INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE PLANTIO NA DIFERENCIAÇÃO
DO MERISTEMA APICAL, EM PRIMÓRDIOS FLORAIS
DE COUVE-FLORES DE VERÃO E INVERNO
(*Brassica oleracea* VAR. *botrytis* (L.) PLENCK)

PAULO EITI TAKAZAKI

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em AGRONOMIA. Área
de Concentração: FITOTECNIA.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho, 1984

Aos meus PAIS

O F E R E Ç O

Aos meus filhos: REGIS e ALISON

À minha esposa NEUZA

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O

À Diretoria da AGROFLORA S.A. Reflorestamento e Agropecuária e COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Prof. Dr. KEIGO MINAMI, pela orientação e amizade.

Aos Senhores PEDRO TERCENIANO SOBRINHO, LUIZ NORBERTO FRASCA RELI e NAIR YOKO TATEISHI, pela colaboração durante os trabalhos de campo.

Ao Prof. Dr. HIROSHI IKUTA, pelas sugestões e pela amizade.

Ao Prof. Dr. CYRO PAULINO DA COSTA, pelas sugestões e pela amizade.

À ESALQ, ao DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA E HORTICULTURA e seus FUNCIONÁRIOS, pela oportunidade de realização do Curso.

A TODOS que, direta ou indiretamente colaboraram durante o Curso e na realização da dissertação e pela amizade.

Í N D I C E

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS	09
3.1. Preparo de mudas nos dois ensaios	09
3.2. Preparo do solo nos dois ensaios	10
3.3. Tratos culturais	11
3.4. Caracterização dos tratamentos e delineamento do experimento	13
3.5. Parâmetros avaliados	15
3.5.1. Área foliar	15
3.5.2. Número de folhas	15
3.5.3. Determinação da diferenciação do <u>meriste</u> ma apical	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Início da diferenciação dos primórdios	18
4.2. A morfologia do meristema apical e número de <u>fo</u> lhas	19

	Página
4.3. Área foliar e desenvolvimento da planta	26
4.4. Época de plantio e época da formação dos <u>primór</u> dios florais	34
5. CONCLUSÃO	36
LITERATURA CITADA	38

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Médias de área foliar de couve-flor do 1º <u>en</u> saio	20
TABELA 2. Médias de área foliar de couve-flor no 2º <u>en</u> saio	21
TABELA 3. Médias de número de folhas de couve-flor do 1º ensaio	22
TABELA 4. Médias de números de folhas de couve-flor do 2º ensaio	23
TABELA 5. Evolução do desenvolvimento dos primórdios florais no 1º ensaio	24
TABELA 6. Evolução do desenvolvimento dos primórdios florais no 2º ensaio	25

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Área foliar X tempo (1º ensaio)	27
FIGURA 2. Área foliar X tempo (2º ensaio)	28
FIGURA 3. Número de folhas X tempo (1º ensaio)	29
FIGURA 4. Número de folhas X tempo (2º ensaio)	30
FIGURA 5. Temperatura máxima, mínima e média durante a realização dos ensaios	31
FIGURA 6. Evolução do desenvolvimento do meristema <u>api</u> <u>cal</u>	32/33

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE PLANTIO NA DIFERENCIAÇÃO DO MERISTEMA
APICAL, EM PRIMÓRDIOS FLORAIS DE COUVE-FLOR DE VERÃO E INVERNO
(*Brassica oleracea* VAR. *botrytis* (L.) PLENCK)

PAULO EITI TAKAZAKI

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

RESUMO

A couve-flor é uma hortaliça que sofre muita influência de fatores climáticos, principalmente a temperatura.

Utilizando-se cultivares e híbridos adaptados às épocas amena e quente, foram feitos os experimentos para verificar o comportamento em duas épocas distintas (semeaduras em outubro e fevereiro), na Estação Experimental da Agroflora, em Bragança Paulista (SP).

Foi analisada detalhadamente, a evolução do cone de crescimento na fase de diferenciação para primórdios florais, através de cortes delgados e fixados em lâminas. Esta evolução foi correlacionada com o número de folhas e área foliar.

Foi observado que a formação de folhas cessa no momento em que se inicia a formação dos primórdios florais. A área foliar continua a crescer por um período maior.

O início da formação dos primórdios florais, em todos os cultivares, foi mais precoce na segunda época de semeadura (fevereiro) em relação à primeira época (outubro).

