de sacarose, enquanto decresce a quantidade de frutose presentes. Segundo DARBYSHIRE e HENRY (15), as frutoses são os carboidratos não-estruturais mais comuns em alho, além da glucose, frutose e sacarose, sendo esta última quem, durante a quebra da dormência, proporcionaria a habilidade para a síntese de produtos com alto grau de polimerização.

Para RUTHERFORD (60), a atividade enzimática da invertase, da sacarose sintetase e da sacarose fosfato-sintetase em cebola, modifica-se durante o armazenamento, enquanto que, por outro lado, o etileno, cuja produção é induzida pela concentração de promotores (19), aumenta o nível da in

vertase, podendo este ser promotor da brotação de bulbos em situações de dormência verdadeira, como acontece em gladiolo.

Um incremento considerável da atividade respiratória em condições de superação de dormência no alho (40, 53) pode estar correlacionado com o mesmo fenômeno observado em batata por incidência de uma alta concentração de etileno(19).

A saída natural do estado dormente em cebola é caracterizada pela diminuição da concentração de ABA (72), aumento de promotores, particularmente giberelinas (57) e citocininas (58), sendo que estas últimas aparecem como os principais responsáveis pela superação da dormência (38, 66).

2.4. Condições pré-colheita que incidem na dormência

Considerando-se a importante participação do fitocromo no balanço de promotores e inibidores durante a senescência do bulbo, o período de pré-colheita estaria marcando o ritmo do comportamento dos bulbos durante o armazenamento e as primeiras etapas de pós-plantio, já que estas condições afetariam de forma direta a dormência do alho-semente (41).

Desde a senescência das folhas até o final do período vegetativo os fotossintatos são translocados até o bulbo para sua utilização no período de pós-dormência (46), arrastando inibidores que afetarão o comportamento nesta etapa (72). Daí que a desfolha, a dessecação ou a colheita prematura podem atuar negativamente durante o armazenamento (50, 56). Por outro lado, a temperatura durante o período de ma-

turação do bulbo-mãe pode afetar a intensidade da dormência (41, 46), pois que existem provas de que bulbos de gladiolos provenientes de solos quentes têm a dormência mais intensa do que os provenientes de solos frios (40).

Sendo a água um potente meio de superação de dormência, órgãos colhidos maduros em períodos chuvosos podem perdê-la com maior facilidade (3).

O exposto sugere que todo estudo relacionado com prolongamento ou superação de dormência deve considerar e iniciar-se durante a senescência do órgão-mãe.

2.5. Efeitos da frigorificação pré-plantio sobre características fisiológicas, culturais e de qualidade comercial de bulbos para consumo

Desde as primeiras experiências de MANN em 1952 (39), a frigorificação de bulbos e bulbilhos de alho transformou-se numa alternativa para manejar a cultura com maior plasticidade, particularmente no que se refere à época de plantio e de colheita.

Conhecendo-se que a temperatura de armazenamento afeta o comportamento do alho durante todo o seu ciclo vegetativo comercial (40), muitas foram as tentativas de conseguir, para cada situação particular, uma combinação ideal de tempo-temperatura e época de plantio.

O resultado hoje é um acúmulo de informações, muitas delas erráticas, devido fundamentalmente à falta de conhecimento no que diz respeito ao estado real de dormência no mo

mento do tratamento e os requerimentos específicos dos cultivares quanto à interação entre frigorificação e fototermoperíodo.

Sem intenções de esgotar o tema, tentar-se-á particularizar os efeitos do frio artificial sobre características bioquímicas, anatômicas, fisiológicas, culturais e comerciais.

2.5.1. *Metabolismo de carboidratos e atividade enzimática*

Como já foi dito, os carboidratos são os constituintes que quantitativamente variam mais durante o armazenamento, e o balanço, particularmente dos polissacarídios, é influenciado pelas temperaturas de armazenamento.

Assim, entre 0°C e 7°C, os carboidratos, por hidrólise enzimática, passam a monossacarídios, aumentando a concentração de açúcares solúveis (24, 32, 46), em forma de sacarose, enquanto que decresce a quantidade de frutanas presentes (15).

Em cebolas armazenadas a 4°C e 70% de umidade relativa, a atividade da invertase, da sacarose sintetase e da sacarose fosfato-sintetase aumenta. Segundo HOBSON (27), nos tecidos típicos de armazenamento (como as folhas de reserva dos bulbilhos), os carboidratos acumulados, antes de entrarem em dormência, são quebrados por efeito das baixas temperaturas em forma acelerada, dando oligômeros e monômeros. Essas baixas temperaturas afetam também a atividade das enzimas confinadas nas membranas - situação que condiciona a

saída do estado dormente.

Segundo THOMAS (72), o controle de eventos induzidos por hormônios é precedido por mudanças na permeabilidade das membranas, particularmente os íons Ca^{++} e estas, por variação da temperatura, influenciariam na acumulação de açúcares.

O exposto sugere que mudanças no ritmo respiratório acontecem durante a dormência, o que ratifica MANN e LEWIS (40) e PYO (53), que encontraram o seguinte: em bulbos dormentes, os níveis de CO_2 foram altos em temperaturas favoráveis à superação (5°C , 10°C , 15°C), enquanto que a 0°C e 20°C a produção foi baixa.

2.5.2. *Balanco hormonal*

Como já foi dito, o balanço entre ABA e promotores e as proporções relativas entre eles controlam a entrada e saída de dormência (46, 72), e a frigorificação serve de gatilho para modificar este balanço em favor dos promotores (auxina, giberelina, citocinina) e contra os inibidores (ABA e compostos relacionados) (3, 8, 46, 72).

Temperaturas baixas, que quebram a dormência em morango (45) e em batata (72), aumentam os níveis endógenos de giberelina, e, segundo RAKHIMBAEV e OLSHANSKAYA (57), a transição entre bulbilhos dormentes e bulbilhos em ativo crescimento é acompanhada por um constante aumento de giberelinas, principalmente no momento de transformação de formas confinadas em formas livres. Daí presumirem estes autores que

esta substância exerce papel importante na regulação endógena da dormência no alho - situação discutida por METIVIER (45), que estabelece a dúvida se as giberelinas são causa ou efeito da quebra de dormência. Trabalhos recentes (62) demonstram que o metabolismo de giberelinas em órgãos armazenados é menor do que o das citocininas, existindo interconversões, em função da temperatura.

Tudo isto sugere que o principal promotor na superação da dormência é a citocinina, que induziria brotação em órgãos dormentes (naturais ou induzidos por ABA) - situação que ratifica RAKHIMBAEV e SOLOMINA (58) e SOLOMINA (66), manifestando que em bulbos frigorificados a 4°C durante dois meses consegue-se uma rápida brotação correlacionada com estímulo e acúmulo de citocinina: o que coincide com estudos de dormência em cebola (38).

A Figura 2 resume, de vários autores, um fluxograma de mudanças bioquímicas prováveis na indução e superação de dormência por efeito da frigorificação em alho.

2.5.3. *Reação fotoperiódica para bulbificação*

A bulbificação natural no alho é resposta aos dias longos da primavera (1, 30), enquanto que dias de oito horas de luz resultam em inibição do crescimento e bulbificação deficiente (48), aumentando o efeito com a duração do tratamento (52).

O comprimento do dia crítico para bulbificação seria acima de 12 horas; 16 horas acelerariam a bulbificação e 20

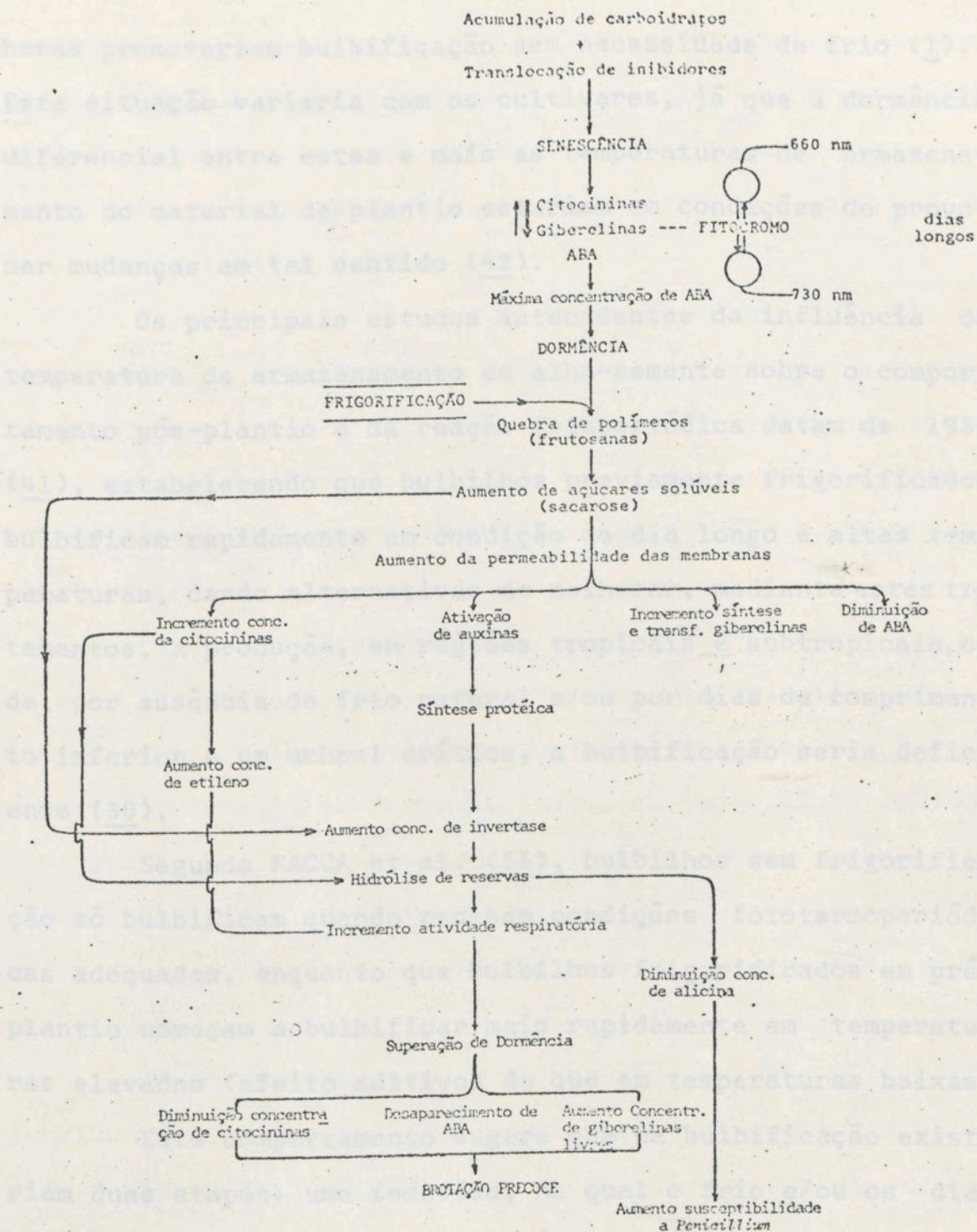


FIGURA 2 - Fluxograma de mudanças bioquímicas prováveis na indução e superação de dormência por efeito da frigorificação em alho (*Allium sativum* L.). (Adaptado de vários autores).

horas promoveriam bulbificação sem necessidade de frio (1). Esta situação variaria com os cultivares, já que a dormência diferencial entre estes e mais as temperaturas de armazenamento do material de plantio estariam em condições de provocar mudanças em tal sentido (43).

Os principais estudos antecedentes da influência da temperatura de armazenamento em alho-semente sobre o comportamento pós-plantio e da reação fotoperiódica datam de 1958 (41), estabelecendo que bulbilhos previamente frigorificados bulbificam rapidamente em condição de dia longo e altas temperaturas, dando alternativas de melhorar, mediante estes tratamentos, a produção, em regiões tropicais e subtropicais, onde, por ausência de frio natural e/ou por dias de comprimento inferior a um umbral crítico, a bulbificação seria deficiente (30).

Segundo RACCA et al. (55), bulbilhos sem frigorificação só bulbificam quando recebem condições fototermoperiódicas adequadas, enquanto que bulbilhos frigorificados em pré-plantio começam a bulbificar mais rapidamente em temperaturas elevadas (efeito aditivo) do que em temperaturas baixas.

Este comportamento sugere que na bulbificação existiriam duas etapas: uma *indutiva*, na qual o frio e/ou os dias longos seriam fatores imprescindíveis (efeito qualitativo), já que a ação de pelo menos um deles se faz obrigatória para que a bulbificação se manifeste, e outra *morfogênica*, onde as condições fototermoperiódicas só são capazes de modificar a velocidade do processo (efeito quantitativo).

A primeira seria favorecida por temperaturas baixas

e/ou dias longos e a segunda, por temperaturas altas e/ou dias longos. AOBA et al. (1) sugerem que o efeito do frio e dias longos é aditivo, enquanto outros autores (9) manifestam que o efeito das baixas temperaturas é o mesmo que o fotoperíodo de 15 horas (efeito substitutivo).

Experimentos recentes de produção de alho em estufas plásticas (54), com frigorificação em pré-plantio e suplementação de luz, indicam que a interação destes fatores acelera a formação de bulbos, sendo tanto mais rápida esta formação quanto maior for o tempo de armazenagem a 4°C e a suplementação lumínica.

Por outro lado, KIM et al. (31) encontraram que as exigências fotoperiódicas para crescimento e bulbificação podem ser substituídas por interrupção noturna com luz incandescente, vermelha ou vermelha distante, sendo ainda mais efetiva quando aplicada na metade do período escuro durante 60 minutos ou mais. Isto prova a participação do fitocromo e que a duração do período escuro é mais importante que o período de luz.

Tendo em conta que os tratamentos de frio artificial geralmente estão associados à diminuição de rendimento e qualidade comercial (vide 2.5.11), a diminuição do ciclo por bulbificação antecipada e a independência parcial do fotoperíodo, como vantajosas, dariam a oportunidade de montar um esquema de propagação por via rápida (4) para materiais valiosos, como banco de germoplasma ou materiais livres de vírus.

2.5.4. *Ecótipos*

Desde as primeiras experiências (3, 41), os diferentes autores que trabalharam com frigorificação notaram grandes diferenças no comportamento dos cultivares, embora, na realidade, as diversas manifestações sejam devidas provavelmente ao tipo de dormência que esses (cultivares) possuem. Esta dormência diferencial entre ecótipos depende, em princípio, da concentração de inibidores, do tipo ABA, que possuem (36).

Como resposta generalizada da frigorificação de alho-semente, a precocidade (ver 2.5.6), é a mais marcante, e, entre as respostas diferenciais do tratamento, a produção ou não de diversas anormalidades na bulbificação é a mais importante (16, 21, 41, 43, 54).

A manutenção diferencial das propriedades biócidas contra certos patógenos por tratamento com frio indicam mudanças de comportamento entre ecótipos de ciclo curto e de ciclo longo (33).

Segundo EL MOTAZ et al. (16), a eficiência da frigorificação na precocidade é maior em cultivares tardios do que em cultivares precoces, embora a experiência não dê referências paramétricas de comprimento de ciclo nem de comportamento de tais cultivares no que se refere à dormência. Em princípio, esta observação coincide com FERREIRA et al. (21).

Se as diferenças de comportamento dos diversos ecótipos dependem da dormência, e esta é superada com diferenças entre 30 dias (35) e 120 dias (5) e ela depende da concen-

tração de inibidores, resulta então obrigatório o uso de características bioquímicas ou morfológicas que a meçam, para estabelecer relações válidas entre as diversas experiências que dão resultados erráticos.

Por outro lado, a intensidade da dormência está correlacionada com diversos aspectos morfofisiológicos e características comerciais (24, 29, 35, 43, 61), donde surge a necessidade de agrupar ecótipos (5) para normalizar as condições de trabalho e interpretar resultados. Um esquema teórico de agrupamento de ecótipos pode ser visto na Figura 3, adaptada de 5, o que estaria relacionado com ciclo vegetativo, emissão de haste floral, conservação etc.

2.5.5. *Anátomo-morfologia do órgão induzido e as condições de armazenamento*

É este um aspecto de real importância prática, já que do acondicionamento e do tipo de alho-semente a induzir por frigorificação dependerão os resultados. Vários ensaios (16, 22) indicam que não existem diferenças entre armazenar bulbos inteiros ou bulbilhos individuais, embora se saiba que a debulha prematura pode incidir na quebra da dormência, antecipando-a.

A informação sobre o tamanho ideal de bulbilho a ser frigorificado é aparentemente contraditória, já que, segundo alguns autores (16), bulbilhos de diferentes tamanhos não dão diferença, enquanto que para outros (24) só bulbilhos com mais de 1,5g devem ser frigorificados.

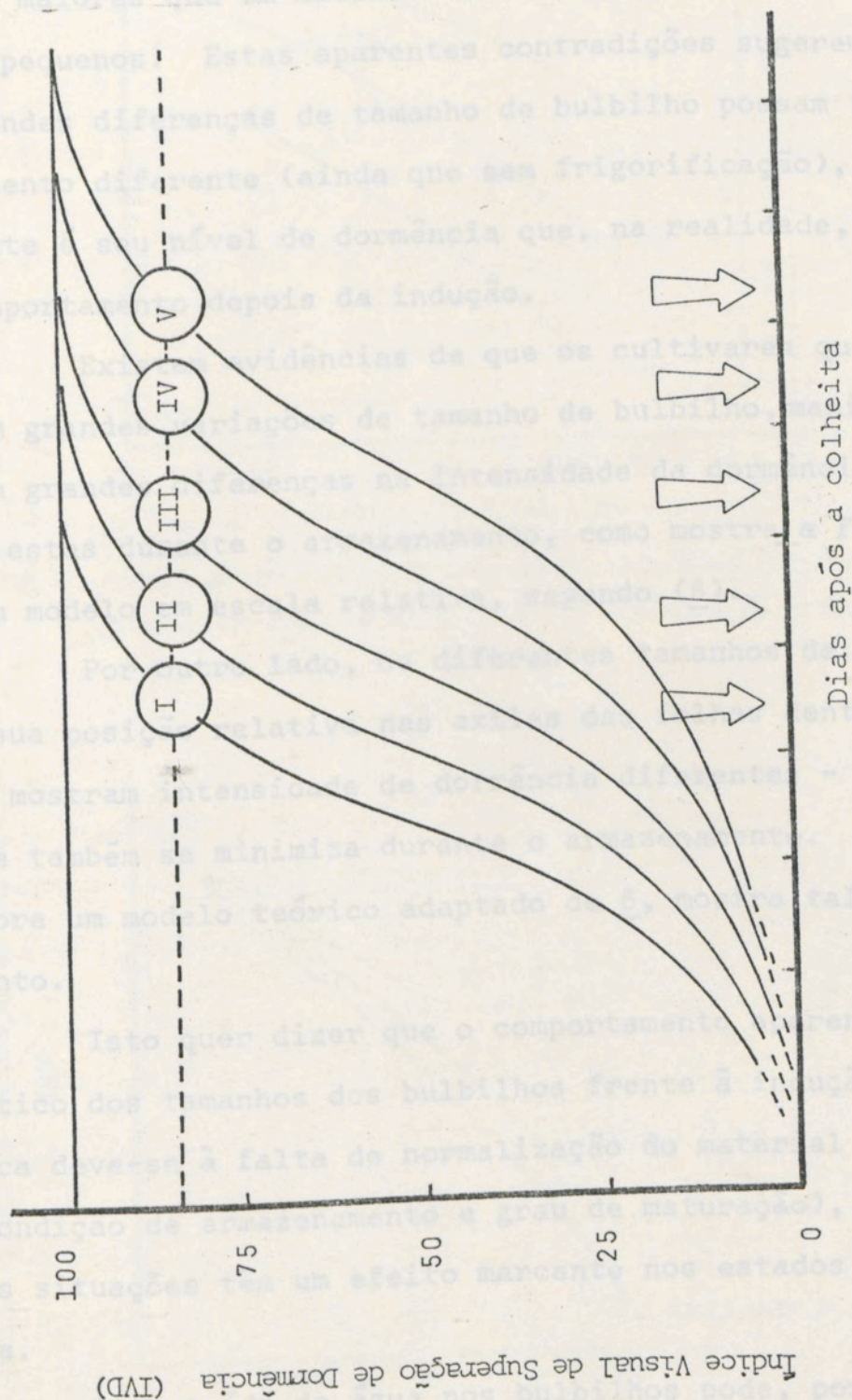


FIGURA 3 - Desenvolvimento do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em diferentes cultivares, mostrando o agrupamento de ecótipos (I, II, III, IV e V) pela intensidade da dormência (Adaptado de 5)

MAHOTIERE (38), induzindo quebra de dormência com frio em cebola, encontrou que esta foi mais intensa em bulbos maiores que em médios e estes, por sua vez, mais do que os pequenos. Estas aparentes contradições sugerem que se grandes diferenças de tamanho de bulbilho possam ter comportamento diferente (ainda que sem frigorificação), possivelmente é seu nível de dormência que, na realidade, decide o comportamento depois da indução.

Existem evidências de que os cultivares que apresentam grandes variações de tamanho de bulbilho, manifestam também grandes diferenças na intensidade da dormência, diminuindo estas durante o armazenamento, como mostra a Figura 4, num modelo em escala relativa, segundo (6).

Por outro lado, os diferentes tamanhos de bulbilhos e sua posição relativa nas axilas das folhas dentadas do bulbo mostram intensidade de dormência diferentes - situação que também se minimiza durante o armazenamento. A Figura 5, sobre um modelo teórico adaptado de 6, mostra tal comportamento.

Isto quer dizer que o comportamento aparentemente errático dos tamanhos dos bulbilhos frente à indução frigorífica deve-se à falta de normalização do material utilizado (condição de armazenamento e grau de maturação), já que estas situações têm um efeito marcante nos estados da dormência.

O conteúdo de água nos bulbilhos pode, por sua vez, ter um efeito decisivo durante o tratamento, já que danos celulares são comuns se a frigorificação se realiza com bul-

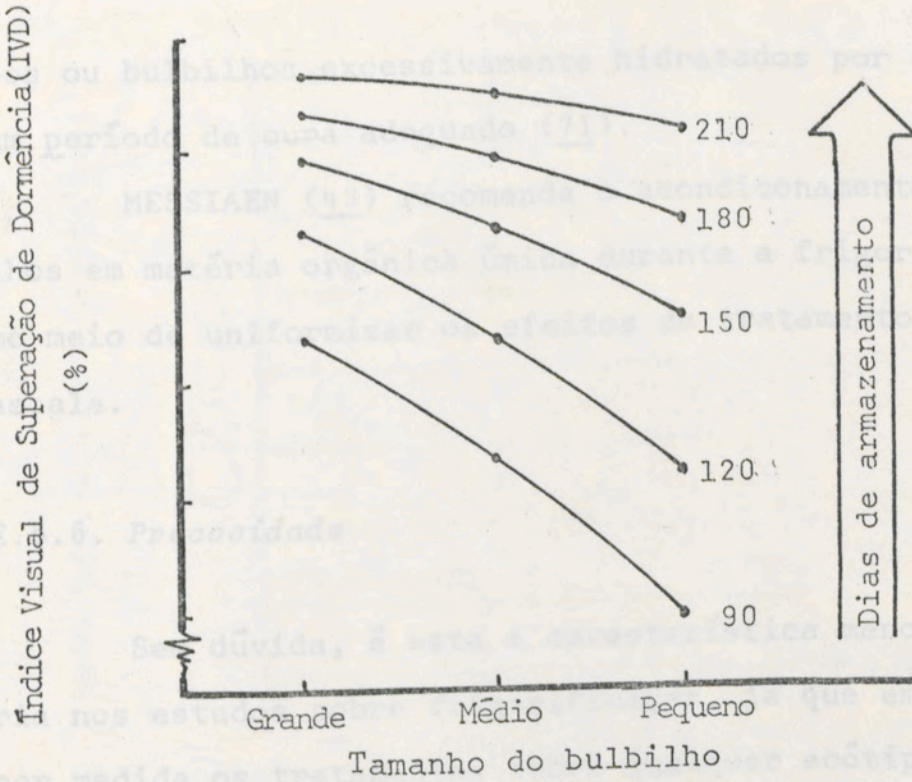


FIGURA 4 - Variação do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em função do tamanho do bulbilho e dos dias de armazenamento (Adaptado de 6)

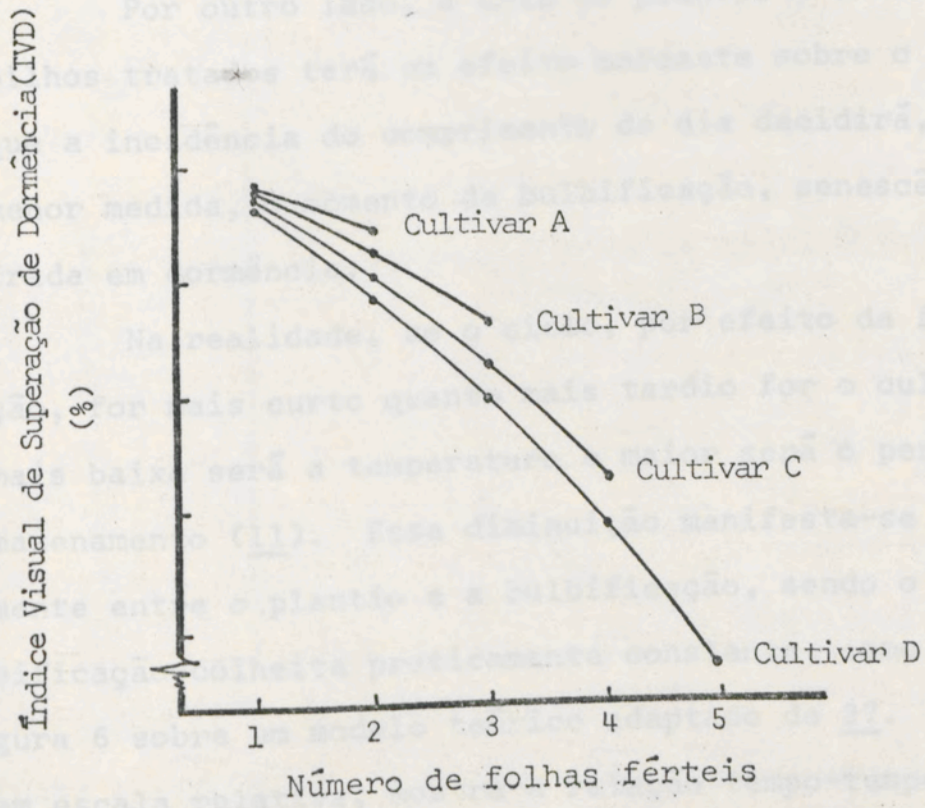


FIGURA 5 - Variação do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em função do número de folhas férteis em quatro cultivares (Adaptado de 6)

bos ou bulbilhos excessivamente hidratados por ausência de um período de cura adequado (71).