INFLUENCE OF SEEDING PERIOD ON APICAL MERISTEM DIFFERENTIATION
IN FLOWER PRIMORDIA OF SUMMER AND WINTER CAULIFLOWER
(*Brassica oleracea* VAR. *botrytis* (L.) PLENCK)

PAULO EITI TAKAZAKI

Adviser: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

SUMMARY

Cauliflower is very influenced by climatic factors, mainly temperature.

Utilizing cultivars and hybrids adapted to mild and hot periods, it was done experiments in order to verify the behavior of them in two distinct periods: October and February seedings, in Experimental Station of Agroflora Co, in Bragança Paulista, SP, Brazil.

It was analysed the evolution of growth cone in differentiation phase to flower primordia through out thin blade fixed in glass cut. This evolution was correlated to number of leaves and foliar area.

Leaf formation ceased at the moment that starts flower bud primordia formation. Foliar area continues for a no longer period of time.

Flower primordia initiation was earlier for February seeding crop than other one (October).

1. INTRODUÇÃO

A couve-flor é uma das Brássicas mais consumidas e apreciadas em todo o mundo.

No Brasil é mais cultivada nos Estados da Região Sul e parte da Região Sudeste. Nas regiões quentes, é mais difícil o cultivo, pela sua própria natureza de origem e problemas fisiológicos na formação dos primórdios florais, que é a parte comestível. Porém, através do trabalho de melhoramento da espécie e obtenção de híbridos F_1 , está se tornando mais fácil a produção de couve-flor nas épocas ou em regiões mais quentes.

Segundo os dados estatísticos da CEAGESP nos últimos quatro anos, foram comercializadas aproximadamente, 1 200 000 dúzias de couve-flor por ano.

Os cultivares utilizados no nosso meio requerem, geralmente, condições de temperatura amena e solo com acidez

próximo a neutro. É normalmente uma cultura de inverno e sua produção concentra-se nos meses de março a setembro.

Essa sazonalidade de produção ocorre exatamente pela reação fisiológica da diferenciação do meristema apical da planta, dando início à formação de primórdios florais, influenciados pela baixa temperatura.

A parte comestível da planta é o conjunto de primórdios florais que é denominado de "cabeça", de coloração creme ou branca. Estes primórdios florais transformam-se, posteriormente, em botões e flores.

O tamanho da "cabeça" depende do desenvolvimento da planta e temperatura, que atua diferentemente a cada cultivar.

O tamanho é um dos aspectos importantes na comercialização da couve-flor e também na produção de sementes, uma vez que cada primórdio floral transforma-se em uma flor.

Este trabalho consiste em determinar a correlação, época de plantio e a formação da "cabeça" da couve-flor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Foram pesquisados vários fenômenos de iniciação floral em diversas espécies vegetais e tem-se esclarecido alguns problemas na produção de determinados órgãos, onde cada planta comporta-se diferentemente à ação da luz e temperatura.

A luz interessa principalmente do ponto de vista de sua duração e intensidade. Toda planta requer um fotoperíodo ótimo, isto é, um período diário de luz, que lhe é mais favorável. Assim, algumas necessitam dias longos, outras, dias curtos e há ainda uma terceira que não manifesta preferência.

Em relação à temperatura, as pesquisas referem-se às médias de temperaturas extremas noturnas e diurnas, ao acúmulo de temperaturas mínimas em períodos críticos para iniciação de florescimento (GIACONI, 1976).

As plantas bienais mostram uma relação excepcionalmente interessante do fotoperíodo com a temperatura. Estas

plantas são incapazes de completar o ciclo em um ano, nas zonas temperadas e devem atravessar o período hibernar, antes de receber o estímulo fotoperiódico. O fator crucial no processo de hibernação é a exposição contínua da planta à baixa temperatura, cerca de 5°C por períodos de aproximadamente 4 a 6 semanas. Somente depois desta exposição à baixa temperatura, as plantas florescem em condições de dias longos (GALSTON e DAVIES, 1972).

Na família das Crucíferas, a temperatura tem influência decisiva para a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva.

MILLER (1939) e BOSWELL (1929) concluíram que o repolho submetido a temperaturas de 10°C a 15°C, durante 2 a 3 meses, floresce e, segundo experimentos de Boswell, o florescimento é induzido se a temperatura for mais baixa e o período for o mesmo. Concluiu também, que o efeito está relacionado com o tamanho da planta. Para ser induzida ao espigamento, a planta deve ter, no mínimo, meio centímetro de diâmetro maior de caule.

EGUCHI e KAGAWA (1951), estudando vários cultivares de repolho (Chyusei-ichigo, Nagano-soshu, Copenhagen Market, Yoshin-wase, Nakamura-wase, Nozaki-shinsei), semeados em várias épocas, desde julho (verão) a outubro (outono), concluíram que a temperatura baixa induz florescimento, porém, a rea-

ção dos cultivares é diferenciada. O cultivar Yoshin inicia florescimento com temperatura abaixo de 10°C ; porém, o efeito foi somente em mudas grandes; o cultivar Copenhagen Market sofre vernalização com temperatura extremamente baixa (abaixo de 0°C) e o efeito foi nas plantas pequenas. Os cultivares Noza-ki e Nagano são induzidos ao florescimento, à baixa temperatura (7°C a 8°C), mas o efeito foi somente em plantas grandes.

GAUSS e TAYLOR (1969) acompanharam o desenvolvi-mento da diferenciação do meristema apical de brócolo (*Brassica oleracea* (L.) Plenck, var. *Italica* Coastal). Eles relaciona-ram a idade das plantas com a ocorrência da diferenciação do meristema apical a primórdios florais e notaram que até quatro semanas após a sementeira, as plantas permanecem na fase vegetativa. Entre a quinta e sétima semanas, fase transitória, e após a sétima semana mudam para reprodutiva. As temperaturas reinantes foram nas primeiras cinco semanas de, no mínimo $2,3^{\circ}\text{C}$ e no máximo $15,1^{\circ}\text{C}$ e, nas últimas cinco semanas, com temperatura mínima de $3,61^{\circ}\text{C}$ e máxima de $15,8^{\circ}\text{C}$.

Ainda, segundo estes mesmos autores, o brócolo mostrou que a luz tem certa influência na vernalização, principalmente na fase de semente. Somente a luz contínua e temperatura contínua de $15,22^{\circ}\text{C}$ promovem uma vernalização na fase de semente, provocando na planta, a formação precoce de botões.

O que se pode observar é que nas plantas submetidas à luz contínua e temperatura de 0°C, após 4 semanas depois da semeadura, inicia-se a formação de primórdios florais.

Em brócolo ramoso, cultivar Waltham 29 e Green Mountain, a iniciação do primórdio floral foi independente ao número de folha e diâmetro do caule, quando foram submetidos a temperatura de 5°C, durante 1 a 3 semanas (FONTES *et alii*, 1967).

EGUCHI *et alii* (1963), utilizando rabanete japonês (daicon) (*Raphanus sativus* var. *acanthiiformis* Makino), cultivar Minowase e couve-chinesa (*Brassica pekinensis* Rupr.), cultivar Kioto nº 3, semeados em dezembro e janeiro, determinaram as características de florescimento, em condições de campo, com temperatura variando de 16°C a 28°C (máxima) e 9°C a 11°C (mínima). As plantas mais idosas de couve-chinesa são mais sensíveis ao resfriamento do que as plantas jovens. Para rabanete japonês, a diferença de sensibilidade à baixa temperatura entre plantas adultas e jovens foi comparativamente menor do que na couve-chinesa. Eles observaram ainda, que as plantas expostas a um período longo de temperatura baixa, promovem um aumento de frutos, produção de sementes e porcentagem de sementes maiores.

Em couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*), a morfologia da formação da "cabeça", que se considera a iniciação da fase reprodutiva, difere um pouco de outras Brássi-

cas. Esta diferença é devido à necessidade de um período maior da fase de pré-formação de botões florais, isto é, a formação dos primórdios florais é bastante longa e em quantidades muito grandes. A morfologia da "cabeça" da couve-flor é muito bem reportada por SADIK (1962).

Para indução da diferenciação do meristema apical em primórdios florais em couve-flor, o autor utilizou dois cultivares de couve-flor: Snowball M e February-Early March. As plantas foram submetidas à temperatura diurna de 24°C e noturna de 18°C, durante o período juvenil, dentro de uma casa-de-vegetação. Após esta fase, foram vernalizadas a uma temperatura de 5,5°C, durante 6 semanas. As plantas foram examinadas microscopicamente quanto à formação dos primórdios florais. Notou-se que a diferenciação iniciou-se igualmente no mesmo período nos dois cultivares, porém, o cultivar February-Early March é mais precoce para formação de botões florais do que o cultivar Snowball M.