MESSIAEN (43) recomenda o acondicionamento de bulbilhos em matéria orgânica úmida durante a frigorificação como meio de uniformizar os efeitos de tratamento em pequena escala.

2.5.6. *Precocidade*

Sem dúvida, é esta a característica menos contraditória nos estudos sobre frigorificação, já que em maior ou menor medida os tratamentos sobre qualquer ecótipo manifestam precocidade na colheita (9, 11, 12, 16, 21, 22, 37, 43, 54, 63).

Por outro lado, a data de plantio e colheita dos bulbilhos tratados terá um efeito marcante sobre o ciclo, já que a incidência do comprimento do dia decidirá, em maior ou menor medida, o momento da bulbificação, senescência e entrada em dormência.

Na realidade, se o ciclo, por efeito da frigorificação, for mais curto quanto mais tardio for o cultivar (16), mais baixa será a temperatura e maior será o período de armazenamento (11). Essa diminuição manifesta-se fundamentalmente entre o plantio e a bulbificação, sendo o período bulbificação-colheita praticamente constante, como mostra a Figura 6 sobre um modelo teórico adaptado de 37. A Figura 7, em escala relativa, mostra a relação tempo-temperatura sobre a precocidade.

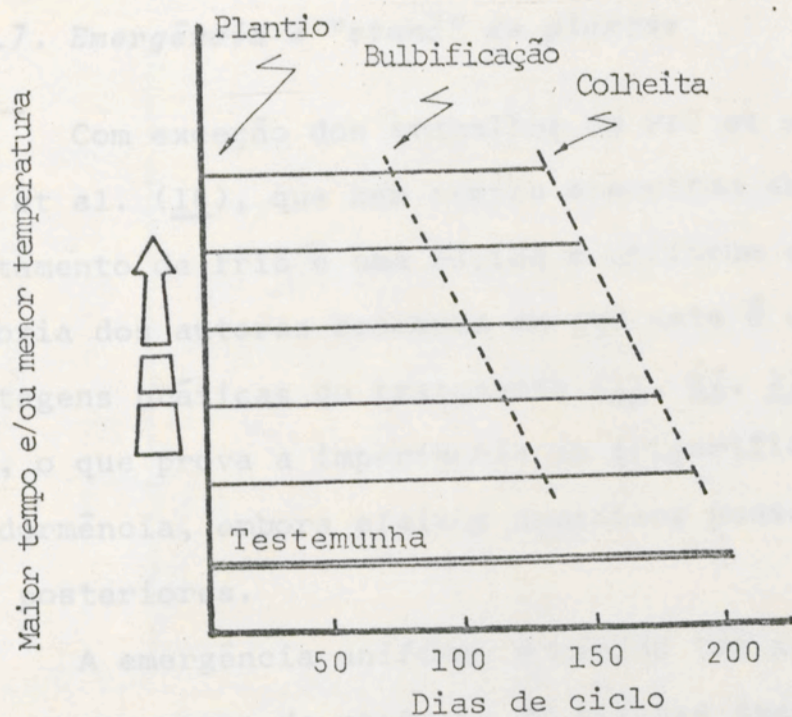


FIGURA 6 - Incidência do tempo e temperatura de armazenamento de alho-semente sobre a redução de etapas vegetativas (Adaptado de 37)

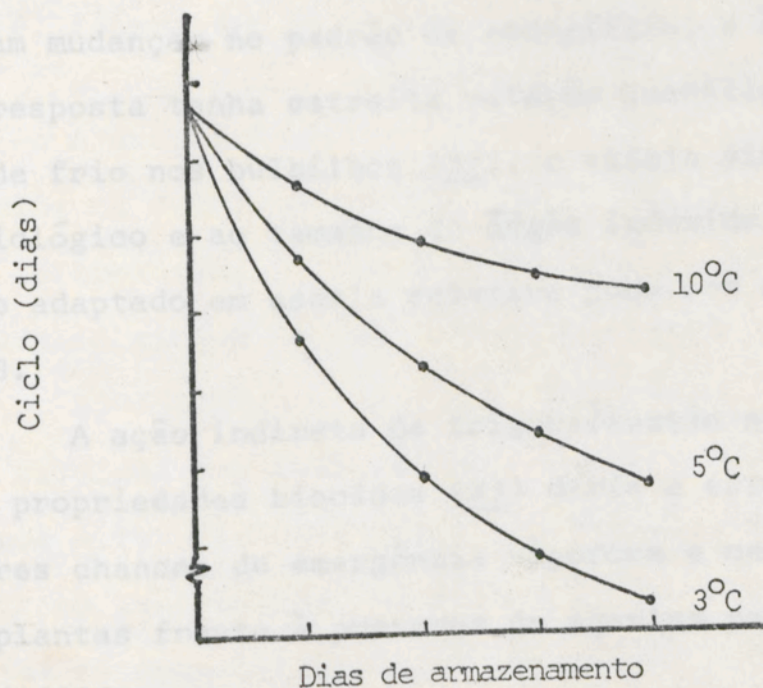


FIGURA 7 - Efeito da relação tempo-temperatura de armazenamento de alho-semente na precocidade (Adaptado de 37)

2.5.7. Emergência e "stand" de plantas

Com exceção dos trabalhos de PYO et al. (54) e EL MO TAZ et al. (16), que nem sempre encontram associação entre o tratamento de frio e uma rápida e uniforme emergência, a maioria dos autores concorda em que esta é uma das principais vantagens práticas do tratamento (11, 12, 21, 22, 23, 37, 63), o que prova a importância da frigidificação na quebra de dormência, embora efeitos negativos possam surgir em etapas posteriores.

A emergência uniforme e rápida tem grande importância em programas de controle de plantas daninhas ou na *resistência por escape* a fungos parasitas na primeira etapa (41).

Tanto a temperatura quanto o tempo de tratamento provocam mudanças no padrão de emergência, e é possível que esta resposta tenha estreita relação quantitativa com o acúmulo de frio nos bulbilhos (37), e esteja vinculada ao estado fisiológico e ao tamanho do órgão induzido. Um modelo teórico adaptado em escala relativa pode ser observado na Figura 8.

A ação indireta da frigidificação sobre a manutenção das propriedades biocidas (33) daria a este tratamento melhores chances de emergência vigorosa e manutenção do *stand* de plantas frente à presença de agentes patogênicos, como o *Penicillium* spp.

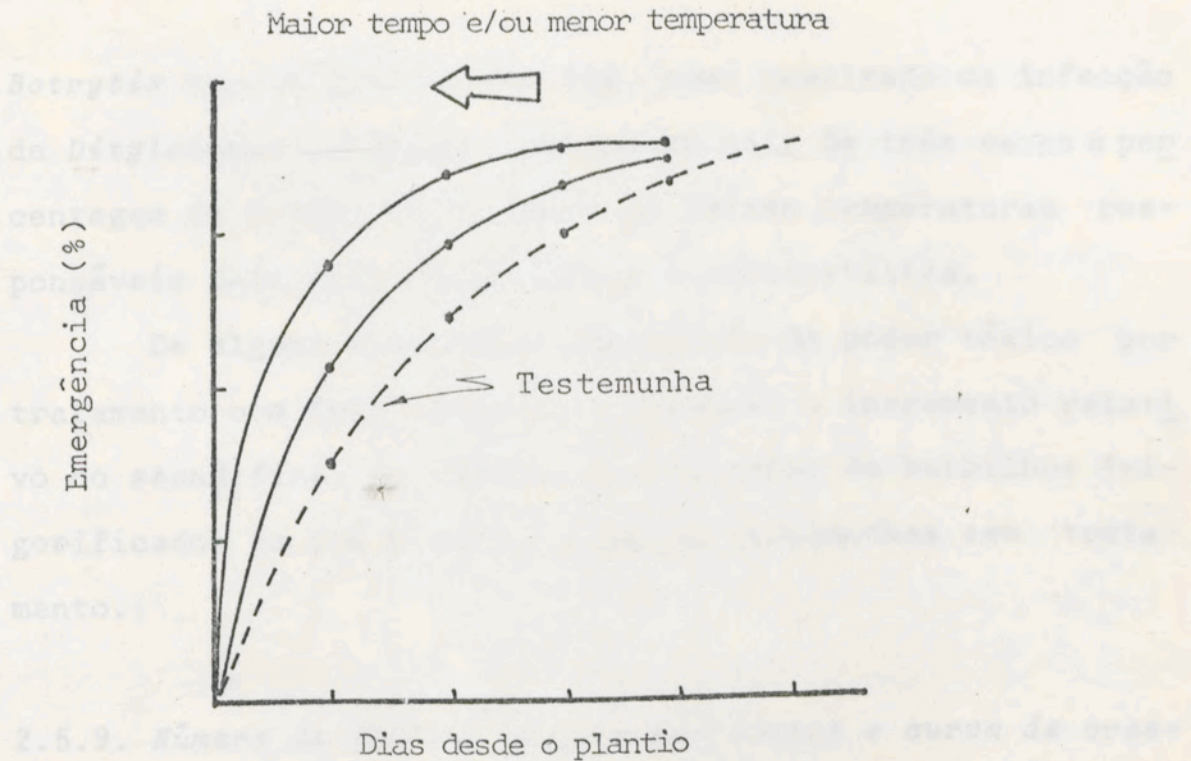


FIGURA 8 - Incidência do tempo e temperatura de armazenamento de alho-semente sobre a emergência (Adaptado de 37)

2.5.8. Tolerância ou pseudo-resistência a pragas e doenças

A quebra de dormência está associada à diminuição de alicina na folha reservante dos bulbilhos em favor dos tecidos de brotação, e isto determina um aumento da susceptibilidade ao ataque de *Penicillium* spp. (43).

KOMISSAROV et al. (33) verificaram que as propriedades biocidas dos bulbilhos se mantêm com a frigorificação dos mesmos a temperaturas entre 0°C e 5°C, e diminuem violentamente em temperaturas de 18°C a 20°C, embora a pungência expressa em concentração de ácido pirúvico não seja afetada pelo tratamento (24).

Tratamentos combinados de frigorificação e aplicação prévia de raios U.V., para reduzir infecções secundárias de

Botrytis spp. e *Penicillium* spp. como resultado da infecção de *Ditylenchus dipsaci*, diminuem em mais de três vezes a percentagem de perdas (47), sendo as baixas temperaturas responsáveis pela ação fungistática e nematostática.

De alguma maneira, a manutenção do poder tóxico por tratamento com frio ajudaria a explicar o incremento relativo do *stand* final de plantas provenientes de bulbilhos frigorificados em pré plantio sobre as testemunhas sem tratamento.

2.5.9. Número de folhas, altura de plantas e curva de crescimento

Em linhas gerais, os trabalhos efetuados a este respeito indicam que tanto o número de folhas quanto o tamanho de plantas aumentam com os tratamentos de frio (22, 23, 37), embora a velocidade de crescimento diminua consideravelmente a partir do início da bulbificação (37), como mostra o modelo em escala relativa adaptado na Figura 9. Observa-se também uma estreita relação entre o tempo transcorrido até o início da bulbificação e a altura alcançada pela planta.

Por outro lado, para PYO et al. (54), a frigidificação prolongada reduz o número de folhas, acentuando-se ainda mais o efeito com a interrupção de luz noturna ou suplementação diurna, embora o tamanho da planta seja promovido por este tratamento.

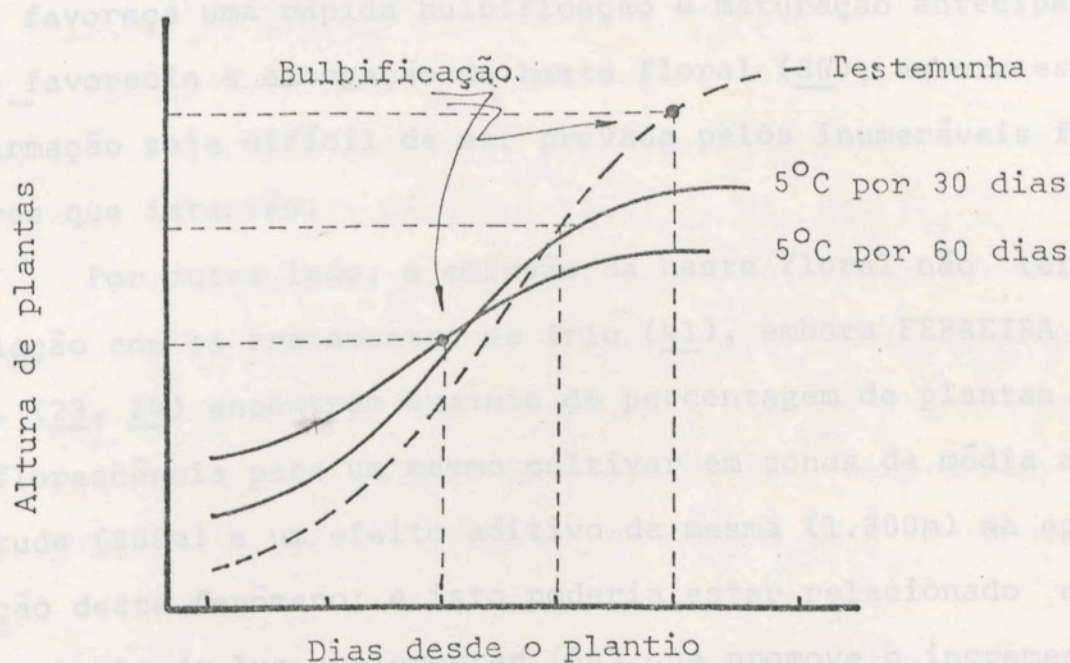


FIGURA 9 - Modificação das curvas de crescimento, expressa em altura de plantas, por efeito da frigidificação de alho-semente (Adaptado de 37)

2.5.10. Emissão de haste floral

Em algumas situações, a presença de haste floral é considerada comercialmente indesejável (39), embora o critério seja o inverso em outras condições como é o caso do 'Chonan' na região Sul do Brasil.

Embora os fatores que afetam a emissão de haste floral em alho sejam desconhecidas (30), existem evidências de que o caráter seja herdável (39), e de que os diferentes ecótipos possam diferenciar-se pela habilidade para manifestá-lo (43, 54).

Segundo AUNG et al. (2), a presença de altos conteúdos de giberelinas nesta etapa sugere que este tipo de substância tem papel fundamental nesta manifestação. Todo fator

que favoreça uma rápida bulbificação e maturação antecipada não favorecia a alongação da haste floral (30), embora esta afirmação seja difícil de ser provada pelos inumeráveis fatores que intervêm.

Por outro lado, a emissão da haste floral não teria relação com os tratamentos de frio (41), embora FERREIRA et al. (23, 24) encontrem aumento de percentagem de plantas com inflorescência para um mesmo cultivar em zonas de média altitude (900m) e um efeito aditivo da mesma (1.300m) na aparição deste fenômeno; e isto poderia estar relacionado com um aumento de luz suplementar (54) que promove o incremento de plantas com hastes floral.

2.5.11. *Peso e tamanho dos bulbos, rendimento e qualidade*

É evidente que são estes os parâmetros sobre os quais se tende a encontrar efeitos positivos da frigorificação do alho-semente, e é também onde se apresentam as situações mais controvertidas, já que a sensibilidade diferencial dos ecótipos, as condições de tempo e temperatura de armazenagem e a incidência fototermoperiódica durante a cultura fazem com que os resultados pareçam erráticos, sem descartar, por exemplo, a incidência que possam ter diferentes regimes de irrigação e adubação. Evidentemente, uma combinação ótima destes fatores pode contribuir para resultados técnicos e/ou comerciais satisfatórios (10).

Em linhas gerais, a baixa temperatura pré-plantio resulta em um efeito deprimente sobre a produtividade (9, 11,

12, 13, 16, 21, 28, 37, 67), embora, em situações de adaptação de ecótipos de áreas frias a regiões temperadas, ou de plantio fora da época normal, os resultados manifestem boas perspectivas ou sejam indiferentes (10, 22, 23, 24, 25, 54).

Os efeitos seriam tão mais deprimentes quanto mais baixa for a temperatura e maior o tempo de armazenamento, já que o frio, ao modificar o tamanho das plantas tratadas, produz variações na eficiência fotossintética e/ou padrões de fotossintatos entre a folhagem e os bulbos em crescimento (37).

A Figura 10 mostra, em escala relativa, adaptado de 37, o efeito tempo-temperatura de armazenamento na perda de peso dos bulbos-filhos em relação ao material-mãe em caso de respostas negativas.

Um efeito qualitativo importante é a uniformidade de tamanho dos bulbos provenientes de bulbilhos frigorificados, citado por vários autores (16, 23). Baixos pesos individuais de bulbos tratados podem modificar positivamente a produtividade pelo aumento da densidade de plantio (16), o que é uma interessante alternativa para certas condições de manejo.

2.5.12. Número e peso de bulbilhos

A resposta em tal sentido também mostra sérias controvérsias, sem que exista uma explicação razoável para isto, já que o complexo mecanismo de bulbificação ainda hoje tem pontos não esclarecidos.

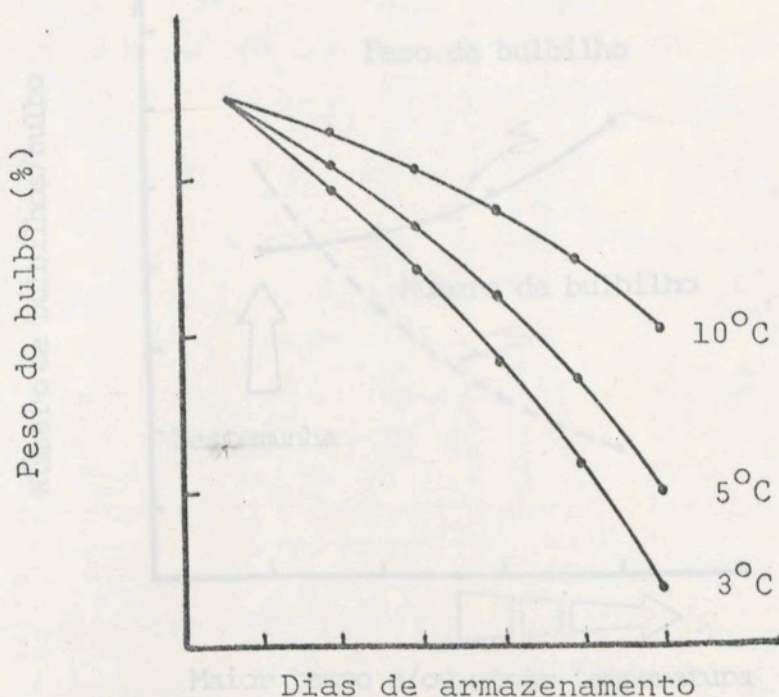


FIGURA 10 - Efeito da relação tempo-temperatura de armazenamento de alho-semente sobre o peso do bulbo (Adaptado de 37)

As experiências mostram que o número de bulbilhos por bulbo pode aumentar (10, 22, 49), manter-se (13) ou diminuir (9, 12, 24, 28, 37), enquanto é generalizado o conceito de que, ainda que diminuindo o número de bulbilhos por bulbo, estes aumentam de peso em relação ao padrão do material-mãe.

O número e o peso médio dos bulbilhos obtidos guardariam entre si uma relação inversa, já que os de maior peso vêm de bulbos com menor quantidade de bulbilhos, como se observa na Figura 11, adaptada de 37, e em escala relativa.

Isto poderia ocorrer por meio de um efeito de dominância dos bulbilhos de maior tamanho sobre os restantes.

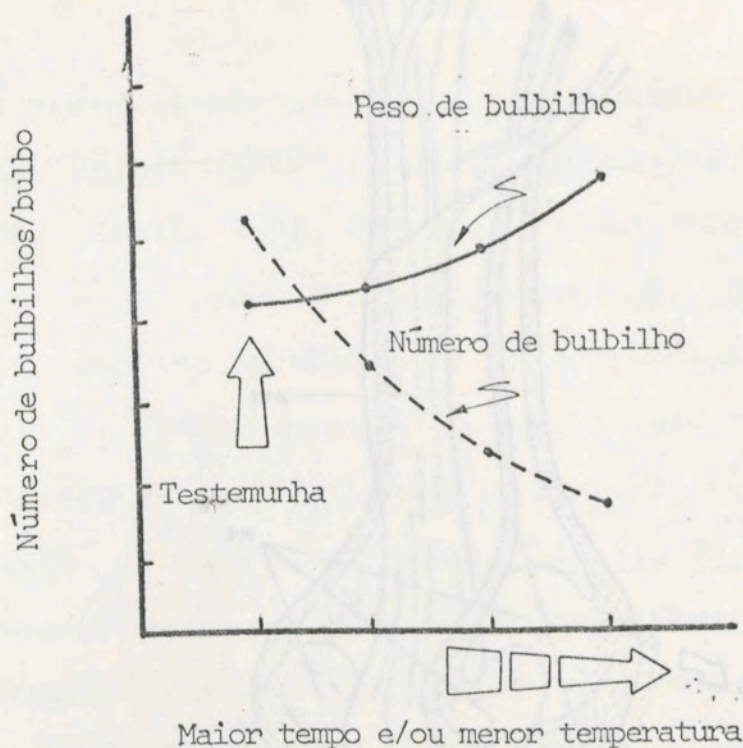


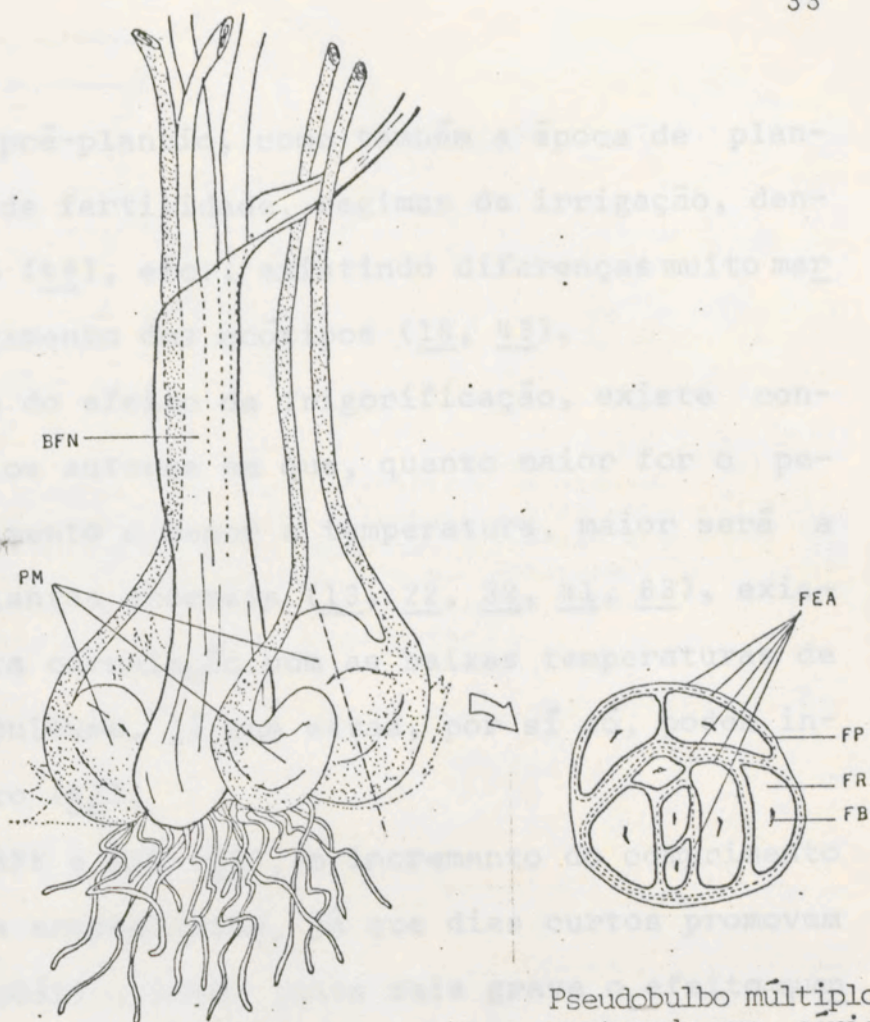
FIGURA 11 - Relação entre o número de bulbilhos por bulbo e o peso individual dos mesmos por efeito da interação tempo-temperatura de armazenamento de alho-semente (Adaptado de 37)

2.5.13. Anormalidades da bulbificação

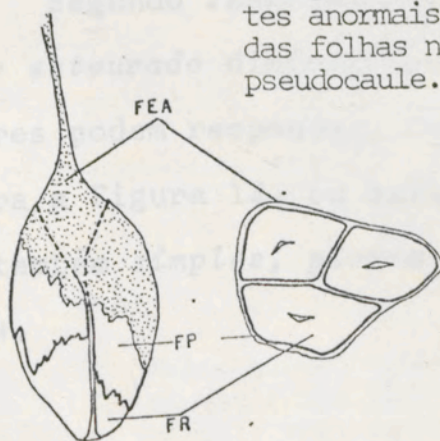
Lamentavelmente, as denominações, as descrições e a fisiologia da maioria das anormalidades são confusas e até equívocas, o que obviamente torna difícil comparar os efeitos da frigorificação sobre estas, já que os autores podem ou não estar-se referindo à mesma desordem fisiológica.