Ainda o mesmo autor (SADIK, 1967), usando os mesmos materiais de couve-flor, submetendo-os à temperatura de 5,5°C, sendo que o cultivar Snowball M com idade de 5 semanas e o cultivar February-Early March, com idade de 8 semanas, durante 6 semanas. Ambos são induzidos ao florescimento. Notou-se que a temperatura baixa é responsável pela formação dos primórdios florais e floração, porém, essa ação é independente do fotoperíodo.

WIEBE (1975) observou que o efeito da temperatura corresponde diferentemente entre os cultivares de couve-flor e brócolo das regiões temperada e tropical. Utilizando-se cultivares Aristokrat (Holanda), Tropical Snow (Japão), Patna Main Crop (Índia) e os cultivares de brócolo, Coastal e Gem, submetidos às temperaturas de 12, 17, 22, 27°C, e cada temperatura acompanhada de 16 horas de luz de 15 klux com lâmpada fluorescente, observou que não houve diferença significativa entre os cultivares na formação das plantas. Todavia, a diferença foi significativa no tempo de iniciação dos primórdios florais, quando submetidos à temperatura de 17°C.

FUJIME (1978) relatou estudos da diferenciação do meristema apical em couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*), enfocando a importância da temperatura noturna na diferenciação. Observou que a formação dos primórdios florais iniciou-se com temperatura noturna menor que 20°C, mesmo com a temperatura diurna de 10°C.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da Estação Experimental da AGROFLORA S/A - Reflorestamento e Agropecuária, localizada no Município de Bragança Paulista, Bairro da Bocaina, Estado de São Paulo, Brasil.

A Estação Experimental fica localizada geograficamente a 23° de Latitude Sul, à altitude aproximada de 880 metros e o solo predominante na região, classificado em grandes grupos, é o Latossol Vermelho Amarelo-Orto.

Foram feitas duas épocas de semeadura: a primeira no dia 25 de outubro de 1978 e a segunda, no dia 17 de fevereiro de 1979.

3.1. PREPARO DE MUDAS NOS DOIS ENSAIOS

As mudas foram formadas em copinhos de papel de dimensões: 6 cm de diâmetro e 8 cm de altura.

O substrato utilizado foi preparado com 2 kg de esterco de galinha, 750 gramas de Yoorin, 1,5 kg de adubo composto da fórmula 4-12-8, muito bem misturados em 1 metro cúbico de terra de uma camada de 10 cm.

Em cada copinho foram colocadas 3-4 sementes e, posteriormente, cobertas com terra peneirada e o desbaste do excesso de plantinhas foi feito após 2 semanas da semeadura.

3.2. PREPARO DO SOLO NOS DOIS ENSAIOS

Os dois ensaios foram instalados na mesma gleba, em duas épocas distintas, conforme as datas de semeadura descritas anteriormente.

O solo foi preparado com uma aração, uma gradagem e destorroamento com enxada rotativa de 20 cm de profundidade.

O solo apresentava acidez de pH 5,35 e, para correção, foi aplicado 800 kg de calcário dolomítico numa área de 3 500 metros quadrados.

Na adubação básica foi utilizado adubo químico composto da fórmula 4-12-8, 300 gramas e 2 kg de esterco de galinha por metro linear de sulco, aplicados 20 dias antes do transplantio.

A adubação de cobertura foi feita em duas etapas, suplementando-se com adubo composto 12-5-12, 20 gramas por planta por etapa, em 20 e 50 dias após o transplante.

3.3. TRATOS CULTURAIS

As pulverizações foram efetuadas periodicamente, uma vez por semana, conforme a necessidade.

Os fungicidas utilizados foram à base de Propineb, Tiofanato Metílico, Tetracoloro-isoftalonitrida, Maneb e Oxacloreto de Cobre.

Os tratamentos com os produtos utilizados tiveram como objetivo a prevenção das doenças comuns que ocorrem nas culturas de couve-flor, como a doença bacteriana *Xanthomonas campestris* (Pan.) Danson e *Pseudomonas* spp. e as doenças fúngicas como *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *Botrytis cinerea* (Fr.) e *Erysiphe polygoni* D.C.

Os inseticidas utilizados foram à base de Fenotrothion e Trichlorphon.

Os inseticidas foram aplicados conforme a necessidade, pelo ataque das pragas, principalmente afídios *Brevicoryne brassicae* e lagartas mastigadoras *Agrotis ipsilon*, *Liriomyza* spp. e *Ascia momesteorseis*.