A anormalidade mais comumente descrita é o denominado *superbrotamento* (crescimento secundário, brotos axilares, brotos laterais, proliferação, perfilhamento etc.), denominado recentemente *pseudobulbificação* (7), defeito que compromete a qualidade do bulbo comercial e que pode ser observado em diferentes etapas na Figura 12.

Esta se apresenta associada não só a efeitos de bai-



Pseudobulbificação mostrando a emergência das folhas envoltentes anormais entre as bainhas das folhas normais externas do pseudocaule.



Bulbilho múltiplo (triplo) o "pseudobulbo simples" que apresenta folhas protetoras normais para cada unidade e uma folha envoltente anormal periférica e compartilha da pelos três bulbilhos, podendo emergir lateralmente entre as bainhas mais externas do pseudocaule

FIGURA 12 - Diferentes tipos de pseudobulbificação ou *superbrotamento*. (FEA: folha envoltente anormal; FP: folha de proteção; FR: folha de reserva; FB = folha de brotação; PM: pseudobulbo múltiplo; BFN = bainha da folha normal). (Adaptado de 7).

xas temperaturas pré-plantio, como também a época de plantio (41), níveis de fertilidade, regimes de irrigação, densidade de plantio (49), etc., existindo diferenças muito marcantes no comportamento dos ecótipos (16, 43).

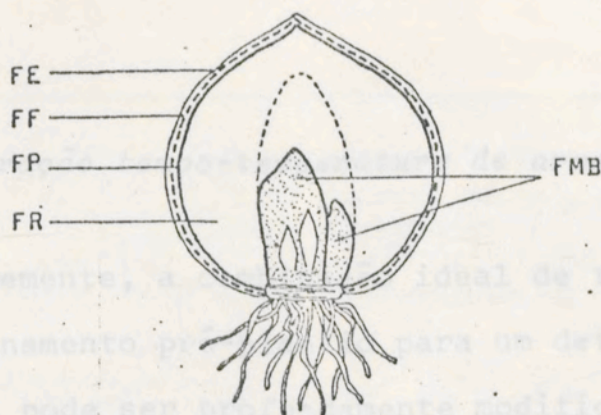
A respeito do efeito da frigorificação, existe concordância de vários autores em que, quanto maior for o período de armazenamento e menor a temperatura, maior será a percentagem de plantas anormais (13, 22, 39, 41, 63), existindo uma estreita correlação com as baixas temperaturas de campo durante a cultura, já que estas, por si só, podem induzir este defeito (41).

Segundo PARK e LEE (52), o incremento do comprimento do dia reduz esta anormalidade, já que dias curtos promovem crescimento secundário, sendo tanto mais grave o efeito quanto mais prolongado for o tratamento.

Segundo FERREIRA et al. (23), o número de bulbos com *disco estourado* diminui com a frigorificação, e certos cultivares podem responder, dando *bulbilhos extras* (43), como mostra a Figura 13, ou *bulbilhos únicos* (28, 43), denominadas também *simples*, *piorra* ou *coquinhos*, como mostra a Figura 14.

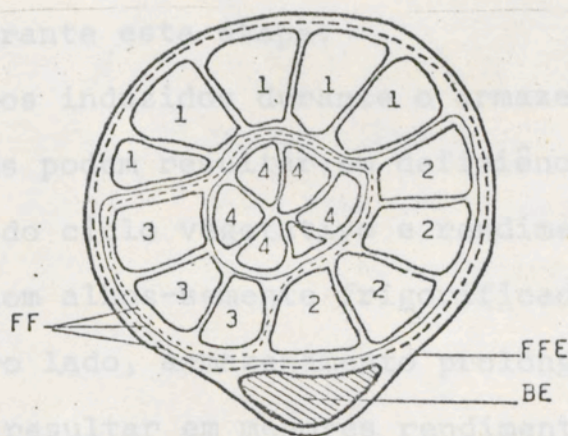
Bulbo normal mostrando bulbilho extra na axila de uma folha fértil extra. (FF: folha fértil normal; FFE: folha fértil extra; BE: bulbilho extra).

FIGURA 14 - Bulbilho extra (adaptado de ?).



Bulbo simples ("coquinho"- "piorra") de grande tamanho (mais de 3 cm de diâmetro), mostrando folhas múltiplas de brotação, uma delas com 2 meristemas de folhas verdadeiras. Apresenta uma folha de proteção normal e muitas folhas estéreis normais sobre a folha fértil.

FIGURA 13 - Bulbilho único, piorra ou coquinho (Adaptado de 7).



Bulbo normal mostrando bulbilho extra na axila de uma folha fértil extra. (FF: folha fértil normal; FFE: folha fértil extra; BE: bulbilho extra).

FIGURA 14 - Bulbilho extra (Adaptado de 7).

2.6. A interação tempo-temperatura de armazenagem

Evidentemente, a combinação ideal de tempo e temperatura de armazenamento pré-plantio para um determinado ecótipo ou cultivar pode ser profundamente modificada pelo estado fisiológico ou nível de dormência em que se encontra o órgão induzido e pelas condições agroecológicas pós-plantio (63), embora possa generalizar-se uma série de efeitos positivos e negativos em um modelo teórico adaptado (4), como o da Figura 15.

Resumindo, pode-se dizer que o armazenamento por tempo prolongado a temperaturas superiores a 18°C de alho-semente pode prolongar a dormência, ocasionar maiores perdas de peso e aumentar a susceptibilidade a patógenos como *Penicillium* spp. durante esta etapa.

Os efeitos induzidos durante o armazenamento em altas temperaturas podem resultar em deficiências na bulbificação, aumento do ciclo vegetativo e rendimentos normais quando comparados com alhos-semente frigorificados.

Por outro lado, armazenamento prolongado a baixas temperaturas pode resultar em menores rendimentos por diminuição intensa do ciclo vegetativo, manifestando em menor peso individual de bulbo, embora com peso individual de bulbilhos maior, aumentando as anormalidades do tipo *superbrota-mento*.

Embora a frigorificação tenha efeitos depressivos, pode existir uma combinação em que estes, sob o ponto de vista fisiológico, sejam interessantes, tal como é a combina-

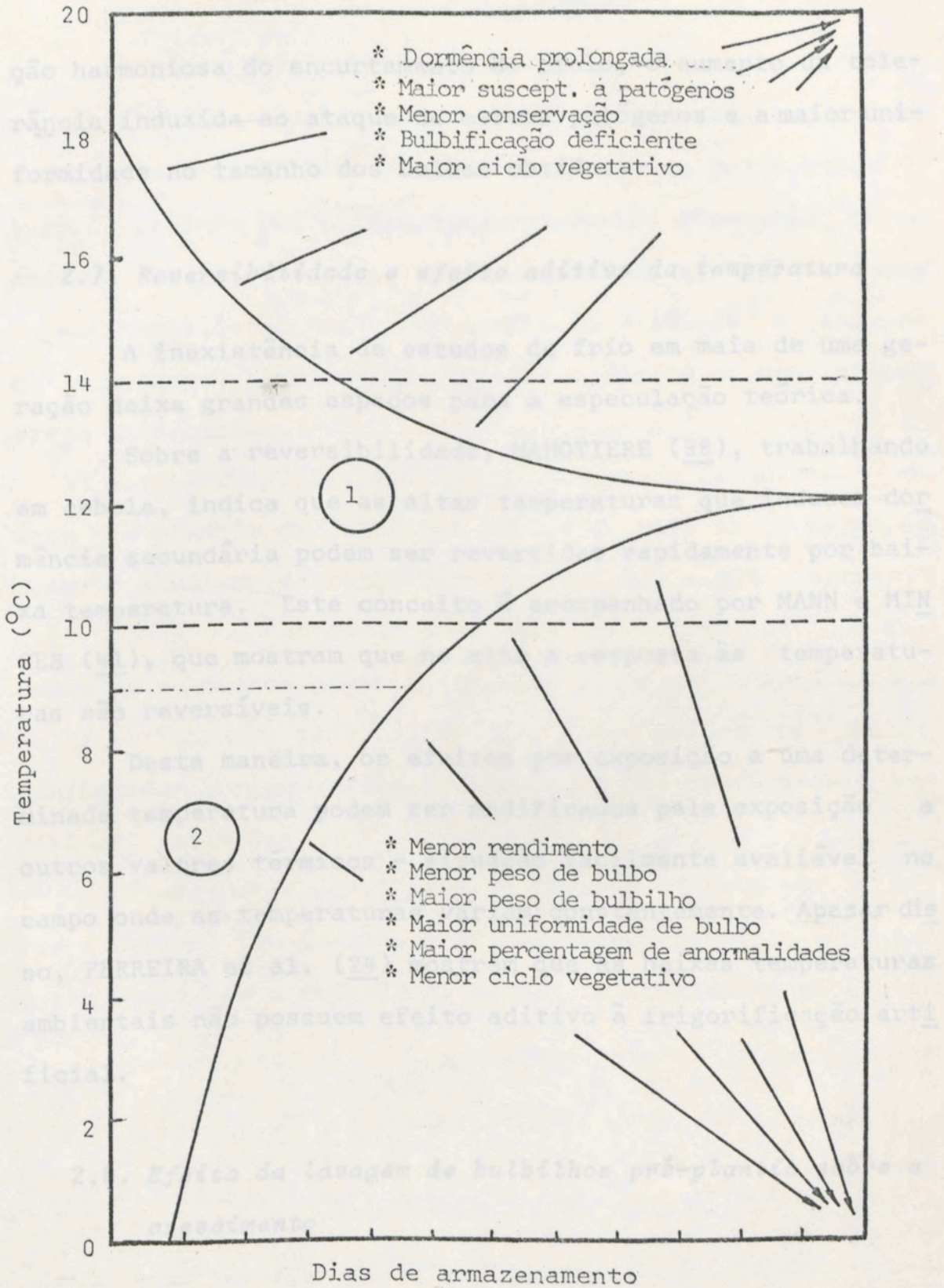


FIGURA 15 - Esquema teórico do efeito tempo-temperatura de armazenamento no comportamento de alho-semente (1: zona de conservação; 2: zona de frigorificação com consequência favorável).
(Adaptado de 4)

ção harmoniosa do encurtamento do ciclo, o aumento da tolerância induzida ao ataque de certos patógenos e a maior uniformidade no tamanho dos bulbos obtidos.

2.7. Reversibilidade e efeito aditivo da temperatura

A inexistência de estudos de frio em mais de uma geração deixa grandes espaços para a especulação teórica.

Sobre a reversibilidade, MAHOTIERE (38), trabalhando em cebola, indica que as altas temperaturas que induzem dormência secundária podem ser revertidas rapidamente por baixa temperatura. Este conceito é acompanhado por MANN e MINGES (41), que mostram que no alho a resposta às temperaturas são reversíveis.

Desta maneira, os efeitos por exposição a uma determinada temperatura podem ser modificados pela exposição a outros valores térmicos - situação facilmente avaliável no campo onde as temperaturas variam constantemente. Apesar disso, FERREIRA et al. (24) mostram que as baixas temperaturas ambientais não possuem efeito aditivo à frigorificação artificial.

2.8. Efeito da lavagem de bulbilhos pré-plantio sobre o crescimento

A potencialidade da água na superação da dormência em órgãos de armazenamento é demonstrada pelo efeito que a chuva e a irrigação têm sobre órgãos maduros colhidos nesta etapa, os quais possuem uma reduzida dormência (3).

HOBSON (27), relatando mudanças na composição mitocondrial e seu comportamento em relação à dormência, infere que tratamentos físicos, como a anaerobiose, podem substituir os efeitos das baixas temperaturas na superação deste estado. Se pensamos que, na imersão em água, tal fenômeno se manifesta, coadjuvado por efeito da diluição e lavagem de inibidores, este tratamento se transforma em uma interessante alternativa.

TYULENEVA (73), efetuando tratamento de imersão em água pré-plantio de bulbilhos aéreos durante 16-24 horas, encontrou aumentos de rendimentos superiores a 20% - situação coincidente com outros autores, que manifestam que, com lavagem de bulbilhos pré-plantio, o período de bulbificação à colheita torna-se mais rápido (9), sendo maiores os bulbos conseguidos por aumento do número de bulbilhos e o peso individual destes.

Tratamentos combinados de imersão em água por 24 horas e Cycocel (em imersão e pulverização) permitem aumentar a produtividade e reduzir as perdas no armazenamento (26).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. *Descrição agroclimática da área de estudo*

Os ensaios foram montados no Município de Curitibanos, Estado de Santa Catarina, localizado na microrregião 13 do Planalto Catarinense, denominado Campos de Curitibanos (62), na área experimental da Arisco Sul Fazenda Agricultura Ltda., sendo suas coordenadas aproximadas $27^{\circ}15' S$ e $50^{\circ}33' W$, em uma altitude ao redor de 860m sobre o nível do mar.

Esta área se encontra catalogada, segundo o Zoneamento Agroclimático do Estado, como região II para a cultura do alho (tolerada), cujos dados climáticos são expostos no Quadro 1.

Os solos da região pertencem, segundo o Cadastro de Aptidão de Terras do Estado (74), ao grupo de Classe 1, especificamente 1bC, aptos para culturas de ciclo curto, com relevo fortemente ondulado, textura argilosa, escassa profundidade do horizonte A+B, fortemente erodível e teores médios de matéria orgânica. Valores de análise química da

QUADRO 1 - Dados climáticos do período dos ensaios. Curitibanos, SC, 1982

Mês	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%) *		Ptação Nº dias	
	Máxima	Mínima	Média	Máx.Máx.	Min.Min.	(mm)	c/ chuva
Março	25,02	17,10	21,06	29,0	13,0	84,0 89,43	110,7 9
Abril	23,83	12,44	18,13	26,0	6,5	89,5 91,95	18,0 5
Mai	20,52	9,08	14,80	28,0	0,0	82,0 99,11	96,5 7
Junho	18,75	8,99	13,87	25,7	0,2	72,0 94,63	170,7 12
Julho	17,88	7,71	12,79	23,0	0,2	73,0 87,94	97,2 8
Agosto	20,20	11,53	15,86	28,0	5,0	67,5 85,27	113,4 9
Setembro	21,65	12,15	16,90	30,0	2,0	65,0 85,36	29,5 4
Outubro	20,65	12,24	16,44	28,5	8,5	73,0 84,53	181,0 13
Novembro	23,18	13,56	18,37	30,0	5,0	73,0 86,22	189,2 16

* Tomada às 8 horas.

área de estudo são mostrados no Quadro 2.

QUADRO 2 - Dados de análise química das amostras do solo do local dos ensaios. Curitiba, SC, 1982 ^{1/}

pH Água	P	K	Al	Ca + Mg	Zn	Fe
1:2,5	ppm ^{2/}	ppm	Eq.mg/100g	Eq.mg/100mg	ppm	ppm
7,2	31	+200	0	13,7	2	32

^{1/} Análise realizadas pelo Departamento de Solos, UFV, Viçosa, 1982.

^{2/} Obtido com extrator de Mehlich.

3.2. Descrição do cultivar

Foi utilizado o cultivar 'Chonan', de maior difusão na região, considerado pelo Ministério da Agricultura como nobre e pertencente ao subgrupo 2 (17), por possuir túnica roxa e película branca. O 'Chonan' apresenta boa adaptação regional e excelente padrão de qualidade, com participação de 73,3% na produção local (62).

Trata-se de um cultivar de ciclo longo (mais de 180 dias), exigente em fotoperíodos longos e baixas temperaturas, de formato regular globular-achatado, cor externa branca e bulbilhos com folha de proteção roxa. O disco possui uma posição relativa plano-convexa, com 17,6mm de diâmetro maior (média de 250 bulbilhos amostrados do material de en-

saio).

O bulbo apresenta duas folhas férteis (dentadas): a externa com quatro a sete bulbilhos e a interna com cinco a sete, dando uma média de 11,2 (entre 9 e 13) bulbilhos totais por bulbo. A planta possui porte médio, com folhas largas e compridas e ângulo de inserção com o pseudocaule pequeno (17).

3.3. *Descrição dos tratamentos e delineamento experimental*

Foram montados ensaios de campo em cinco épocas (fevereiro, março, abril, maio e junho de 1982), com delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. As três primeiras épocas com três tratamentos (armazenamento em câmara, armazenamento em câmara com lavagem adicional e armazenamento em câmara mais frigorificação) e as duas últimas com quatro, incorporando-se armazenamento em galpão como testemunha.

Antes do plantio (90, 120, 150, 180 e 210 dias após a colheita do alho-semente), analisou-se em laboratório o Índice Visual de Superação de Dormência (IVD), em parcelas subdivididas e com as mesmas dispostas em blocos casualizados.

Os tratamentos, descritos esquematicamente na Figura 16, podem ser detalhados da seguinte maneira:

Câmara (C): Armazenamento em câmara de conservação a $14^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $85\% \pm 5\%$, excessivamente alta como consequência de defeito no equipamento desumidifica

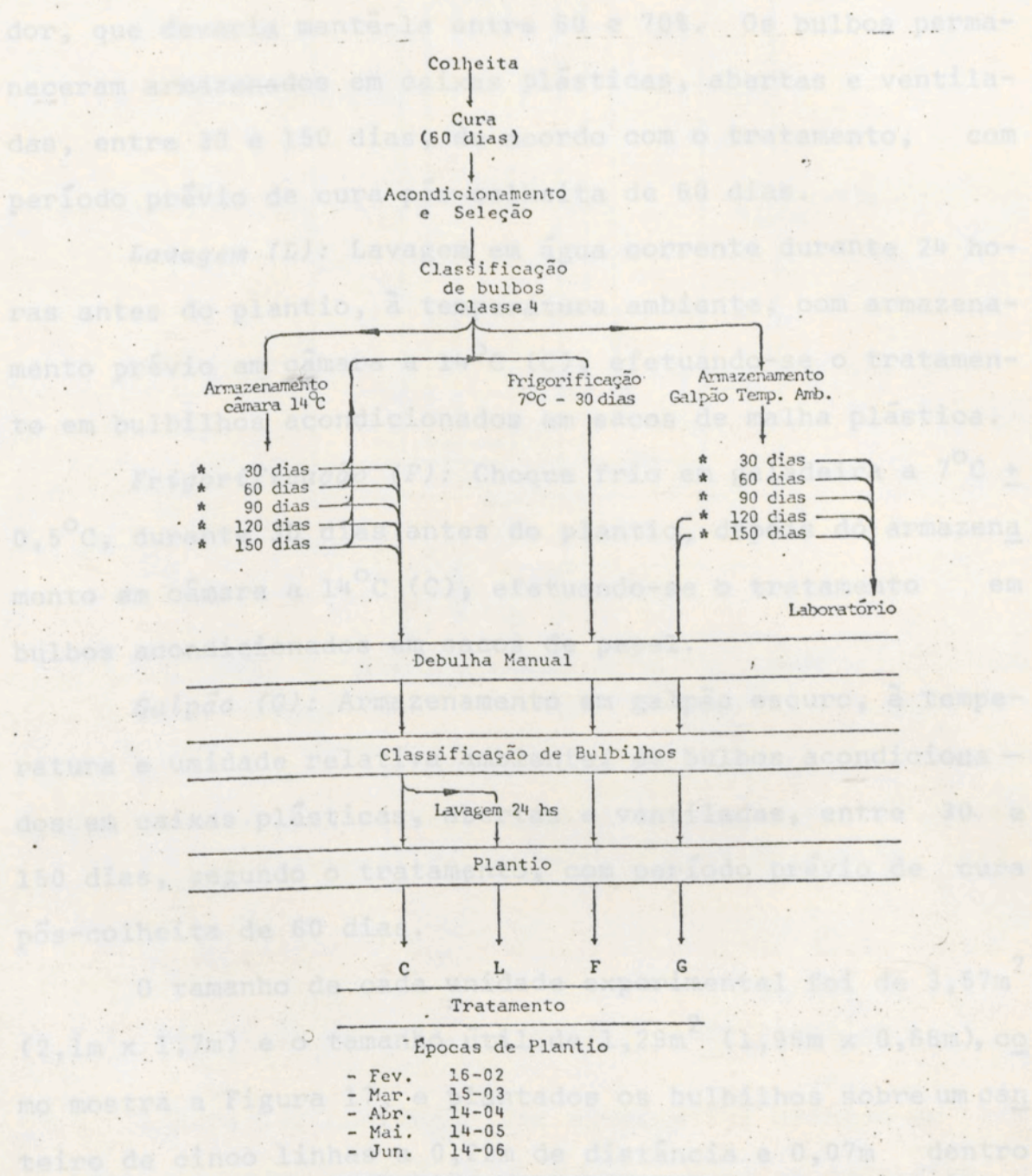


FIGURA 16 - Cronograma de tarefas realizadas durante os ensaios. Curitibanos, SC, 1982

dor, que deveria mantê-la entre 60 e 70%. Os bulbos permaneceram armazenados em caixas plásticas, abertas e ventiladas, entre 30 e 150 dias, de acordo com o tratamento, com período prévio de cura pós-colheita de 60 dias.

Lavagem (L): Lavagem em água corrente durante 24 horas antes do plantio, à temperatura ambiente, com armazenamento prévio em câmara a 14°C (C), efetuando-se o tratamento em bulbilhos acondicionados em sacos de malha plástica.

Frigorificação (F): Choque frio em geladeira a $7^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 30 dias antes do plantio, depois do armazenamento em câmara a 14°C (C), efetuando-se o tratamento em bulbos acondicionados em sacos de papel.

Galpão (G): Armazenamento em galpão escuro, à temperatura e umidade relativa ambiente, de bulbos acondicionados em caixas plásticas, abertas e ventiladas, entre 30 e 150 dias, segundo o tratamento, com período prévio de cura pós-colheita de 60 dias.

O tamanho de cada unidade experimental foi de $3,57\text{m}^2$ ($2,1\text{m} \times 1,7\text{m}$) e o tamanho útil de $1,29\text{m}^2$ ($1,96\text{m} \times 0,66\text{m}$), como mostra a Figura 17, e plantados os bulbilhos sobre um canteiro de cinco linhas a $0,22\text{m}$ de distância e $0,07\text{m}$ dentro da linha, o que resulta em uma densidade de plantio de 420.164 plantas por hectare.

Os bulbilhos totais por parcela foram 150 (cinco linhas de 30 bulbilhos) e os úteis 84 (três linhas e 28 bulbilhos), deixando-se como bordadura de parcela duas linhas laterais e uma planta por linha nos extremos. Cada experimento foi rodeado por um canteiro de cinco linhas na periferia.

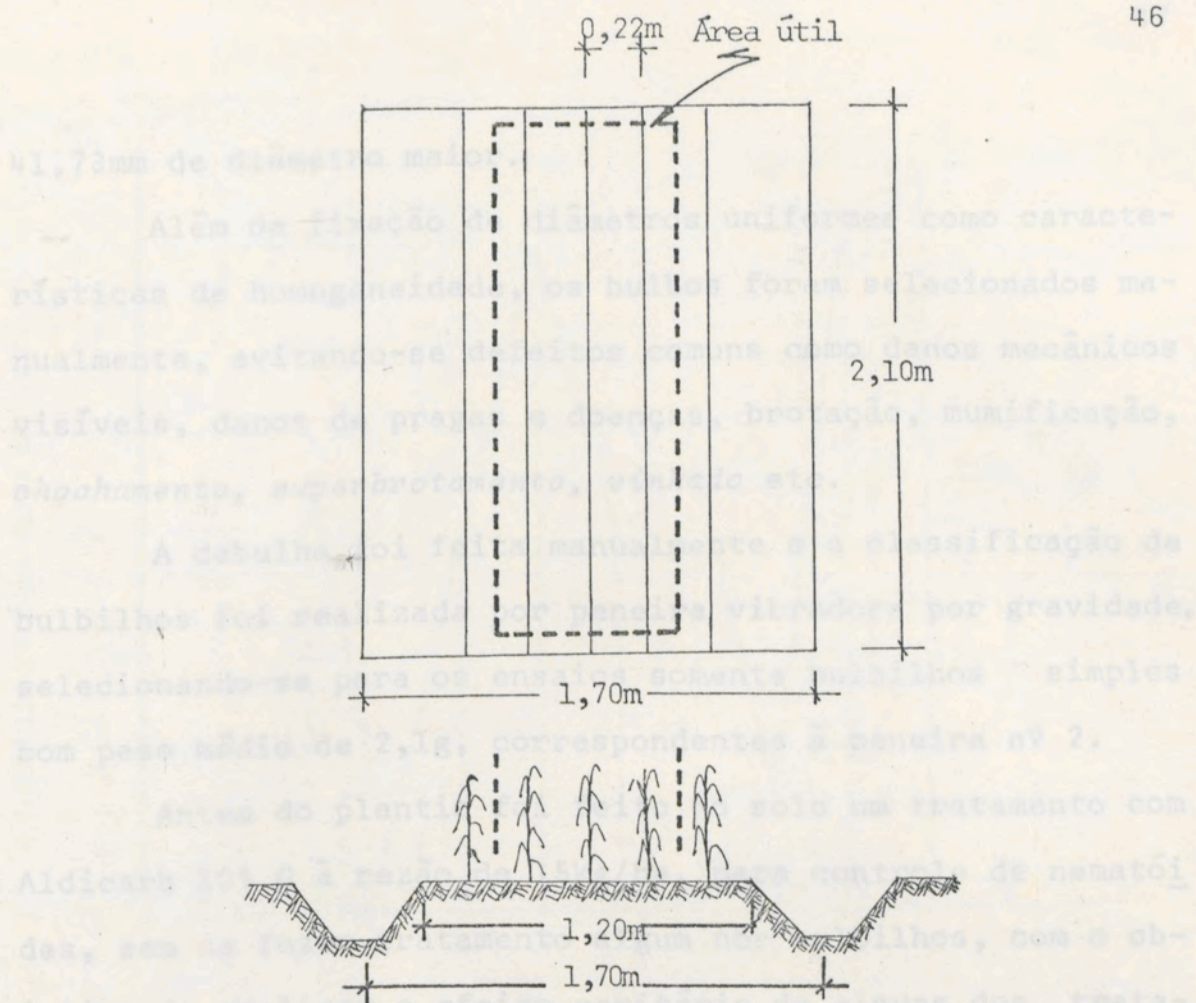


FIGURA 17 - Parcela-padrão, vista em planta baixa e corte transversal do canteiro. Curitiba, SC, 1982

3.4. Descrição do manejo e condições do trabalho

O material destinado aos ensaios foi colhido em 14.11.1981 e curado durante 30 dias com a rama em cavaletes, e 30 dias com a rama cortada a 1 cm do bulbo e sem raízes, em caixas plásticas, abertas e ventiladas, ambas as etapas à sombra e à temperatura ambiente.

Posteriormente, os bulbos foram classificados mecanicamente com malhas hexagonais para Classe 4 (37-42mm), segundo Circular nº 50/81 da Comissão Técnica de Normas e Padrões do Ministério da Agricultura (17), dando uma média de

41,73mm de diâmetro maior.

Além da fixação de diâmetros uniformes como características de homogeneidade, os bulbos foram selecionados manualmente, evitando-se defeitos comuns como danos mecânicos visíveis, danos de pragas e doenças, brotação, mumificação, *chochamento*, *superbrotamento*, *vinhado* etc.

A debulha foi feita manualmente e a classificação de bulbilhos foi realizada por peneira vibradora por gravidade, selecionando-se para os ensaios somente bulbilhos simples com peso médio de 2,1g, correspondentes à peneira nº 2.

Antes do plantio foi feito no solo um tratamento com Aldicarb 10% G à razão de 15kg/ha, para controle de nematoides, sem se fazer tratamento algum nos bulbilhos, com o objetivo de analisar o efeito sanitário de alguns dos tratamentos (41).

Por se tratar de um solo fértil, proveniente de uma rotação com feijão, as parcelas não foram adubadas em pré-plantio. O plantio foi feito manualmente, colocando-se os bulbilhos com o ápice para cima em orifícios feitos com marcador a 0,22 m x 0,07 m e enterrados 2 cm.

O controle de plantas daninhas foi feito exclusivamente por capinas manuais e a irrigação, por aspersão, com lâminas de 25 cm, como suplemento das precipitações que mostra a Figura 18.

O controle de *Puccinia alii* foi feito com Dithane M-45 (Mancozeb) PM 40%, em doses equivalentes a 4kg/ha, e volume de água de 400 l/ha, com uma frequência média de 10 dias (18).

Amarelecimento e queda generalizada das folhas mais

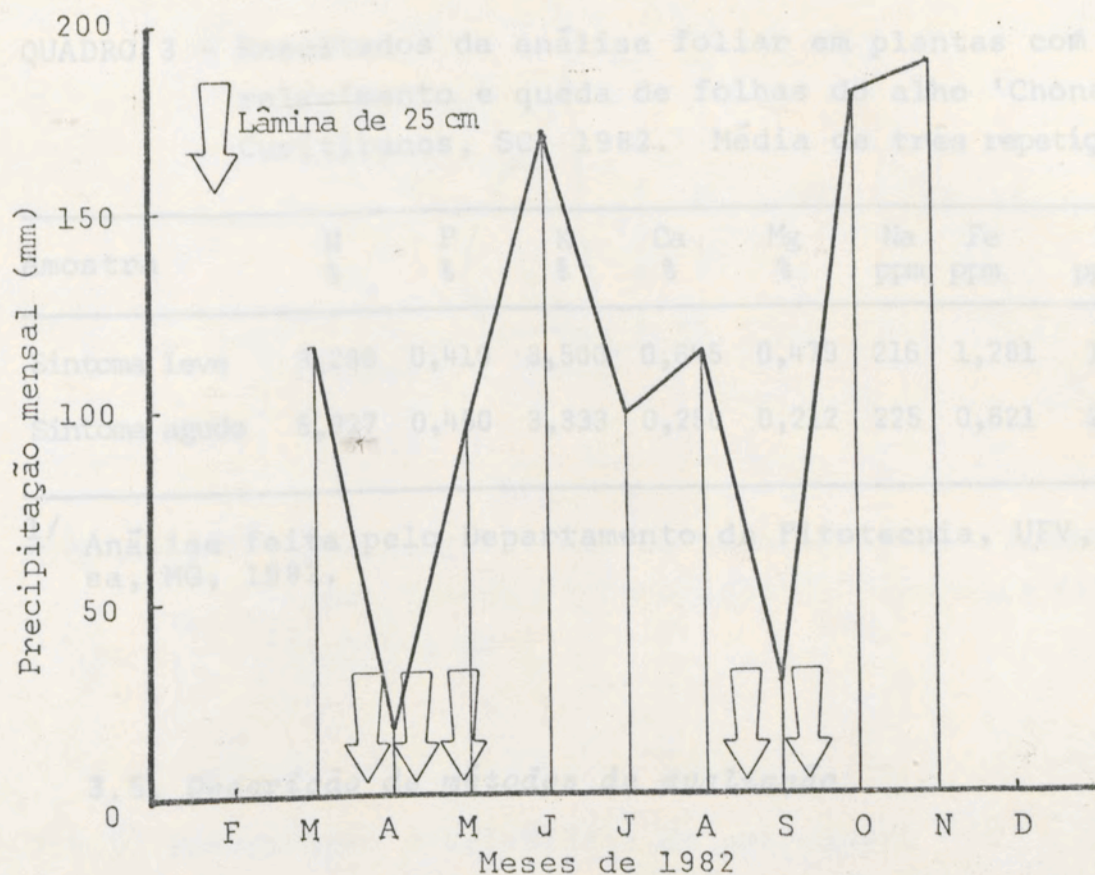


FIGURA 18 - Precipitações mensais e irrigação suplementar durante os ensaios. Curitiba, SC, 1982

velhas sugeriu uma deficiência de Mg, como mostra o Quadro 3, obrigando a uma pulverização com sulfato de magnésio a 2% em três oportunidades.

A colheita foi feita quando 60% das plantas úteis da parcela estavam com apenas duas folhas verdes (18), procedendo-se posteriormente a uma cura de 30 dias à sombra, com ramos em sacos de malha plástica à temperatura ambiente, realizando-se a partir daí a avaliação das características pós-colheita.

QUADRO 3 - Resultados da análise foliar em plantas com amarellecimento e queda de folhas do alho 'Chonan'.
Curitibanos, SC, 1982. Média de três repetições ^{1/}

Amostra	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na ppm	Fe ppm	B ppm
Sintoma leve	3,288	0,419	3,500	0,645	0,479	216	1,281	13,9
Sintoma agudo	5,927	0,450	3,333	0,250	0,212	225	0,621	28,0

^{1/} Análise feita pelo Departamento de Fitotecnia, UFV, Viçosa, MG, 1982.

3.5. Descrição de métodos de avaliação

3.5.1. Índice Visual de Superação de Dormência (IVD)

Seguindo a metodologia proposta por MULLER (51), o índice foi tomado imediatamente antes do plantio para cada tratamento. É determinado pela relação percentual entre a folha de brotação e a folha de reserva, analisadas em cortes longitudinais entre as faces côncavo-convexa dos bulbilhos, como indica a Figura 19, com paquímetro de precisão milimétrica.

A análise foi feita com 20 bulbilhos provenientes de 10 bulbos com cinco repetições, média de folha dentada 1 e 2 (6).

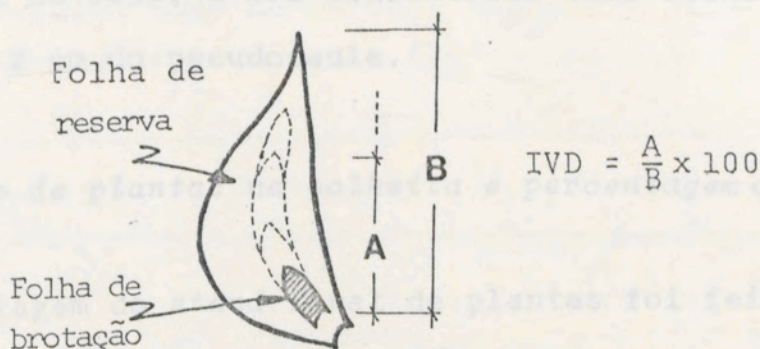


FIGURA 19 - Corte longitudinal do bulbilho para a análise do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD).
(Adaptado de 6)

3.5.2. Percentagem e velocidade de emergência

Sobre o total de plantas da parcela (150 plantas), foi medido o número de plantas emergidas aos 15, 30 e 45 dias em cinco repetições, considerando-se como tal aquelas que apresentavam lcm de folhas verdadeiras acima do limite superior da folha de brotação (5). A velocidade de emergência foi calculada pelo quociente entre o número de plantas emergidas e o número de dias para emergir.

3.5.3. Altura de plantas e número de folhas

Estas características, em amostragem ao acaso, foram tomadas sobre 10 plantas na área útil de cada parcela, aos 60 e 90 dias, em cinco repetições. A altura de planta foi feita com as folhas juntas para cima, com precisão de 0,5cm

desde o nível do solo, e foi considerada como folha a que saía mais de 2 cm do pseudocaule.

3.5.4. *Número de plantas na colheita e percentagem de perdas*

A contagem do *stand* final de plantas foi feita na colheita nas cinco repetições, e o cálculo de percentagem de perdas, em relação ao número de bulbilhos plantados, na área útil da parcela.

3.5.5. *Peso do bulbo*

Após 30 dias de cura, os bulbos provenientes de cada parcela, em cinco repetições, foram classificados em três grupos: comerciais (mais de 25 mm de diâmetro maior), não-comerciais (menos de 25 mm de diâmetro maior), sem bulbificar e *piorra* e plantas pseudobulbificadas ou com defeitos morfológicos.

Dos três grupos foram eliminadas as raízes e corta-das as partes aéreas a 1 cm do bulbo, para determinação in-dividual dos pesos e contagem para obtenção de percentagens.

Tanto os bulbos não-comerciais quanto os pseudobulbi-ficados ou defeituosos, junto com a parte aérea de todos eles, foram descartados, ficando somente os comerciais, que foram classificados mediante tábuas perfuradas, seguindo-se a circular 50/81 da CTNP - MA (17), estabelecendo-se cinco classes, segundo mostra o Quadro 4, que foram pesadas indi-vidualmente.

Estabelecendo-se como Índice de Qualidade (IQ) de um

QUADRO 4 - Classificação de bulbos, segundo o diâmetro e de nominações comerciais (17)

Classe	Denominação	Diâmetro maior(mm)
6	florão	47 - 54
5	graúdo	42 - 46
4	médio	37 - 41
3	pequeno	32 - 36
2	miúdo	25 - 31

determinado bulbo comercial a relação:

$$IQ = \frac{\text{Diâmetro médio do bulbo} \times \text{Peso médio do bulbo}}{\text{Número médio de bulbilhos por bulbo}}$$

Podemos adaptar esta fórmula para tratamento, conseguindo um Índice de Qualidade de Tratamento (IQT) que represente com fidelidade todos os parâmetros:

$$IQT = \frac{\sum \text{Número de classes comerciais} \times \text{Frequência} \times \text{Peso médio bulbo}}{\text{Número médio de bulbilhos por bulbo}}$$

3.5.6. Contagem de plantas com anormalidades na bulbificação

O defeito mais comum observado, denominado *superbro-tamento*, foi avaliado em pós-colheita, sobre o total de plantas úteis da parcela, em cinco repetições, designando-se co mo tais aqueles que se mostravam comercialmente defeituosos,

sem considerar suas anormalidades anatômicas não visíveis externamente.

3.5.7. Contagem das plantas com haste floral

A presença ou ausência de haste floral foi anotada em pós-colheita sobre o total de plantas úteis da parcela, em cinco repetições, sem considerar o momento de emergência nem o tamanho da mesma.

3.5.8. Cálculo do Índice de Produção/Precocidade (IPP)

Para ressaltar a importância do encurtamento do ciclo, nos efeitos depressivos de alguns tratamentos, calculou-se este índice com base na fórmula:

$$IPP = \frac{\text{Produção comercial (g/parcela)}}{\text{Ciclo vegetativo (dias)}}$$

3.5.9. Contagem de bulbilhos por bulbo

Sobre uma amostra de bulbos comerciais da classe 3 em cada tratamento, e com cinco repetições, procedeu-se à de bulha manual, contagem e pesagem dos mesmos.

QUADRO 5 - Resumo da análise de variância para Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) para alho 'Cohen', Curitiba, SC, 1982

IV	GL	Quadrado Médio
Blocos	3	53
Tratamentos	2	2401,06**
Erro a	6	35,92
Epocas	4	13204,90**

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Superação de dormência

O Quadro 5 apresenta o resumo da análise de variância correspondente ao estudo da superação de dormência, demonstrando que houve efeito significativo para época, tratamentos e interação época x tratamento, a nível de 1% de probabilidade.

O Quadro 6 permite inferir que o armazenamento em galpão a temperatura ambiente (testemunha) começa a superar a dormência entre 120 e 150 dias desde a colheita (provavelmente como consequência das baixas temperaturas de outono, entre fins de março e princípios de abril), não existindo diferença entre os 90 e os 120 dias após a colheita, o que coincide com o que manifestou MÜLLER (50).

O armazenamento em câmara a 14°C acelera significativamente a superação de dormência em relação à testemunha, podendo alcançar valores do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) da ordem de 70%, 20 a 25 dias antes que os bulbos armazenados em galpão, permitindo assim plantios an-

QUADRO 5 - Resumo da análise de variância para Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) para alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio
Blocos	4	7,63
Tratamentos	2	2401,08**
Erro a	8	35,92
Épocas	4	15204,90**
Trat. x Épocas	8	219,77**
Erro b	48	14,36
C.V. a (%)		10,59
C.V. b (%)		6,70

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

tecipados.

O efeito de choque frio (C+F), embora manifeste uma diferença a seu favor, não influenciou significativamente na superação do estado dormente em relação aos tratamentos de câmara, o que prova que não existe para este parâmetro um efeito aditivo das baixas temperaturas no controle do fenômeno.

As diferenças entre tratamentos não são significativas aos sete meses pós-colheita (junho) como consequência da evolução normal do estado dormente (40), como mostra a Figura 20.

É de grande interesse a relação inversa entre o IVD e

QUADRO 6 - Médias do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) em função dos tratamentos para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982 ^{1/}

Tratamentos	Dias desde a colheita				
	90	120	150	180	210
C + Frio	26,10 a E	41,75 a D	70,76 a C	87,34 a B	96,76 a A
Câmara (C)	19,85 ab E	37,95 a D	64,08 a C	82,46 a B	93,76 a A
Galpão (G)	11,50 b D	14,60 b D	36,80 b C	72,32 b B	93,03 a A

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

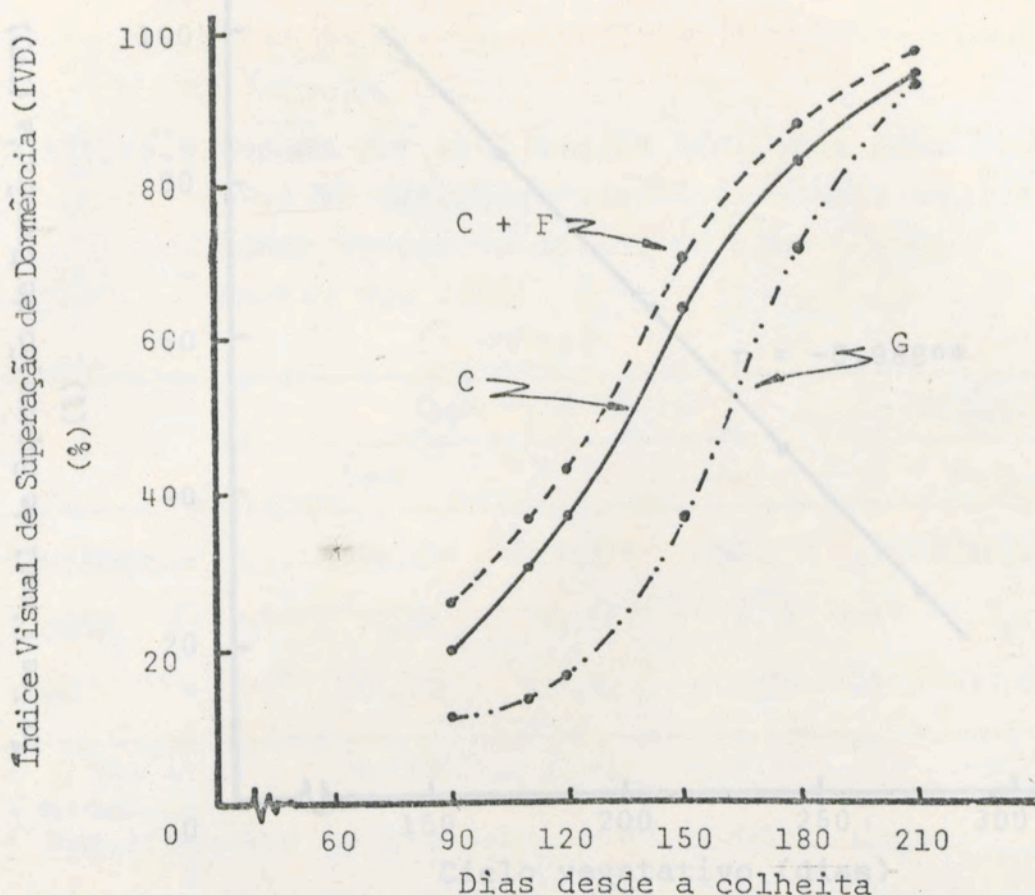


FIGURA 20 - Variação do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) durante o armazenamento em galpão (G), câmara a 14°C (C) e frigorificação (C+F) do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

o ciclo, pois permitiria, em sucessivos ensaios, prever com certa aproximação a data de colheita, particularmente quando o alho-semente foi armazenado em câmara a temperatura constante, onde a dormência é superada com velocidade constante, como mostra a Figura 21.

Para Índices de Superação de Dormência similares (da ordem de 70%), os tratamentos de frio permitem colheita antecipada de 30 dias em relação à testemunha e 12 a 15 dias em relação aos tratamentos de armazenamento em câmara.

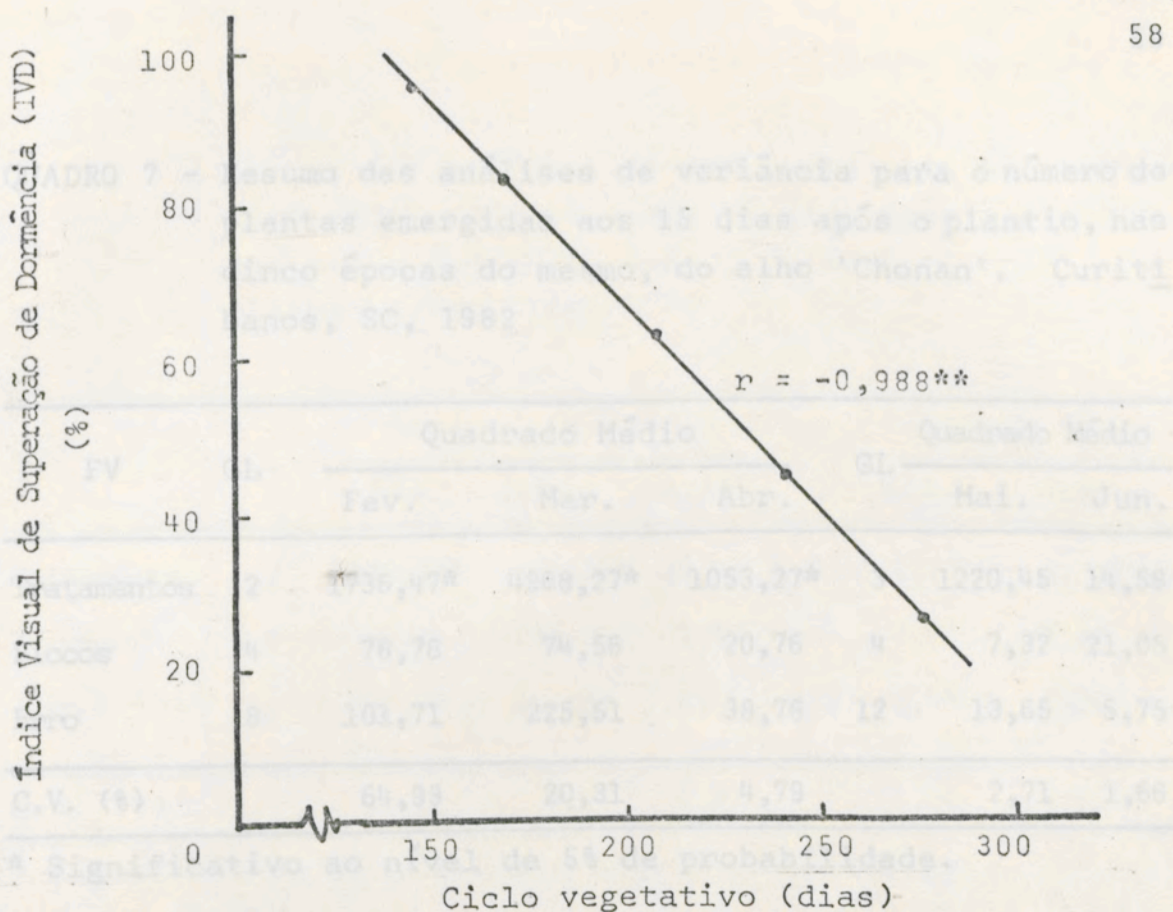


FIGURA 21 - Variação do ciclo em função do Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) para alho 'Chonan' armazenado em câmara a 14°C . Curitibanos, SC, 1982

4.2. Velocidade de emergência

Os Quadros 7, 8 e 9 mostram os resumos das análises de variância correspondentes ao estudo de velocidade de emergência de plantas aos 15, 30 e 45 dias após o plantio para as cinco épocas, demonstrando que houve efeito significativo a nível de 5% de probabilidade para tratamentos nas quatro primeiras épocas na análise para 15 dias, e nas primeiras, segunda e quinta, nas análises de 30 e 45 dias após o plantio.

Os Quadros 10, 11 e 12 permitem inferir que em bulbi

QUADRO 7 - Resumo das análises de variância para o número de plantas emergidas aos 15 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	1736,47*	4968,27*	1053,27*	3	1220,45	14,58
Blocos	4	76,76	74,56	20,76	4	7,32	21,05
Erro	8	101,71	225,51	38,76	12	13,65	5,75
C.V. (%)		64,93	20,31	4,79		2,71	1,66

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 8 - Resumo das análises de variância para o número de plantas emergidas aos 30 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	2808,60*	2271,27*	20,06	3	1,73	3,38*
Blocos	4	188,90	82,83	11,56	4	0,50	4,32
Erro	8	296,84	75,93	12,81	12	2,40	0,92
C.V. (%)		27,97	7,60	2,52		1,04	0,65

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 9 - Resumo das análises de variância para o número de plantas emergidas aos 45 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio				Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	1808,87*	666,86*	23,40	3	1,73	3,38*
Blocos	4	89,76	73,23	1,60	4	0,50	4,32
Erro	8	272,36	111,03	8,15	12	2,40	0,92
C.V. (%)		18,24	8,24	1,97		1,04	0,65

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 10 - Médias do número de plantas emergidas aos 15 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Tratamentos	Épocas de Plantio					
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	
Câmara (C)	1,2 b	38,2 b	113,4 b	133,0 b	142,6 a	
C + Lavagem	8,8 b	97,8 a	140,8 a	148,2 a	143,0 a	
C + Frio	36,6 a	85,8 a	135,4 a	148,6 a	146,4 a	
Galpão (G)	-	-	-	115,6 bc	144,2 a	

1/ Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 11 - Médias do número de plantas emergidas aos 30 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	34,8 b	92,2 bc	140,0 a	149,6 a	147,6 a
C + Lavagem	70,2 a	134,6 a	144,0 a	149,2 a	148,6 a
C + Frio	79,8 a	117,2 b	141,8 a	149,0 a	147,8 a
Galpão (G)	-	-	-	148,2 a	149,4 a

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas let as na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 12 - Médias do número de plantas emergidas aos 45 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	70,0 b	117,6 b	147,0 a	149,6 a	147,6 a
C + Lavagem	93,8 ab	140,4 a	145,8 a	149,2 a	148,6 a
C + Frio	107,6 a	125,8 ab	142,8 a	149,0 a	147,8 a
Galpão (G)	-	-	-	148,2 a	149,4 a

^{1/} Os valores seguidos das mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

lhós com dormência relativamente alta, ou seja, os plantados em época pré-precoce (fevereiro) e precoce (março), nenhum tratamento foi absolutamente efetivo em termos práticos, para se conseguir uma brotação uniforme e rápida, embora a lavagem (C+L) e o frio (C+F) possam superar significativamente os tratamentos de câmara (C) em mais de 30%, apesar de não alcançarem valores de emergência total superiores a 70% em relação ao número de bulbilhos plantados.

Como se observa na Figura 22, existe um efeito aditivo da frigorificação (C+F) e um efeito coadjuvante da lavagem sobre os tratamentos de armazenamento em câmara, sendo este de maior significância nas primeiras épocas de plantio e manifestado aos 15 dias da mesma.

A velocidade de emergência (número de plantas emergidas/número de dias para emergir) é menor com altos níveis de dormência (IVD baixo), sendo os tratamentos de frio (C + F) e lavagem (C+L) os que têm maior incidência em melhorar tal velocidade.

Os efeitos são praticamente iguais nas últimas épocas de plantio, já que o estado de dormência natural vai sendo superado com o tempo (40), e faz com que os tratamentos sejam menos eficientes nas últimas épocas de plantio, quando o IVD é alto, como mostra a Figura 23.

As aparentes contradições destes resultados com os de PYO et al. (54) e EL MOTAZ et al. (16), que nem sempre encontraram associação entre tratamento de frio e uma rápida e uniforme brotação, podem ser explicadas pela reação dos

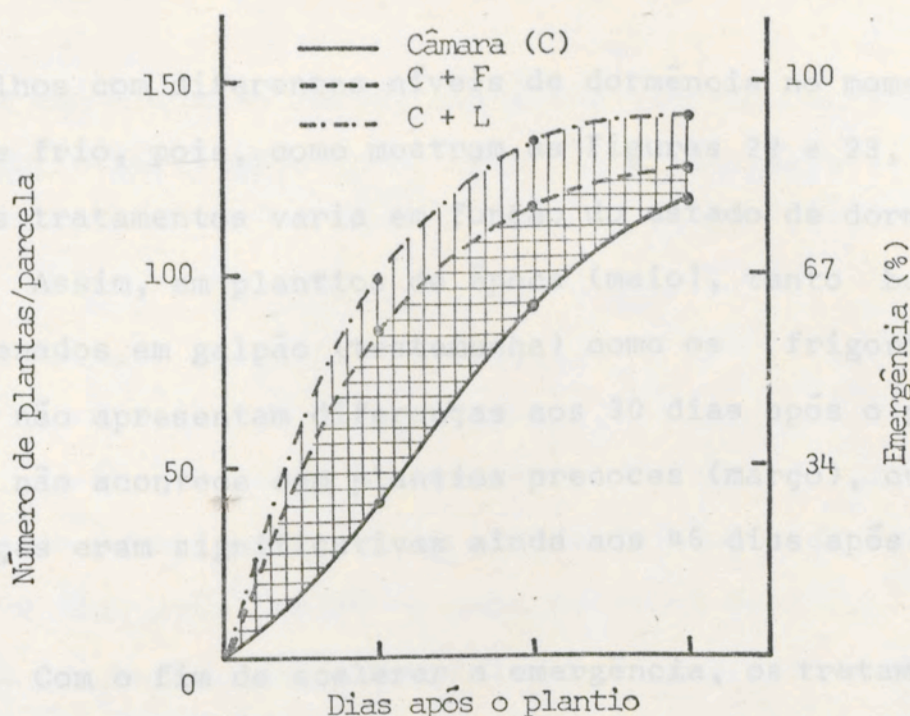


FIGURA 22 - Velocidade de emergência em plantios precoces (março) do alho 'Chonan' para tratamentos de câmara (C), frigorificação (C+F) e lavagem (C+L). Curitiba, SC, 1982 (efeito aditivo em linhas horizontais, efeito coadjuvante em linhas verticais)

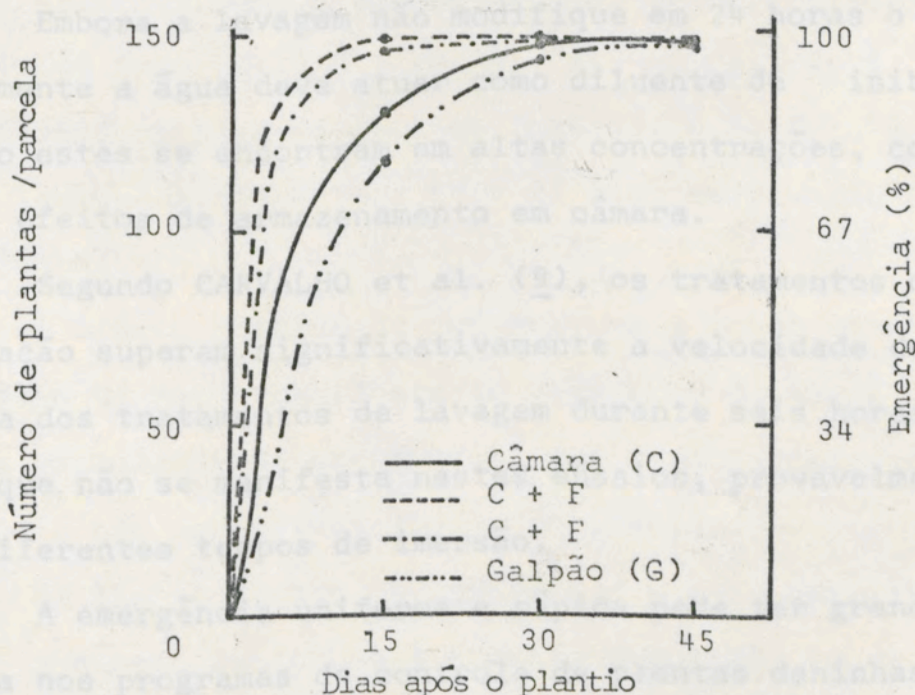


FIGURA 23 - Velocidade de emergência em plantios de época (maio) do alho 'Chonan' para tratamentos de câmara (C), frigorificação (C+F), lavagem (C+L) e galpão (G). Curitiba, SC, 1983

bulbilhos com diferentes níveis de dormência no momento do choque frio, pois, como mostram as Figuras 22 e 23, o efeito dos tratamentos varia em função do estado de dormência.

Assim, em plantios de época (maio), tanto bulbilhos armazenados em galpão (testemunha) como os frigorificados (C+F) não apresentam diferenças aos 30 dias após o plantio, o que não acontece com plantios precoces (março), cujas diferenças eram significativas ainda aos 45 dias após o plantio.

Com o fim de acelerar a emergência, os tratamentos de lavagem pré-plantio (C+L) são tão ou mais eficientes que os de choque frio (C+F); daí que o uso desta prática é aconselhável, como expressa coincidentemente HOBSON (27) para outras culturas.

Embora a lavagem não modifique em 24 horas o IVD, evidentemente a água deve atuar como diluente de inibidores, quando estes se encontram em altas concentrações, coadjuvando os efeitos de armazenamento em câmara.

Segundo CARVALHO et al. (9), os tratamentos de frigorificação superam significativamente a velocidade de emergência dos tratamentos de lavagem durante seis horas - situação que não se manifesta nestes ensaios, provavelmente pelos diferentes tempos de imersão.

A emergência uniforme e rápida pode ter grande importância nos programas de controle de plantas daninhas, na resistência por escape a fungos parasitas nas primeiras etapas, ou na eliminação de competição posterior entre plantas de alto e baixo porte. Estas últimas podem ser consequên-

cia de uma brotação lenta; daí a importância de técnicas para atingir estes objetivos, como são a lavagem e o choque frio.

4.3. Número de folhas expandidas

Os Quadros 13 e 14 mostram os resumos das análises de variância correspondentes ao estudo de número de folhas aos 60 e 90 dias após o plantio para as cinco épocas, demonstrando que houve efeito significativo, a nível de 5% de probabilidade, para tratamentos nas segunda e quinta épocas (plantio precoce e pré-tardio, respectivamente) aos 60 dias, e só na quinta época aos 90 dias.

Os Quadros 15 e 16 permitem inferir que praticamente não existem diferenças significativas entre tratamentos, com exceção do frio (C+F) e lavagem (C+L) em relação à câmara aos 60 dias em plantio precoce (março), e do frio em relação à lavagem e câmara aos 60 e 90 dias em plantio pré-tardio (junho).

O efeito aditivo da temperatura e coadjuvante da água no ensaio de março manifesta-se novamente da mesma maneira que na velocidade de emergência, embora a lavagem perca importância nas sucessivas épocas de plantio.

Em linhas gerais, a informação a este respeito indica que o número de folhas é aumentado por efeito da frigorificação (22, 23, 37), embora para PYO et al. (54), a frigorificação prolongada de bulbilhos reduza este número.

Os resultados destes ensaios diferem deste último au

QUADRO 13 - Resumo das análises de variância para o número de folhas aos 60 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	1,67	5,3*	0,46	3	0,15	2,43*
Blocos	4	0,58	0,0	0,38	4	0,09	0,10
Erro	8	0,62	0,2	0,16	12	0,14	0,12
C.V. (%)		16,56	7,38	7,04		7,69	6,70

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 14 - Resumo das análises de variância para o número de folhas aos 90 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	0,08	0,31	0,17	3	0,02	1,12*
Blocos	4	0,29	0,04	0,13	4	0,02	0,30
Erro	8	0,37	0,12	0,22	12	0,19	0,17
C.V. (%)		9,55	5,40	7,81		8,68	6,85

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 15 - Médias do número de folhas aos 60 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba nos, SC, 1982 ^{1/}

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	4,5 a	4,65 b	5,5 a	5,10 a	5,10 b
C + Lavagem	5,4 a	6,20 a	6,1 a	5,00 a	4,90 b
C + Frio	4,4 a	6,60 a	5,7 a	4,75 a	6,35 a
Galpão (G)	-	-	-	5,15 a	4,90 b

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

QUADRO 16 - Médias do número de folhas aos 90 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba nos, SC 1982 ^{1/}

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	6,20 a	6,25 a	6,10 a	5,05 a	5,95 b
C + Lavagem	6,60 a	6,55 a	5,80 a	5,15 a	5,90 b
C + Frio	6,40 a	6,75 a	6,15 a	5,15 a	6,80 a
Galpão (G)	-	-	-	5,00 a	5,75 b

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

tor, já que o tratamento com 120 dias de câmara a 14°C mais choque de frio a 7°C durante 30 dias apresenta um número de folhas significativamente superior a todos os demais, inclusive à testemunha armazenada em galpão durante 150 dias após a cura.

4.4. *Altura de plantas*

Os Quadros 17 e 18 mostram os resumos das análises de variância correspondentes ao estudo da altura de plantas aos 60 e 90 dias após o plantio para as cinco épocas, demonstrando que houve efeito significativo a nível de 5% de probabilidade para tratamento na terceira e quinta épocas para 60 dias, e em todas elas, com exceção da segunda, para 90 dias.

Analizando os Quadros 19 e 20, podemos ver, em geral, a falta de relevância manifestada pelos tratamentos aos 60 dias, o que pode significar que a dependência das novas plantas das suas reservas até esse momento, permite que o crescimento seja pouco influenciado pelo meio e pelos tratamentos, como pode ser visto na Figura 24.

Não acontece o mesmo aos 90 dias, quando o efeito aditivo do choque frio (C+F) sobre o armazenamento em câmara (C) atinge valores significantes, só nos plantios pré-precoce (fevereiro), pré-época (abril) e pré-tardio (junho).

A maior altura de planta nos tratamentos frigorificados pode ser uma resposta ao maior número de folhas expansidas que possuem, o que se evidencia claramente pela signifi

QUADRO 17 - Resumo das análises de variância para altura de plantas aos 60 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	27,47	119,06	44,92*	3	32,92	167,62*
Blocos	4	46,59	100,70	12,24	4	13,91	2,58
Erro	8	34,85	27,36	6,37	12	10,11	7,72
C.V. (%)		16,34	13,81	6,75		9,50	7,64

* Significante ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 18 - Resumo das análises de variância para altura de plantas aos 90 dias após o plantio, nas cinco épocas do mesmo, do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	100,62*	77,19	93,65*	3	253,02*	213,05*
Blocos	4	73,99	8,08	7,76	4	8,28	21,32
Erro	8	19,35	37,82	7,47	12	8,80	18,40
C.V. (%)		9,79	13,35	5,43		6,43	7,84

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 19 - Médias da altura de plantas (cm) aos 60 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982 ^{1/}

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	33,47 a	32,94 a	34,02 b	32,34 a	34,36 b
C + Lavagem	37,90 a	37,98 a	38,39 ab	34,77 a	40,22 a
C + Frio	37,02 a	42,70 a	39,75 a	36,27 a	41,74 bc

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 20 - Médias da altura de plantas (cm) aos 90 dias após o plantio, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982 ^{1/}

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	39,99 b	42,29 a	47,39 b	49,94 a	54,84 b
C + Lavagem	46,05 ab	45,76 a	48,34 b	46,86 a	52,73 b
C + Frio	48,75 a	50,13 a	55,32 a	51,76 a	63,41 a
Galpão (G)	-	-	-	35,88 b	47,77 b

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

cância de ambas as características em plantios pré-tardios (junho), demonstrando assim a alta velocidade de crescimento que impõe a frigorificação, provavelmente coadjuvado pelo frio natural.

Não existem evidências de que a lavagem (C+L) mostre vantagens em se conseguir plantas com alta velocidade de crescimento em relação ao armazenamento em câmara (C), embora este sempre apresente vantagem sobre as testemunhas armazenadas em galpão.

As diferenças crescentes entre a altura de planta aos 60 e 90 dias quanto mais tardio for o plantio sugerem que a velocidade de crescimento, independentemente dos tratamentos, é favorecida pelas temperaturas mais amenas do inverno, como mostra a Figura 24.

Os resultados da frigorificação em relação à altura de plantas são coincidentes com a maioria dos autores (22, 23, 54), alguns dos quais afirmam que a velocidade de crescimento diminui consideravelmente a partir do início da bulbificação (37).

4.5. "Stand" final de plantas

O Quadro 21 mostra o resumo das análises de variância correspondente ao estudo do número de plantas na colheita para as cinco épocas de plantio, demonstrando que somente houve efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para o plantio pré-precoce (fevereiro).

O Quadro 22 permite inferir que, apesar de somente

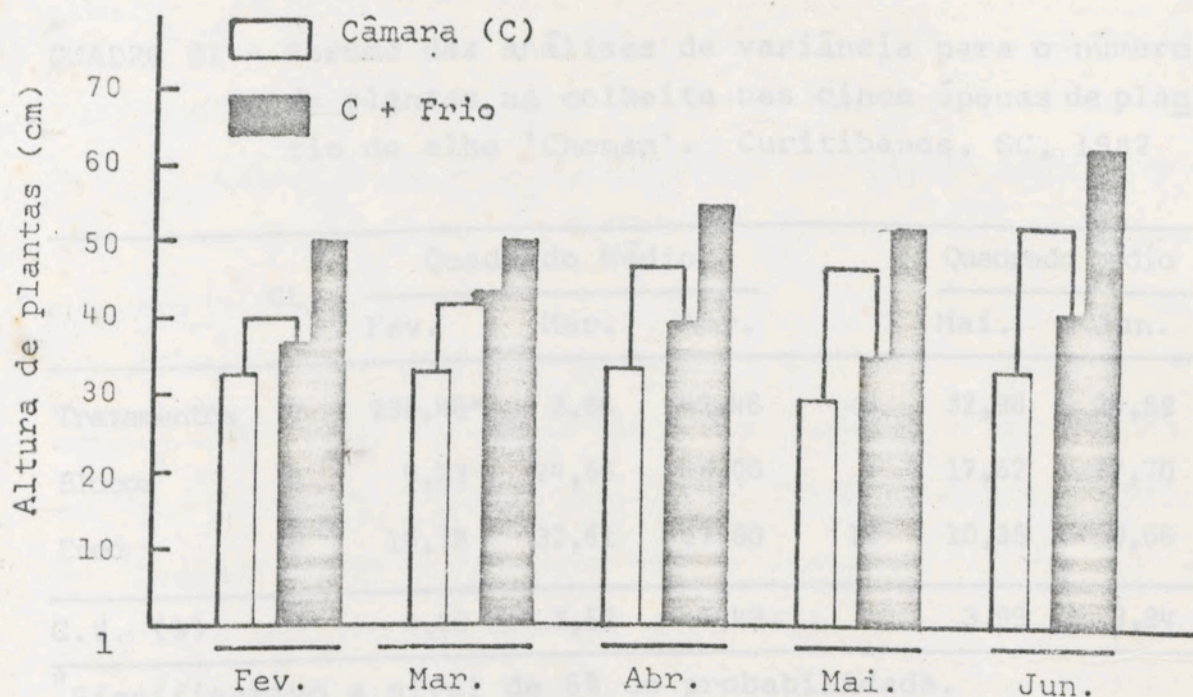


FIGURA 24 - Efeito aditivo da frigorificação (C+F) sobre o armazenamento em câmara (C) na altura de plantas para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982 (primeiro nível para os 60 dias e segundo nível para os 90 dias após o plantio)

a lavagem (C+L) apresentar-se inferior no plantio pré-precoce (fevereiro), este fato carece de importância prática, demonstrando que em geral os tratamentos não possuem efeito sobre o *stand* final de plantas.

A falta de significância entre tratamentos em relação ao número de plantas colhidas não coincide estritamente com os estudos de KOMISSAROV et al. (33), que indicam que as propriedades biocidas dos bulbilhos se mantêm medi-

QUADRO 21 - Resumo das análises de variância para o número de plantas na colheita nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

	GL	Quadrado Médio				Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	238,46*	2,86	42,46	3	32,98	24,58
Blocos	4	9,23	24,56	18,00	4	17,62	27,70
Erro	8	14,38	32,61	22,80	12	10,35	9,66
C.V. (%)		4,99	7,52	6,48		3,99	3,94

* Significativo a nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 22 - Médias do número de plantas na colheita, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	79,2 a	76,8 a	70,6 a	82,8 a	78,2 a
C + Lavagem	68,0 b	75,4 a	74,0 a	81,8 a	80,4 a
C + Frio	80,6 a	75,6 a	76,4 a	77,0 a	80,8 a
Galpão (G)	-	-	-	81,4 a	76,0 a

1/ Valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ante frigorificação, enquanto estas se perdem a temperaturas elevadas, influenciando no número final de plantas, já que a diminuição da alicina na folha reservante determinaria um aumento da susceptibilidade ao ataque de *Penicillium* spp. (43).

Perdas de 4 a 12% registradas nas diferentes épocas, como mostra a Figura 25, podem refletir-se posteriormente em parâmetros de produtividade e produção comercial, devido principalmente a uma maior relação superfície de solo/planta, o que significa menor competição.

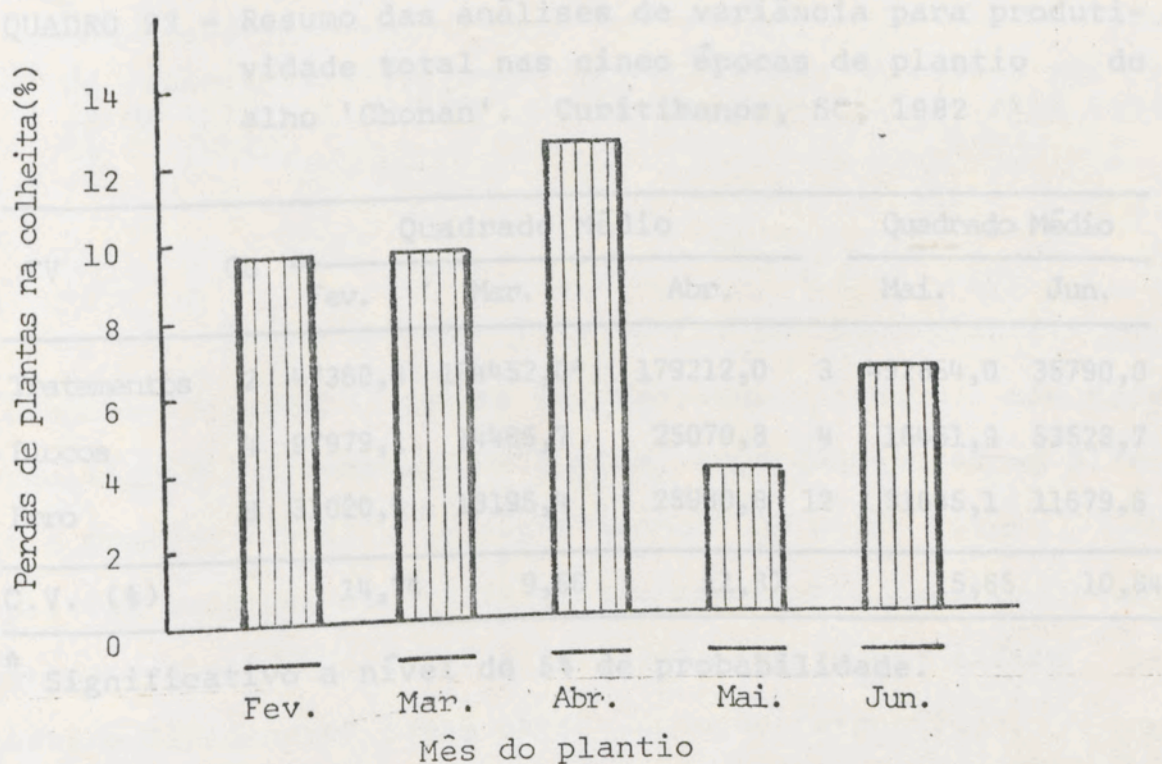


FIGURA 25 - Percentagem de perdas de plantas na colheita nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

4.6. Produtividade total

O Quadro 23 mostra o resumo das análises de variância correspondentes ao estudo de produtividade, expressando os ganhos de peso fresco do total de bulbos (comerciais ou não) das cinco épocas de plantio. Isto demonstra que houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para os tratamentos nos plantios precoce (março), pré-época (abril) e de época (maio).

QUADRO 23 - Resumo das análises de variância para produtividade total nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			Quadrado Médio		
		Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	
Tratamentos	2	47360,0	164452,0*	179212,0	3	492854,0	35790,0
Blocos	4	97979,1	14466,7	25070,8	4	16451,9	53523,7
Erro	8	31020,4	13195,4	25990,8	12	31645,1	11679,6
C.V. (%)		14,74	9,56	11,87		15,65	10,84

* Significativo a nível de 5% de probabilidade.

O Quadro 24 permite inferir que os tratamentos de lavagem (C+L) não apresentam nenhuma vantagem suplementar sobre os tratamentos de conservação em câmara, sendo que estes, em plantios precoce (março) e de época (maio), mostram maiores ganhos de peso.

QUADRO 24 - Médias da produtividade total (g/parcela), em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	1307 a	1247 a	1180 b	1473 a	1091 a
C+ Lavagem	1147 a	1356 a	1338 ab	1325 a	1043 a
C + Frio	1131 a	1002 b	1557 a	805 b	946 a
Galpão (G)	-	-	-	944 b	908 a

1/ Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os tratamentos com frio (C+F), tanto em plantios pré-precoce (fevereiro) quanto em pré-tardios (junho), não diferem significativamente dos outros, superando-os só em plantio precoce (abril). A significância da maior altura de plantas pode ser associada a este incremento de produtividade para essa época de plantio. Isto sugere que existe um estado fisiológico ideal para a indução frigorífica, com resultados favoráveis, e uma estação muito restrita para que esta indução supere o resto dos tratamentos. Nesse caso, este estado fisiológico é caracterizado por um IVD da ordem de 40%, e a época entre meados de abril (plantio) e princípios de outubro (colheita), com um ciclo de 180 dias.

A testemunha, armazenada em galpão, é significativa-

mente menos produtiva em plantios de época em relação com armazenamento em câmara (C) e lavagem (C+L), e não difere do resto em plantio pré-tardio (junho), embora a produtividade seja baixa (4.500kg/ha).

Embora a produtividade total, comercialmente, tenha um valor relativo (já que inclui tanto bulbos de tamanho comercial quanto os destinados à indústria e os anormais), do ponto de vista fisiológico tem importância, pois que devemos interpretá-lo como ganho de peso fresco, e cujos componentes podem ser vistos na Figura 26.

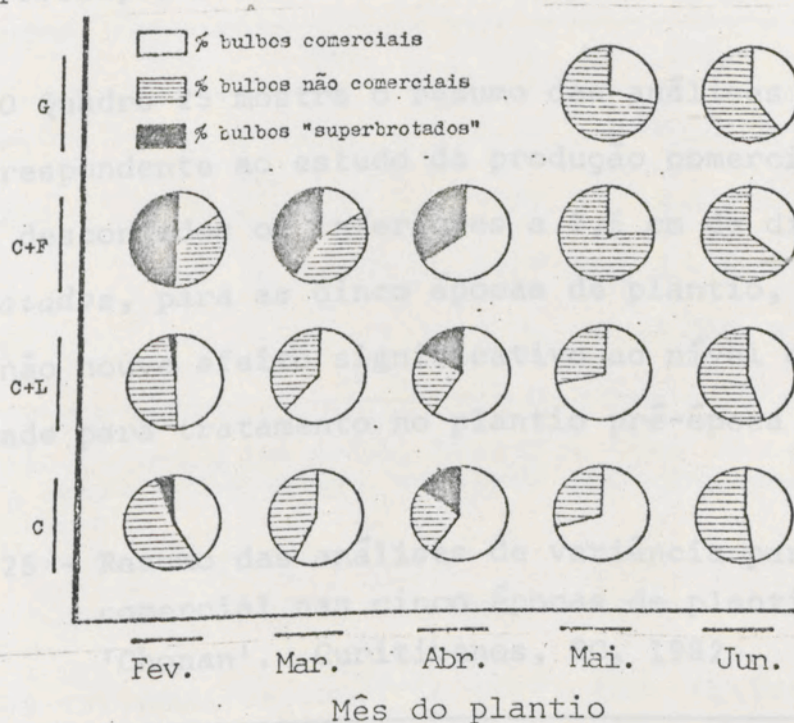


FIGURA 26 - Efeito do armazenamento em câmara (C), lavagem (C+L), frio (C+F) e galpão (G), sobre a composição percentual de produtividade nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

As aparentes contradições entre aqueles que encontram um efeito depressivo sobre a produtividade (9, 11, 12, 13, 16, 21, 28, 37, 67), por ação da frigorificação, os que não encontram diferença (54), e os que mostram efeitos favoráveis (10, 22, 23, 24, 25, 54) ficariam explicadas de alguma maneira no Quadro 24, onde se observam as diferentes respostas dos bulbilhos ao choque frio nas diversas épocas de plantio.

4.7. Produção comercial

O Quadro 25 mostra o resumo das análises de variância correspondente ao estudo da produção comercial de bulbos, já descontados os inferiores a 2,5 cm de diâmetro e os *superbrotados*, para as cinco épocas de plantio, demonstrando que não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para tratamento no plantio pré-época (abril).

QUADRO 25 - Resumo das análises de variância para produção comercial nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
Tratamentos	2	537712,0*	845287,0*	122562,0	3	1210560,0*	54371,3*
Blocos	4	99619,1	20755,8	31079,2	4	46793,1	96417,4
Erro	8	38774,1	24253,2	41142,9	12	56480,6	13681,6
C.V. (%)		35,63	21,89	22,96		31,11	20,64

* Significativo a nível de 5% de probabilidade.

O Quadro 26 permite inferir que a lavagem (C+L) não representa vantagem significativa em relação ao armazenamento em câmara (C), que tem sempre as maiores produções (entre 3.700 e 6.200kg/ha, segundo a época de plantio), como mostra a Figura 27.

QUADRO 26 - Médias da produção comercial (kg/ha), em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	3.716 a	4.581 a	3.766 a	6.202 a	3.411 a
C + Lavagem	3.706 a	4.901 a	4.201 a	5.672 a	3.140 a
C + Frio	870 b	1.190 b	5.286 a	1.455 b	2.381 a
Galpão (G)	-	-	-	1.956 b	2.405 a

1/ Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os tratamentos com frio (C+F) são significativamente menos produtivos ou de igual produção que os de câmara e lavagem, oscilando esta entre 870 e 5.286kg/ha, segundo a época de plantio, embora a precocidade que manifestam os coloque em vantagem, particularmente em plantio pré-época (abril).

Com armazenamento em câmara de bulbilhos durante 120 dias, o plantio de época (maio) é o mais promissor do ponto de vista da produção comercial, com rendimentos de 6.200kg/ha,

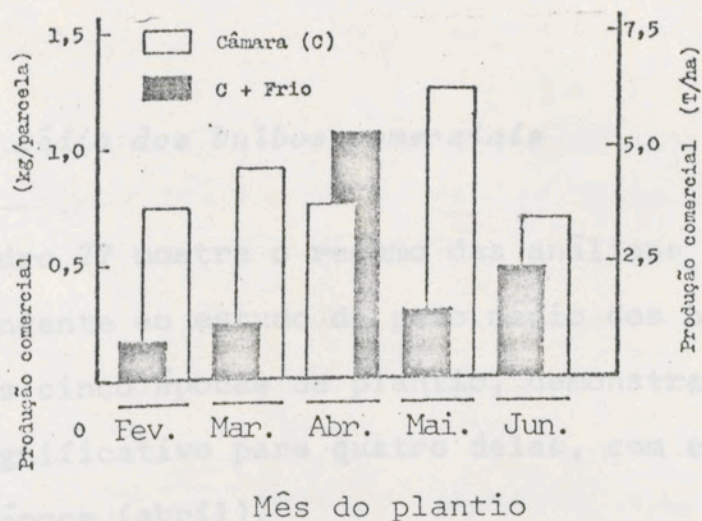


FIGURA 27 - Efeito da frigorificação (C+F) e armazenamento em câmara (C) sobre a produção comercial nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

superando a testemunha, armazenada em galpão, em mais de 300%.

A estreita relação entre os resultados de produtividade total (ver 4.6) e a produção comercial entre os tratamentos dentro de cada época faz com que as considerações tecidas continuem válidas, particularmente no que se refere à existência de um estado fisiológico ideal para a indução de efeitos favoráveis mediante a frigorificação. Neste caso, como já foi dito, esse estado fisiológico é caracterizado por um IVD da ordem de 40% e uma época de plantio em meados de abril, com colheita em princípio de outubro e um ciclo de 180 dias.

4.8. Peso médio dos bulbos comerciais

O Quadro 27 mostra o resumo das análises de variância correspondente ao estudo de peso médio dos bulbos comerciais para as cinco épocas de plantio, demonstrando que houve efeito significativo para quatro delas, com exceção do plantio pré-época (abril).

QUADRO 27 - Resumo das análises de variância para peso médio de bulbos comerciais nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio				Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.			
Tratamentos	2	191,8*	27,0*	9,9*	3	18,5*	3,7*
Blocos	4	20,4	1,9	5,4	4	2,0	2,6
Erro	8	3,2	4,6	3,3	12	4,1	0,9
C.V. (%)		9,94	10,88	9,32		11,83	6,07

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O Quadro 28 permite inferir que, embora os tratamentos de câmara (C) e lavagem (C+L) sejam significativamente superiores, não existem diferenças entre eles, o que implica que a imersão de bulbilhos em água por 24 horas pré-plantio não tem influência nesta característica.

O choque frio (C+F) é inferior em todas as épocas, com exceção do plantio de abril que produz bulbos de igual tama

QUADRO 28 - Médias do peso de bulbos comerciais (g), em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982^{1/}

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	21,63 a	21,13 a	18,25 a	19,40 a	17,02 a
C + Lavagem	22,02 a	21,26 a	19,31 a	17,78 ab	15,89 ab
C + Frio	11,10 b	17,17 b	21,05 a	14,82 b	14,92 b
Galpão (G)	-	-	-	16,68 ab	15,69 ab

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

nho aos dos outros tratamentos, provavelmente como consequência de ter atingido uma altura de plantas significativamente maior.

Como era esperado, as primeiras épocas de plantio apresentam maiores pesos individuais de bulbos nos tratamentos de câmara (C) e lavagem (C+L), como mostra a Figura 28, associado este com um ciclo vegetativo maior.

Foi possível verificar que os efeitos do choque frio são tanto mais depressivos quanto mais baixa for a temperatura (37), com exceção dos resultados do plantio pré-época (abril) em que este fato não se manifestou. Isto, como já foi dito para produtividade total e produção comercial, apóia a hipótese de que é muito limitado o momento ecofisiológico para a indução de efeito favorável pela frigorifica-

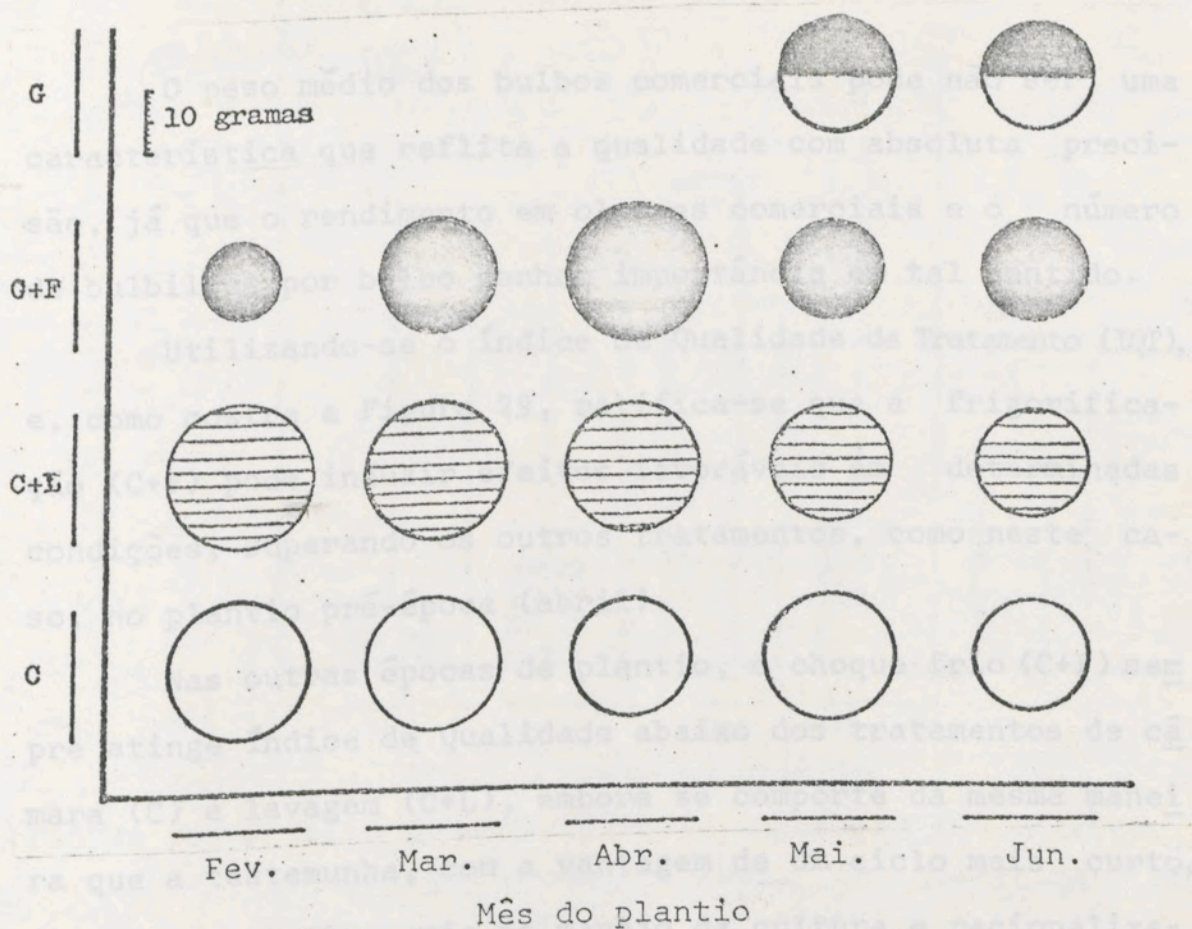


FIGURA 28 - Efeito do armazenamento em câmara (C), lavagem (C+L), frio (C+F) e galpão (G) sobre o peso médio de bulbos comerciais nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

ção.

Os pesos médios para todos os tratamentos e todas as épocas de plantio mostram-se abaixo dos padrões conseguidos na região de cultivo, possivelmente pela ausência de adubação química destes ensaios, que não foi feita por se entender que os níveis disponíveis de nutrientes no momento do plantio eram elevados e que uma quantidade extra dificultaria a interpretação dos efeitos dos tratamentos.

O peso médio dos bulbos comerciais pode não ser uma característica que reflita a qualidade com absoluta precisão, já que o rendimento em classes comerciais e o número de bulbilhos por bulbo ganham importância em tal sentido.

Utilizando-se o Índice de Qualidade de Tratamento (IQT), e, como mostra a Figura 29, ratifica-se que a frigorificação (C+F) pode induzir efeitos favoráveis em determinadas condições, superando os outros tratamentos, como neste caso, no plantio pré-época (abril).

Nas outras épocas de plantio, o choque frio (C+F) sempre atinge Índice de Qualidade abaixo dos tratamentos de câmara (C) e lavagem (C+L), embora se comporte da mesma maneira que a testemunha, com a vantagem de um ciclo mais curto, que representa economia no manejo da cultura e racionalização das etapas de plantio e colheita.

4.9. Número de bulbilhos/bulbo

O Quadro 29 mostra o resumo das análises de variância correspondente ao estudo do número de bulbilhos por bulbo comercial para as cinco épocas de plantio, demonstrando que houve efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para tratamentos em três delas (pré-precoce, precoce e de época).

O Quadro 30 permite inferir que os tratamentos com frio reduzem o número de bulbilhos por bulbo, com exceção dos plantios pré-época (abril) e pré-tardio (junho), que não apresentam diferença dos outros tratamentos. Isto explica-

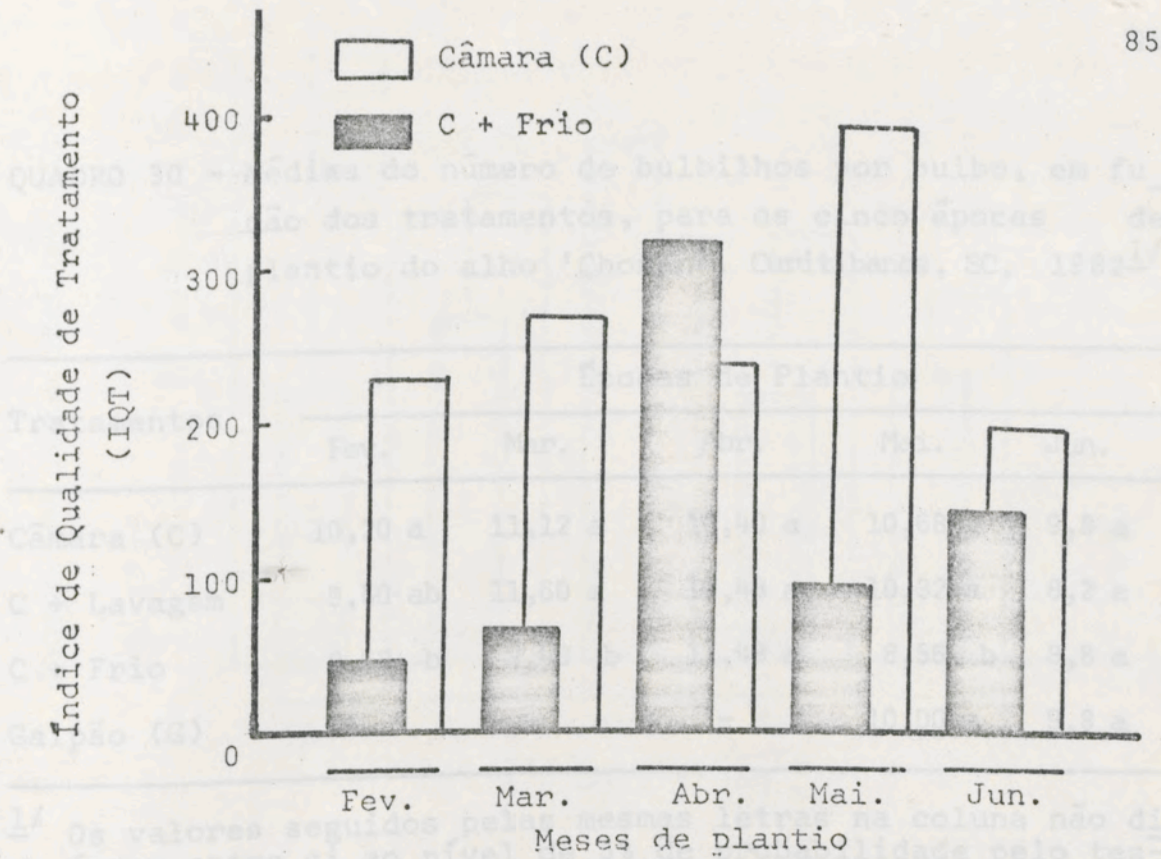


FIGURA 29 - Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigori-
ficação (C+F) sobre o Índice de Qualidade de
Tratamento (IQT) para as cinco épocas de plan-
tio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

QUADRO 29 - Resumo das análises de variância para o número
de bulbilhos por bulbo nas cinco épocas de plan-
tio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
Tratamentos	2	3,1*	6,1*	3,2*	3	4,3*	1,1
Blocos	4	0,6	0,4	0,1	4	0,7	0,3
Erro	8	0,4	0,7	0,8	12	0,4	0,5

C.V. (%)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 30 - Médias do número de bulbilhos por bulbo, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982^{1/}

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	10,20 a	11,12 a	10,40 a	10,68 a	9,8 a
C + Lavagem	9,50 ab	11,60 a	10,48 a	10,32 a	8,2 a
C + Frio	8,62 b	9,48 b	11,48 a	8,56 b	8,8 a
Galpão (G)	-	-	-	10,00 a	9,8 a

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ria, em parte, as aparentes contradições entre os diversos autores, os quais manifestam que, por incidência do choque frio, o número de bulbilhos tende a aumentar (10, 22, 49), mantêm-se (13) ou diminui (9, 12, 24, 28, 37), como mostra a Figura 30.

Aparentemente, não existe uma relação definida entre época de plantio e número de bulbilhos por bulbo, embora, como componente direto do rendimento, os valores maiores correspondam às maiores produções comerciais.

O maior número de bulbilhos/bulbo manifestou-se nos tratamentos de câmara (C) e lavagem (C+L) em época precoce (março), sem diferença entre eles. Em plantios de época e pré-tardios, não diferiram das testemunhas.

A análise estatística de um índice entre o peso médio

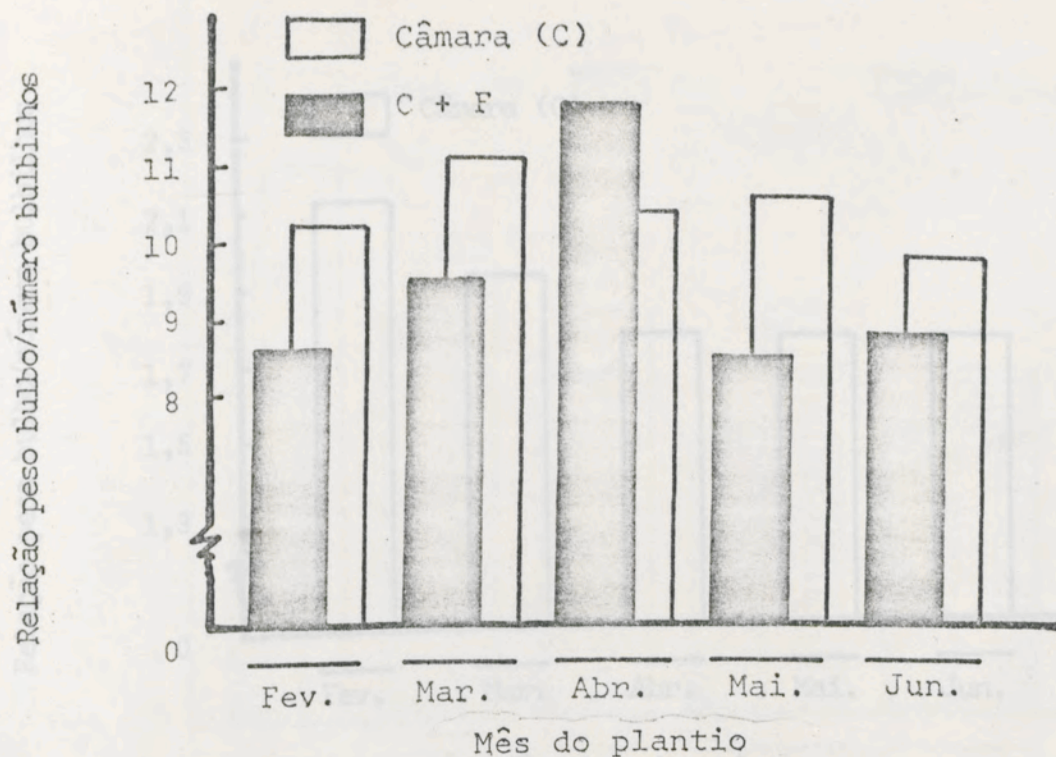


FIGURA 30 - Efeito do frio (C+F) e do armazenamento em câmara (C) sobre o número de bulbilhos por bulbo para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

dos bulbos comerciais e o número de bulbilhos/bulbo, que refletiria indiretamente o peso individual dos bulbilhos, não resultou em diferenças significativas entre tratamentos em cada época, embora se possa observar na Figura 31 que a tendência é diminuir o peso dos mesmos quanto mais tardio é o plantio.

4.10. Ciclo vegetativo

A redução do ciclo vegetativo como consequência da frigorificação é uma das características em que a maioria dos trabalhos encontra concordância (9, 11, 12, 16, 21, 22, 37,

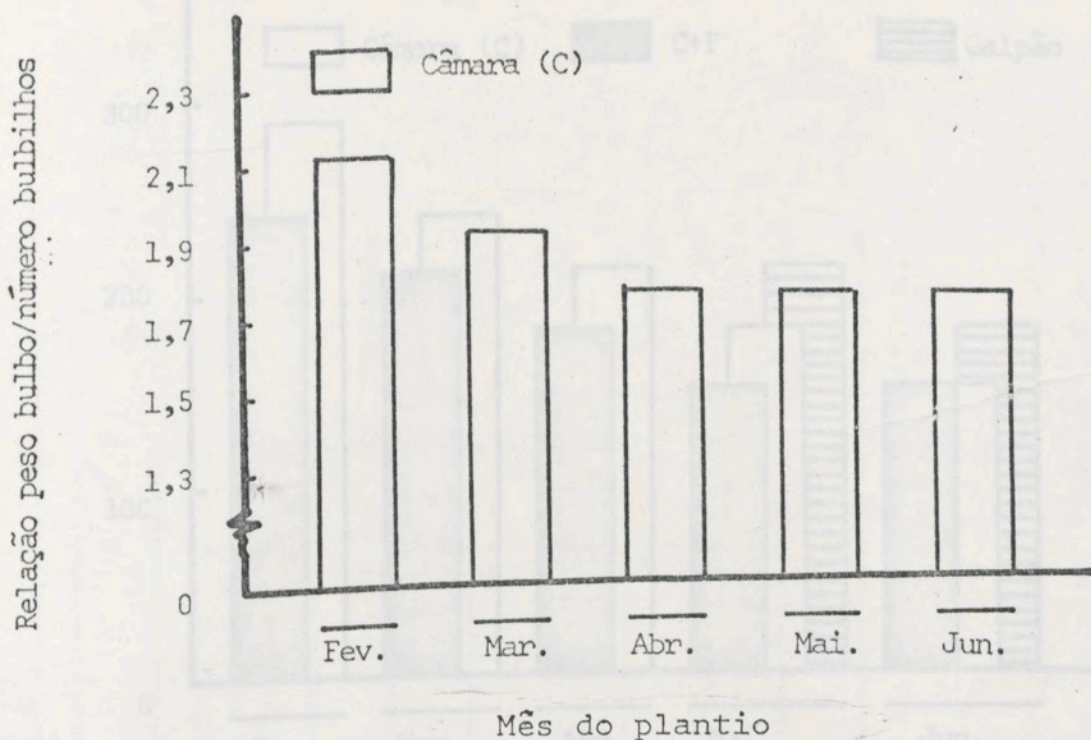


FIGURA 31 - Variação do quociente peso de bulbo/número de bulbilhos (equivalente ao peso médio de bulbilhos) nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

43, 54, 63), e estes ensaios ratificam, em parte, mostrando um encurtamento do ciclo entre 30 e 60 dias em relação aos tratamentos de câmara (C) e lavagem (C+L), que não diferem entre si.

A redução constante do ciclo vegetativo, como se pode observar na Figura 32, demonstra a influência decisiva do fototermoperíodo natural ao marcar o começo da bulbificação e o fim da senescência, mostrando que os tratamentos praticamente não têm influência na independência de seus requerimentos, com exceção da frigorificação e plantios pré-tardio (junho), como mostra a Figura 33.

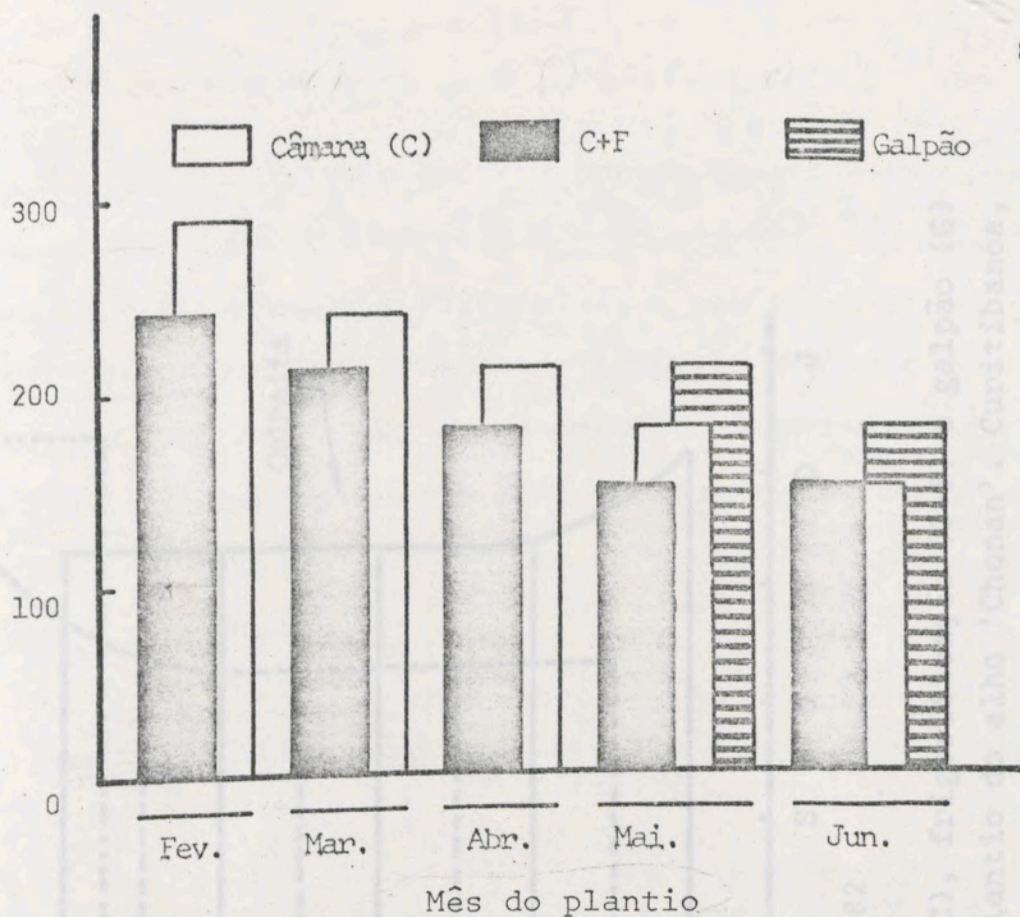


FIGURA 32 - Efeito do armazenamento em câmara (C), frigorificação (C+F) e galpão (G) sobre o ciclo nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Por outro lado, os resultados ratificam que a época de plantio de bulbilhos frigorificados e o nível de IVD neste momento têm um efeito decisivo sobre o ciclo, e que o comprimento do dia marcará em maior ou menor medida o momento da bulbificação e o início da dormência.

O fato de que os tratamentos apresentam diferenças tão significativas em relação às testemunhas (30 a 60 dias mais de ciclo) reflete a importância econômica destes, particularmente o da conservação de alho-semente em câmara de temperatura controlada, em torno de 14°C para as nossas condições.

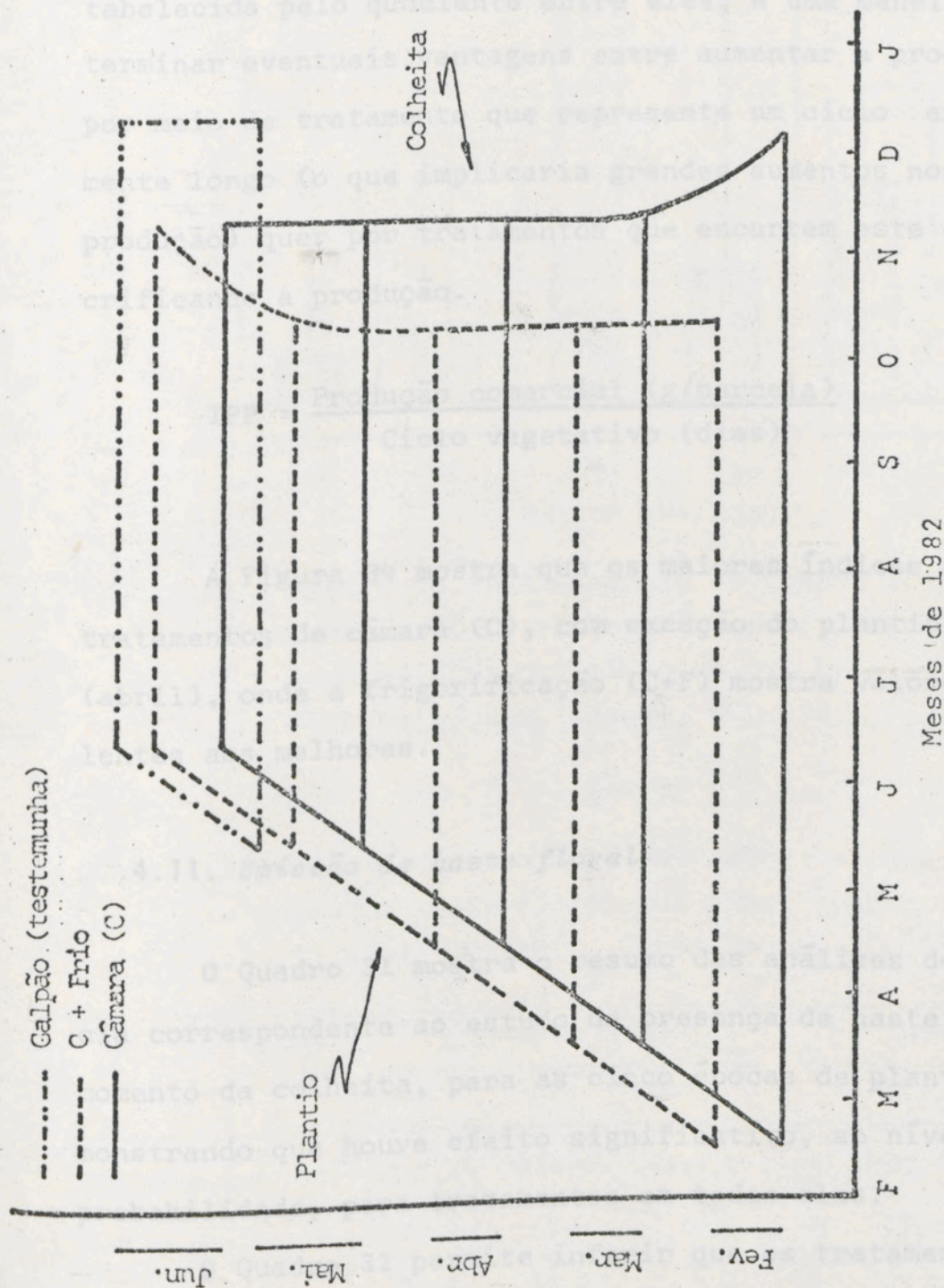


FIGURA 33 - Efeito do armazenamento em câmara (C), frigorificação (C+F) e galpão (G) sobre o ciclo nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Buscar uma relação entre ambos os parâmetros que denominamos IPP (Índice de Produção/Precocidade), relação estabelecida pelo quociente entre eles, é uma maneira de determinar eventuais vantagens entre aumentar a produção quer por meio de tratamento que represente um ciclo excessivamente longo (o que implicaria grandes aumentos nos custos de produção) quer por tratamentos que encurtem este ciclo, sacrificando a produção.

$$\text{IPP} = \frac{\text{Produção comercial (g/parcela)}}{\text{Ciclo vegetativo (dias)}}$$

A Figura 34 mostra que os maiores índices são os dos tratamentos de câmara (C), com exceção do plantio pré-época (abril), onde a frigorificação (C+F) mostra valores equivalentes aos melhores.

4.11. *Emissão de haste floral*

O Quadro 31 mostra o resumo das análises de variância correspondente ao estudo da presença de haste floral no momento da colheita, para as cinco épocas de plantio, demonstrando que houve efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para tratamentos em todas elas.

O Quadro 32 permite inferir que os tratamentos com frio (C+F) induzem a emissão de haste floral e maior proporção quanto mais tardia for a época de plantio (100% em plantios de maio e junho), o que sugere um efeito aditivo do

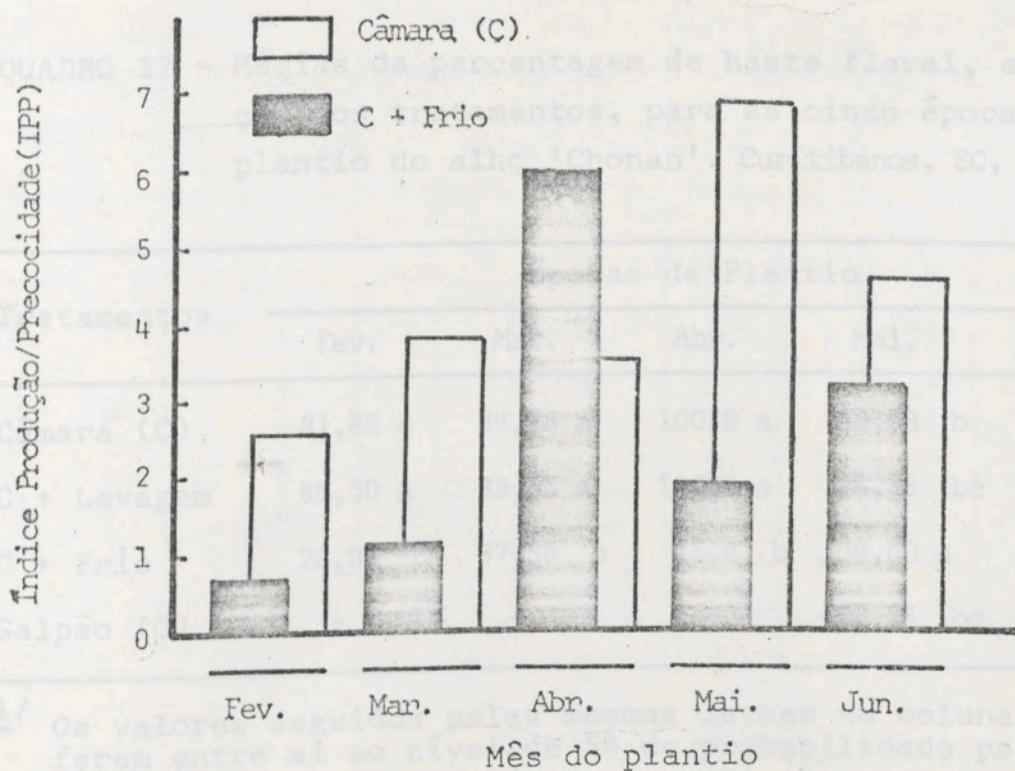


FIGURA 34 - Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigorificação (C+F) sobre o Índice de Produção/Precoquidade (IPP) nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

QUADRO 31 - Resumo das análises de variância para percentagem de haste floral nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

FV	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado Médio	
		Fev.	Mar.	Abr.		Mai.	Jun.
Tratamentos	2	4993,9*	3982,0*	4883,7*	3	6554,0*	8435,6*
Blocos	4	80,9	9,4	3,6	4	72,4	7,4
Erro	8	33,9	10,2	3,6	12	103,3	3,6
C.V. (%)		8,87	4,56	2,33		21,31	2,63

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 32 - Médias da percentagem de haste floral, em função dos tratamentos, para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

Tratamentos	Épocas de Plantio				
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Câmara (C)	81,85 a	84,28 a	100,0 a	43,63 b	100,0 a
C + Lavagem	86,00 a	88,33 a	100,0 a	26,36 bc	78,1 b
C + Frio	29,31 b	37,55 b	45,8 b	100,00 a	100,0 a
Galpão (G)	-	-	-	20,76 bc	13,2 bc

1/ Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

FIGURA 33 - Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigorífico (C+f) sobre a percentagem de hastes florais em alho 'Chonan' nas épocas de plantio de alho 'Chonan'.

Esta situação é semelhante à encontrada por FERREIRA et al. (24), que, em regiões de elevada altitude, observaram uma percentagem maior de hastes florais como consequência das baixas temperaturas, embora não se deva descartar o efeito da luz suplementar dos dias mais longos no final do inverno (54), que também promove o aparecimento destas hastes.

Os tratamentos de conservação em câmara praticamente lideraram em todas as épocas no que se refere à presença de haste floral, embora no plantio de maio mostrem uma diminuição relativa, que pode estar associada a um maior *stand* de plantas, como se observa na Figura 35, e que, segundo MUELLER et al. (49), estaria relacionada com uma menor emissão.

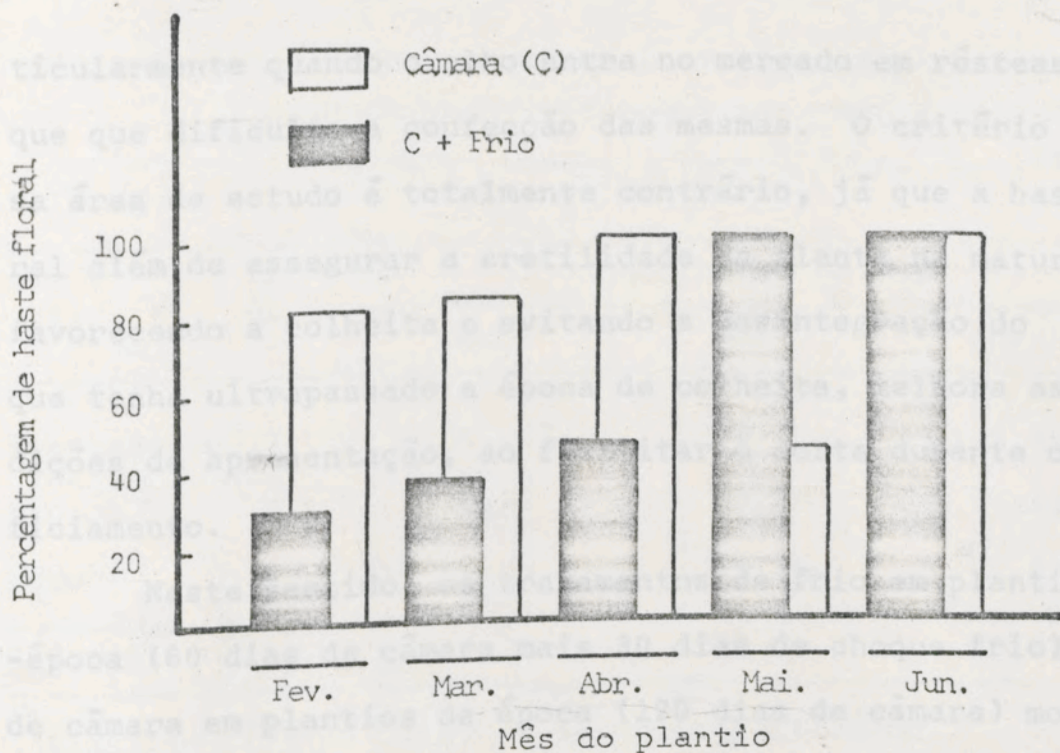


FIGURA 35 - Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigori-
ficação (C+F) sobre a percentagem de hastes flo-
rais nas cinco épocas de plantio do alho 'Cho-
nan'. Curitiba, SC, 1982

Estes resultados não permitem ratificar o que expuse-
ram JONES e MANN (30), ao manifestarem que todo fator que
favoreça uma rápida bulbificação (no caso presente o choque
frio) não favoreceria a elongação da haste, já que nos plan-
tios de época (maio) e pré- tardios (junho) os bulbilhos fri-
gorificados apresentam 100% de emissão. A afirmação destes
autores é válida para as três primeiras épocas, que mostram
diferenças significativas entre tratamentos a favor de câma-
ra (C) e lavagem (C+L), não havendo diferenças entre eles.

Em certos sistemas de manejo e comercialização, a
presença de haste floral é considerada indesejável (39), par

ticularmente quando o alho entra no mercado em résteas, já que que dificulta a confecção das mesmas. O critério em nos sa área de estudo é totalmente contrário, já que a haste flo ral além de assegurar a eretilidade da planta na maturação, favorecendo a colheita e evitando a desintegração do bulbo que tenha ultrapassado a época de colheita, melhora as condições de apresentação, ao facilitar o corte durante o bene ficiamento.

Neste sentido, os tratamentos de frio em plantios pré -época (60 dias de câmara mais 30 dias de choque frio) e os de câmara em plantios de época (120 dias de câmara) mostram os melhores rendimentos e praticamente 50% de plantas com haste floral na colheita.

4.12. *Manifestação do superbrotamento*

O Quadro 33 mostra o resumo das análises de variân cia correspondente ao estudo da percentagem de superbrot amento em relação ao número de plantas colhidas nas três épocas de plantio, demonstrando que houve efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para tratamento em todas elas, já que nos correspondentes aos plantios de época (maio) e pré-tardio (junho) os tratamentos não manifestaram esta anormalidade.

O Quadro 34 permite inferir que os tratamentos com frio (C+F) têm um efeito marcado na aparição deste fenómeno, diminuindo sua incidência quanto mais tardio for o plantio. Os tratamentos de câmara (C) e lavagem (C+L), que não dife-

QUADRO 33 - Resumo das análises de variância para a percentagem de superbrotamento nas três épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

FV	GL	Quadrados Médios		
		Fev.	Mar.	Abr.
Tratamentos	2	3204,79*	2729,16*	536,24*
Blocos	4	72,52	50,56	55,93
Erro	8	30,63	50,56	34,81
C.V. (%)		27,75	52,72	25,91

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 34 - Médias da percentagem de superbrotamento, em função dos tratamentos, para as três épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982^{1/}

FV	GL	Épocas de Plantio		
		Fev.	Mar.	Abr.
Câmara (C)		6,58 b	0,00 b	16,12 b
C + Lavagem		4,11 b	0,00 b	17,55 b
C + Frio		49,14 a	40,47 a	34,69 a

^{1/} Os valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

rem entre si, mostram valores significativamente menores de *superbrotamento*, como mostra a Figura 36.

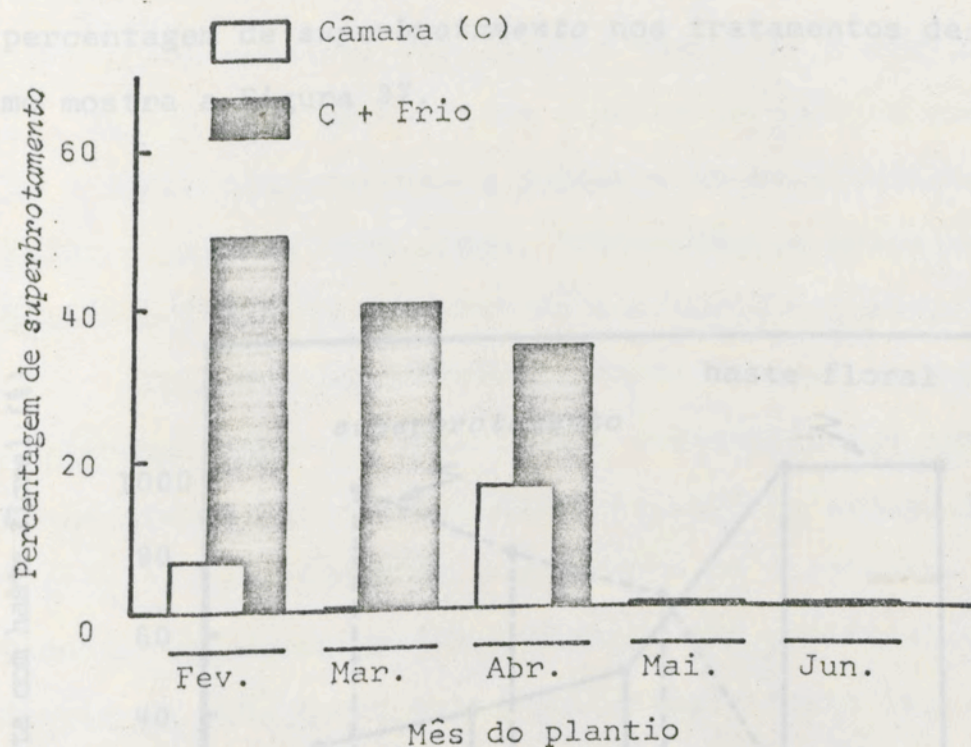


FIGURA 36 - Efeito do armazenamento em câmara (C) e frigori-ficação (C+F) sobre a percentagem de superbrotamento nas cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitiba, SC, 1982

O incremento relativo de *superbrotamento* nos tratamentos de câmara e lavagem (C+L), embora significativamente menor que nos de frio (C+F) em plantio pré-época (abril), poderia estar associado a um menor *stand* de plantas, que, ao diminuir a competição, provocaria um desequilíbrio nutri-

cional a favor desta desordem anatômica (49).

Não foi possível determinar a existência de um efeito aditivo do frio natural que poderia ter contribuído também para com esta diferença (41), embora chame a atenção a correlação inversa entre a percentagem de haste floral e a percentagem de *superbrotamento* nos tratamentos de frio, como mostra a Figura 37.

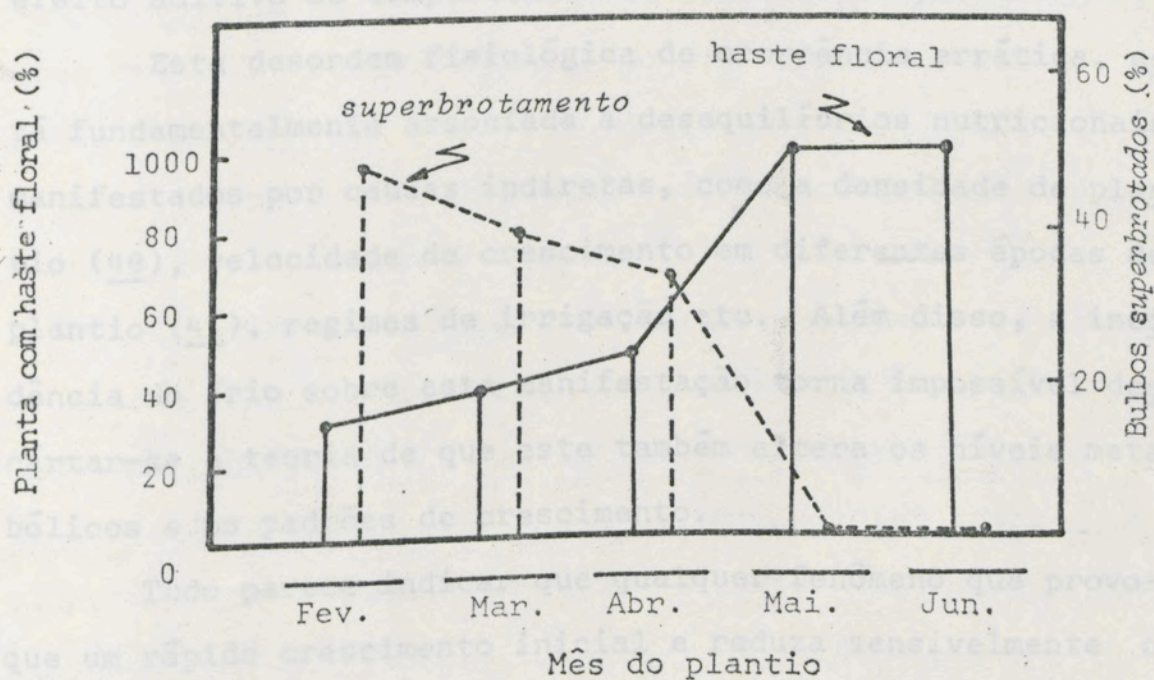


FIGURA 37 - Relação inversa entre a percentagem de haste floral e de superbrotamento para as cinco épocas de plantio do alho 'Chonan'. Curitibanos, SC, 1982

O desaparecimento do fenômeno em plantio de maio e junho, que vegetaram em condições de dias mais longos que as anteriores, seria, segundo PARK e LEE (52), a explicação deste efeito, já que os dias curtos seriam os promotores de crescimento secundário.

Foi possível verificar o conceito generalizado (13, 22, 39, 41, 63) de que, com o maior período de armazenamento e menor temperatura, a percentagem de plantas anormais é maior dentro de cada época, embora não se possa confirmar um efeito aditivo de temperatura constante no tempo.

Esta desordem fisiológica de ocorrência errática, está fundamentalmente associada a desequilíbrios nutricionais, manifestados por causas indiretas, como a densidade de plantio (49), velocidade de crescimento em diferentes épocas de plantio (41), regimes de irrigação etc. Além disso, a incidência do frio sobre esta manifestação torna impossível descartar-se a teoria de que este também altera os níveis metabólicos e os padrões de crescimento.

Tudo parece indicar que qualquer fenômeno que provoque um rápido crescimento inicial e reduza sensivelmente o ciclo vegetativo seria responsável pela eliminação deste distúrbio em plantios de maio e junho, ocorrendo o inverso em plantios de fevereiro, março e abril.

5.1. Tratamentos

5.1.1. Armazenamento em câmara de conservação a 14°C

- Induz superação de dormência com a mesma intensidade de que o choque de frio a 7°C, sendo maior o efeito quando a dormência é mais intensa, mantendo-se regularidade na velocidade de crescimento das plantas, que se manifestam num está-

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Os ensaios foram realizados no Município de Curitiba nos, SC, durante o período de fevereiro a dezembro de 1982, com o objetivo de se avaliarem os efeitos de quatro condições de armazenamento e manejo do *alho-semente* sobre a superação de dormência, e o efeito desta em cinco épocas de plantio, sobre o crescimento, precocidade e produção qualitativa do cultivar 'Chonan'.

Os tratamentos constaram de: armazenamento em câmara de conservação a 14°C, câmara de conservação e lavagem em água corrente durante 24 horas antes do plantio, câmara de conservação e choque frio a 7°C durante 30 dias antes do plantio e armazenamento em galpão a temperatura ambiente (testemunha).

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com cinco repetições para os cinco ensaios de campo (fevereiro, março, abril, maio e junho) e em parcelas subdivididas dispostas em blocos casualizados para os ensaios de laboratório.

5.1.2. Lavagem em água corrente durante 24 horas

- Promove uma velocidade de crescimento tão boa quanto os tratamentos com frio, sem os posteriores efeitos de

5.1. *Tratamentos*

5.1.1. *Armazenamento em câmara de conservação a 14°C*

- Induz superação de dormência com a mesma intensidade que o choque de frio a 7°C, sendo maior o efeito quando a dormência é mais intensa, mostrando regularidade na velocidade de crescimento das plantas, que se manifestou num estímulo da produção comercial, tamanho de bulbo e encurtamento de ciclo, promovendo também um incremento de plantas com haste floral quanto mais tardio foi o plantio.

- A relação inversa entre o Índice Visual de Superação de Dormência (IVD) e a duração do ciclo vegetativo permitiria predizer com certa aproximação a data de colheita, já que, nestas condições, a dormência é superada com velocidades uniforme.

- Armazenamento de alho-semente durante 120 dias nestas condições e plantio em maio apresentaram resultados mais promissores do ponto de vista de produção comercial, com rendimentos de 6.200kg/ha, que supera a testemunha, armazenada em galpão, em mais de 300%.

- Neste tratamento, observam-se os maiores Índices de Produção/Precocidade (IPP), com exceção do plantio de abril, em que a frigorificação mostra valores equivalentes aos melhores.

5.1.2. *Lavagem em água corrente durante 24 horas*

- Promove uma velocidade de crescimento tão boa quanto os tratamentos com frio, sem os posteriores efeitos de-

pressivos deste, mostrando um efeito coadjuvante sobre os tratamentos de câmara, provavelmente por eliminar inibidores com maior efetividade, sendo os resultados mais evidentes nas situações em que ocorra baixo IVD.

- Nas demais características, não mostra diferenças dos tratamentos de câmara, o que supõe que o efeito *residual* da lavagem termina nos primeiros 15 a 30 dias após o plantio.

5.1.3. *Choque frio a 7°C durante 30 dias*

- Induz superação de dormência com a mesma intensidade de que os tratamentos de câmara, demonstrando a ausência de propriedades aditivas que o frio tem na regulação da dormência.

- Promove uma maior velocidade de crescimento, embora, em geral, apresente efeitos depressivos sobre a produção comercial e tamanho de bulbos. Mudanças no padrão de crescimento por efeito da frigorificação levam a crer que a diminuição de ciclo implicaria na necessidade dos nutrientes em menor tempo, para compensar estes efeitos depressivos.

- A indução com choque frio requer um determinado nível de dormência (40% de IVD) e uma estação muito restrita (plantio em abril, colheita em outubro), para que o estímulo ofereça resultados favoráveis.

- A maior altura de plantas neste tratamento pode ser uma resposta ao maior número de folhas expandidas que pos-

suem, o que se evidencia principalmente em plantios de junho, demonstrando que a alta velocidade de crescimento que resulta do choque frio seja provavelmente coadjuvada pelo frio natural.

- Induz uma maior percentagem de plantas com hastes florais quanto mais tardios forem os plantios, sugerindo também um efeito aditivo do frio natural durante estas épocas.

- Induz um marcante efeito na frequência de plantas com *superbrotamento*, diminuindo sua incidência quanto mais tardio for o plantio e em relação inversa com a emissão de hastes florais.

- O encurtamento de ciclo é significativo no que diz respeito, aos tratamentos, mostrando diferenças de 30 dias em relação aos de câmara e 60 dias em relação às testemunhas.

5.1.4. Armazenamento em galpão à temperatura ambiente

- Superam lentamente a dormência depois de 120 dias após a colheita como consequência das baixas temperaturas de outono, não diferindo aos sete meses pós-colheita dos demais tratamentos.

- Apresentam uma reduzida velocidade de emergência, que se traduz em produções comerciais significativamente menores, embora não difira dos demais quanto a peso médio de bulbo e número de bulbilhos por bulbo.

- Manifestam ciclo vegetativos superiores em 30 dias aos tratamentos de câmara e em 60 dias em relação ao de frigorificação.

5.2. Características

- O IVD aumenta com o tempo, relacionando-se exatamente com a velocidade de emergência, existindo um valor ótimo deste para cada época de plantio, já que regula o ciclo vegetativo em relação inversa.

- Os efeitos de tratamento para superação de dormência aos sete meses pós-colheita como consequência da evolução normal deste estado. Bulbilhos com dormência profunda não conseguem assimilar estímulos dos tratamentos para permitir uma brotação uniforme e rápida.

- O IVD da ordem de 70 a 80%, para alho-semente não frigorificado, seria o mínimo para plantio, assegurando uma emergência rápida e resultados comerciais satisfatórios.

- A análise de crescimento aos 60 dias após o plantio mostra que a incidência dos tratamentos é nula, sugerindo que a dependência das novas plantas de suas reservas até esse momento faça com que o crescimento seja pouco influenciado.

- As diferenças crescentes entre alturas de plantas aos 60 e 90 dias, quanto mais tardio for o plantio, sugere que a velocidade de crescimento, independentemente dos tratamentos, seja favorecida pelas temperaturas mais amenas do inverno.

- O peso médio dos bulbos decresce quanto mais tardio for o plantio.

- A redução constante do ciclo vegetativo, quanto mais tardio for o plantio, demonstra a influência decisiva do fo

totermodoperíodo natural em marcar o começo da bulbificação e a entrada em dormência, sugerindo que os tratamentos praticamente não têm influência na independência dos requerimentos fotoperiódicos, com exceção da frigorificação em plantios extra tardios (junho).

- O desaparecimento do *superbrotamento* em plantios de maio e junho, que vegetaram em dias mais longos que os anteriores, seria a explicação deste efeito, já que dias curtos poderiam ser promotores de crescimento secundário.

- Todo fator que provocou um rápido crescimento inicial e reduza sensivelmente o ciclo vegetativo seria responsável pela eliminação do *superbrotamento* em plantios tardios, ocorrendo o inverso em plantios de fevereiro, março e abril.

3. BLEASDALE, J. K. A. *Plant physiology in relation to horticulture*. The Macmillan Press, 1976. 2483p.

4. BUNRA, J. L. Técnicas para gemilhos de alho. Parte II. Técnicas de seleção, multiplicación y manejo propuestas para gemilhos de alho (*Allium sativum* L.) de sanidad controlada. In: MULLER, J. J. V. & CASALI, V. W. D. ed. *Seminário de Olericultura*, Viçosa, 1982. Vol. III. p. 37-82.

5. CASALI, V. W. D. Intensidade da dormência como parâmetro fisiológico para o agrupamento de cultivares de alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 229, Vitória-ES, 1982. Resumos SEA/SOB. p. 138.

6. MULLER, J. J. V. & CASALI, V. W. D. Relações entre o Índice Visual de Dormência (IVD) em alho (*Allium sativum* L.) com o tamanho do bulbo e sua posição no bulbo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 229, Vitória-ES, 1982. Resumos SEA/SOB. p. 140-142.

7. ATEVEDO, R. A. B. & FERREIRA, A. A. A. Análises fisiológicas na bulbificação do alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 229, Vitória-ES, 1982. Resumos SEA/SOB. p. 124.

6. LITERATURA CITADA

1. AOBA, T. & TAKAGI, H. Studies on bulb formation in garlic plants. III. The Effects of cooling treatment of the seed bulb and of daylength during the growing period on bulb formation. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 40 (3): 240-245, 1971.
2. AUNG, L.H.; DE HERTOOGH, A.A.; STABY, G.L. Gibberellin-like substance in bulb species. *Can. J. Bot.* 47(11): 1817-1819, 1969.
3. BLEASDALE, J.K.A. *Plant physiology in relation to horticulture*. The Macmillan Press, 1976. 1433p.
4. BURBA, J.L. Técnicas para semilleros de ajo. Parte II. Técnicas de selección, multiplicación y manejo propuestas para semilleros de ajo (*Allium sativum* L.) de sanidad controlada. In: MULLER, J.J.V. & CASALI, V.W.D. ed. *Seminários de Olericultura*, Viçosa, 1982. Vol. III. p. 37-62.
5. — & CASALI, V.W.D. Intensidade da dormência como parâmetro fisiológico para o agrupamento de cultivares de alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22º, Vitória-ES. 1982. Resumos SEA/SOB. p. 138.
6. —; MULLER, J.J.V.; CASALI, V.W.D. Relações entre o Índice Visual de Dormência (IVD) em alho (*Allium sativum* L.) com o tamanho do bulbilho e sua posição no bulbo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22º, Vitória-ES. 1982. Resumos SEA/SOB. p. 140-142.
7. —; AZEVEDO, R.A.B.; FERREIRA, A.A.A. Anormalidades morfológicas na bulbificação do alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22º, Vitória-ES. 1982. Resumos SEA/SOB. p. 124.

8. CAMPOS DIETRICH, S.M. Inibidores de crescimento. In: GUIMARÃES FERREI, M. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*, Vol. 2. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. p. 193-212.
9. CARVALHO, C.G.S.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, Y. Efeitos de tratamentos pré-plantio de bulbilhos de alho (*Allium sativum* L.) cv. Amaranthe. *Rev. Lat. Cienc. Agr.* 15(1): 165-173. 1980.
10. CHANG, J.I. & PARK, Y.B. Studies on the improvement of garlic cultivation in Cheyŭ. 2. Effect of cold treatment of garlic cloves and transplanted seedlings on yield. *J. Korean Society for Horticultural Science* 21(1): 18-22. 1980.
11. CHENG, S.S. Efeitos de baixa temperatura pré-plantio nos cultivares de alho Amaranthe, Branco Mineiro e Cateto Roxo. *Projeto Olericultura 73/74*. EPAMIG. Belo Horizonte, p. 35-39. 1977.
12. _____. Efeitos de baixa temperatura em pré-plantio na vegetação e na produção do alho (*Allium sativum* L.). I. Cultivar Nacional. *Rev. Olericultura*, Botucatu (15): 189-190. 1975.
13. _____. Efeito da baixa temperatura em pré-plantio na bulbificação de alho (*Allium sativum* L.). II. Cultivares de procedência argentina e espanhola. *Rev. Olericultura*, Botucatu, (15): 192-193. 1975.
14. CHUN, K.B. & SOH, W.Y. Histological observation on the formation of cloves in the development process of garlic plants. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 21(2): 119-125. 1980.
15. DARBYSHIRE, B. & HENRY, R.J. Differences in fructan content and synthesis in some *Allium* species. *New Phytologist* 87(2): 249-256. 1981.
16. EL MOTAZ BILLAH, M.; OMAR, F.A. ABD EL KADER EL SHIATY, M.; IMAM ARAFA, A.; GHETA ABD EL GAWAD, M.; HASSAN SHAHIN, A.; ZEIN, A. The effect of some treatment on yield and quality of egyptian garlic. III Breaking rest period for early crop production. *Agric. Res. Rev.* 49(5): 157-172. 1971.
17. EMBRAPA. Cultivo do alho (*Allium sativum* L.). *Instruções Técnicas do CNP Hortalças*. 2. EMBRAPA. Brasília. 15 p. 1982.
18. EMATER-EMBRAPA. Sistema de produção para alho. Santa Catarina. Florianópolis. EMPASC/EMATER-SC/ACARESC, 1980. 33 p. (EMBRAPA. Sistemas de Produção, Boletim 269).

19. FELIPE, G.M. Etileno. In: GUIMARÃES FERRI, M. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. Vol. 2. São Paulo. EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. p. 163-192.
20. _____. Fotomorfogênese. In: GUIMARÃES FERRI, M. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. Vol. 2. São Paulo. EPU, Ed. da Universidade de São Paulo. 1979. p. 231-280.
21. FERREIRA, F.A.; PEDROSA, J.F.; CHENG, S.S.; FARIA, J.F. Baixa temperatura pré-plantio em cultivares estrangeiros de alho. *Projeto Olericultura*. Relatório 75/76. Belo Horizonte, 1977. p. 19-24.
22. _____. CARDOSO, M.R.O.; FARIA, J.F. Efeito da baixa temperatura no pré-plantio em alho (*Allium sativum* L.) cultivar Chonan. *Projeto Olericultura*. Relatório 1978. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p. 23-25.
23. _____. CHENG, S.S.; FARIA, J.F. Efeitos da baixa temperatura pré-plantio sobre crescimento, bulbificação e produção de alho (*Allium sativum* L.) cv. Chonan visando produção de entressafra, em local com 900m de altitude. *Rev. Olericultura*, Brasília 18: 30-43, 1981.
24. _____. _____. CARDOSO, M.R. Efeitos de frigorificação pré-plantio sobre o ciclo vegetativo, produção, composição química e conservação pós-colheita do alho (*Allium sativum* L.) cv. Chonan visando produção de entressafra em altitude elevada de 1.300m. *Rev. Olericultura*, Brasília 18: 44-57. 1981.
25. _____. SOUZA, R.J.; PADUA, J.G.; GOMIDE, J.S. Efeitos de diferentes períodos de frigorificação e épocas de plantio sobre a produtividade e qualidade do alho cultivar Chonan. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22º, Vitória-ES. 1982. Resumos SEA/SOB. p. 131-132.
26. FODA, S.A.; SALEH, H.H.; SHAHEIN, A.H. Effect of cycocel (chlormequat) on garlic. *Agric. Res. Rev. Hort.* 57(3): 171-177. 1979.
27. HOBSON, G.E. Changes in mitochondrial composition and behaviour in relation to dormancy. *Ann. Appl. Biol.* 98: 541-544. 1981.
28. IGNAT'EV, M.A. The effect of storage temperature on garlic growth and productivity. *Trudy Chuvasskago Sel'skok hozjaistvennogo Institute* 9(1): 95-99, 1972.
29. IORDACHESCU, C.; MARIN, I.; BUCUR, E.; MIHALESCU, N. The behaviour of several garlic cultivars in cold storage. *Lucrari Stiintifice*. Romenia. 7: 39-49. 1976.

30. JONES, H.A. & MANN, L.K. *Onions an their allies*. Leonard Hill, 1963. 286 p.
31. KIM, B.W.; LEE, B.Y.; MOON, W.; PYO, H.K. Study on growth and bulb formation in garlic plants (*Allium sativum* L.). II. The effect of night interruption for various periods with different light qualities on growth and bulb formation in 6 cloved garlic. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 20(1): 5-18, 1979.
32. KHODZHAIEVA, M.A. & ISMAILOV, Z.F. Carbohydrates of *Allium*. I. Isolation and characterisation of polysaccharides. *Khimiya Priroduykh Soedinenii* 2: 137-142. 1979.
33. KOMISSAROV, V.A.; ANDREEVA, A.V. Changes in the phytoncidal properties of garlic in relation to variety and storage temperature. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii* 3: 209-212. 1972.
34. KOTHARI, I.L. Morphohistogenic and anatomical studies in garlic: phloem. *Proceeding of the Indian Academy of Sciences, B*, 88(3): 219-224, 1979.
35. LEE, W.S. Physiological and ecological studies on Korean local strains of garlic. 1. Un the process of sprouting in stored garlic. *J. Korean Soc. Hort.Sci.* 14: 15-23. 1973.
36. —. Studies on dormancy of Korean local garlics. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 15(2): 119-141. 1974.
37. LEDESMA, A.; REALE, M.I.; RACCA, R.; BURBA, J.L. Efecto de bajas temperaturas y períodos de almacenaje de pre-plantación sobre diversas manifestaciones del crecimiento en ajo (*Allium sativum* L.) tipo clonal Rosado Paraguay. *Phyton* 39: 37-48. IX, 1980.
38. MAHOTIERE, S. *Onion dormancy in relation to temperature, applied growth substances and an endogenous growth inhibitor*. Michigan State University. 1972. Tese Ph.D. 111 p.
39. MANN, L.K. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulg development. *Hilgardia* 21(8): 195-249, 1952.
40. — & LEWIS, D.A. Rest and dormancy in garlic. *Hilgardia* 26(3): 161-189. 1956.
41. — & MINGES, P.A. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, daylength and planting date. *Hilgardia* 27(15): 385-419. 1958.

42. MASCARENHAS, M.H.T.; SOUZA, R.J.; SATURNINO, H.M.; LARA, J.F.R. Perda de peso e deterioração de bulbos de alho (*Allium sativum* L.). *Projeto Olericultura*, Relatório 76/77. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p. 38-43.
43. MESSIAEN, C.M. Physiologie de l'ail. In: JOURNÉES NATIONALES DE L'AIL GNIS. Beaumont-de-Lomagne. 1974. p. 7-10.
44. METIVIER, J.R. Citocininas. In: GUIMARÃES FERRI, M. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. Vol. 2. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo 1979. p. 93-127.
45. —. Giberelinas. In: GUIMARÃES FERRI, M. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. Vol. 2. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. p. 129-161.
46. —. Dormência e germinação. In: GUIMARÃES FERRI, M. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. Vol. 2, São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo. 1979. p. 343-392.
47. MIHAILESCU, N.; IORDACHESCU, C.; IVAN, M. Reducing nematode infestation in garlic during storage. *Productia Vegetala, Horticultura* 28(11): 19-23, 1979.
48. MOON, W. & LEE, B.Y. Influence of short day treatment on the growth and levels of endogenous growth substance in garlic plants (*Allium sativum* L.). *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 21(2): 109-118. 1980.
49. MUELLER, S. & BIASI, J. Efeito do espaçamento de plantio do alho sobre o rendimento e seus componentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22º, Vitória-ES, 1982. p. 252.
50. MULLER, J.J.V. Efeito do arrancamento, corte das raízes e da parte aérea em diferentes épocas, no rendimento e conservação do alho (*Allium sativum* L.) "Chonan". Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1982. 55 p. Tese M.S.
51. —. Índice Visual de Dormência, uma proposta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22º, Vitória-ES, 1982. Resumos SEA/SOB. p. 134.
52. PARK, Y.B. & LEE, B.Y. Study on growth and bulb formation in garlic plants (*Allium sativum* L.). I. The effect of daylength on bulb formation and secondary growth in 6 cloved garlic plants. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 20(1): 1-4. 1979.

53. PYO, H.K. & LEE, B.Y. A physiological and ecological study on postharvest garlic. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 14: 25-30. 1973.
54. ____; ____; MOON, W.; WOO, J.K. A study of the development of a new cultural system for garlic (1). The effect of low-temperature bulb treatment, night interruption and supplementary lighting on the growth and bulbing of garlic in a plastic film house. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 20(1): 19-27. 1979.
55. RACCA, R.; LEDESMA, A.; REALE, M.I.; COLLINNO, D. Efecto de bajas temperaturas en almacenaje de pre-plantación y condiciones termo-fotoperiódicas de cultivo en la bulbificación de ajo (*Allium sativum* L.) cv. Rosado Paraguayo. *Phyton* 41(1/2): 77-82, X, 1981.
56. RAGHEB, M.S.; ATWA, A.A.; HAMOUDA, M.A.; RISK, N.M.A.; ORABY, S.G. Seasonal changes in garlic and its effect on bulbs during storage. *Agric. Res. Rev.* 50(5): 159-165. 1972.
57. RAKHIMBAEV, I.R. & OLSHANSKAYA, R. Dynamics of endogenous gibberellins during transition of garlic bulbs from dormancy to active growth. *Fisiologiya Rastenii* 23(1): 76-79, 1976.
58. ____ & SOLOMINA, V.F. The activity of endogenous cytokinins during garlic storage at low temperature. *Vestnik Sel. Khoz. Nanki. Kazakhstana* 2: 46-48, 1980.
59. REES, A.R. Concepts of dormancy as illustrated by the tulip and other bulbs. *Ann. Appl. Biol.* 98: 98: 544-548. 1981.
60. RUTHERFORD, P.P. Some biochemical changes in vegetables during storage. *Ann. Appl. Biol.* 98: 538-541. 1981.
61. SAGDULLAEV, K.H. The keeping quality of cold-stored garlic of different provenance. *Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina Instituta Rastenievodstva imeni* 74: 60-63. 1977.
62. SILVA, A.C.F.; GUIMARÃES, D.R.; SILVA, J.A.; PROVESI, J.R.; MULLER, J.J.V.; YOKOYAMA, S. A Olericultura em Santa Catarina. *SOB INFORMA* 1: 21-40. SOB, 1982.
63. SIMS, W.L.; LITTLE, T.M.; VOSS, R.E. *Growing garlic in California*. University of California. Leaflet 2948. 1976. 12 p.
64. SHAH, J.J. & KOTHARI, I.L. Histogenesis of garlic clove. *Phytomorphology* 23: 162-170. 1973.

65. SHIMOYA, C. Anatomia do bulbo de alho (*Allium sativum* L.) durante seu ciclo evolutivo. *Rev. Ceres* 17(92): 102-118. 1970.
66. SOLOMINA, V.F. Changes in the activity of endogenous cytokinins during the relative dormancy of garlic bulbs. *Sel' skokhozyaistvennaya Biologiya* 11(4): 571-574. 1976.
67. STARIKODA, D.A. The effect of spring garlic storage on its growth and development. *Selektsiya Semenovodstvo i Agrotekhn.* URSS (1): 140-144. 1978.
68. STRITZKE, J.F. & PETERS, E.J. Dormancy and sprouting cycles of wild garlic. *Weed Science* (18): 112-114. 1970.
69. TAKAGI, H. & AOBA, T. Studies on bulb formation in garlic. IV. Effects of storage temperature and humidity on dormancy, sprouting and rooting of bulbs. *J. Yamagata Agric. and Forestry Soc.* Japão (32): 71-79. 1975.
70. ____ & _____. Studies on bulb formation in garlic. IV. The effect of growth regulators on shoot growth and bulb formation. *J. Yamagata Agric. and Forestry Soc.* Japão (33): 39-50. 1976.
71. _____. Prevention of freezing injury during the long-term cold storage of garlic bulbs. *Studies from the Institute of Horticulture, Kyoto University.* 9: 151-156. 1979.
72. THOMAS, T.H. Hormonal control of dormancy in relation to post harvest horticulture. *Ann. Appl. Biol.* 98: 531-538. 1981.
73. TYULENEVA, N.A. Growing garlic from aerial bulbils in Central Ural conditions. *Trudy Ural'skogo* 15: 172-178. 1975.
74. YASHUIRO, J.B.; ALTHOFF, D.A.; VIZZOTTO, V.J. Zoneamento Agroclimático. Estado de Santa Catarina. 2a. etapa. EMPASC. Florianópolis. 1980. 106 p.