Como todas as Brássicas são muito sensíveis à deficiência de micronutrientes, como boro e molibdênio, baseados nas informações de Malavolta *et alii* (1974), com pequenas modificações obtidas nas experiências anteriores, em cultivo de couve-flor no local, foram feitas:

- 2 aplicações em pulverizações de molibdato de sódio 1000 ppm, na fase de formação de muda, quando apresentavam duas folhas verdadeiras e depois, com quatro folhas verdadeiras;
- 3 aplicações de bórax em pulverização 2500 ppm, sendo as aplicações efetuadas a cada 25 dias após o transplante.

Os tratamentos preventivos de defesa fitossanitária e suplementação de micronutrientes foram iguais nos dois ensaios, com a ressalva de que as aplicações de fungicidas foram mais intensas nas épocas chuvosas, principalmente nos meses de novembro e dezembro.

Os campos foram mantidos isentos de plantas daninhas, efetuando-se capinas manuais periodicamente.

A irrigação foi feita periodicamente, sempre que necessária, por infiltração no sulco.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DOS TRATAMENTOS E DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, contendo 100 plantas por parcela.

Os cultivares (aqui chamados de tratamentos) estudados foram:

- T₁ - Cv. Piracicaba Precoce P₁. Linhagem de couve-flor cultivar Piracicaba Precoce de Verão. Apresenta ciclo de 80 dias para formação de "cabeça" comercial, quando semeada na época quente (outubro a janeiro). A coloração da "cabeça" é creme e tamanho normal de 800 a 900 gramas;
- T₂ - Cv. Piracicaba Precoce P₂. Linhagem de couve-flor cultivar Piracicaba Precoce de Verão. Apresenta característica agrônômica idêntica à Cv. Piracicaba Precoce P₁;
- T₃ - Cv. Piracicaba Precoce P₃. Linhagem de couve-flor cultivar Piracicaba Precoce de Verão. Apresenta característica agrônômica idêntica à Cv. Piracicaba Precoce P₁;
- T₄ - Cv. Jaraguá. Cultivar de couve-flor Jaraguá de Inverno. Cultivar obtido na Estação Experimental da Agroflora. Apresenta coloração da "cabeça" branca e tamanho 1200 g. Tem ciclo de 100 dias para formação de "cabeça" comercial e semeadura recomendada nos meses de fevereiro a junho;

- T₅ - Cv. Terezópolis Precoce. Cultivar de couve-flor Terezópolis Precoce de Inverno, obtido através de seleção de materiais tradicionais de couve-flor Terezópolis Precoce. Apresenta coloração de "cabeça" creme e tamanho 1400 g. Tem ciclo de 110 dias para formação de "cabeça" comercial e semeadura recomendada nos meses de março a maio;
- T₆ - Cv. Híbrido Miyai. Híbrido Miyai, F₁ comercial. Produzido pela Empresa Agroflora S/A. Apresenta coloração da "cabeça" creme clara e tamanho 1400 g. Tem ciclo de 95 dias para formação de "cabeça" comercial e semeadura recomendada nos meses de setembro a fevereiro;
- T₇ - Cv. Híbrido Jaraguá. Híbrido de couve-flor Jaraguá. Híbrido F₁ comercial, produzido pela Empresa Agroflora S/A. Apresenta características agronômicas idênticas ao Híbrido Miyai.

A escolha dos cultivares descritos, foi levando-se em consideração:

- São cultivares normalmente cultivadas no nosso meio;
- Conhecer melhor a reação de cada cultivar em relação à época de plantio;
- Estudar o efeito da época de plantio, nas diferentes cultivares para formação dos primórdios florais.

A temperatura foi registrada no aparelho termô-grafo marca Friez, modelo 506, instalado num abrigo climatolô-gico a 1,50 metro de altura do solo, no centro da gleba.

3.5. PARÂMETROS AVALIADOS

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

3.5.1. ÁREA FOLIAR

A determinação da área foliar individual foi pe-lo método direto, que consiste na medição direta, com régua, das folhas. As folhas consideradas boas foram as de boa colo-ração verde viva e bem desenvolvida.

A área foliar foi determinada na fase de trans-plantio, aos 21 dias após transplante e semanalmente, até atingir a idade aproximada de 80 dias.

Para cada fase tomou-se duas plantas de cada re-petição, totalizando 8 plantas, considerando a média aritméti-ca das áreas foliares individuais de cada repetição.

3.5.2. NÚMERO DE FOLHAS

O número de folhas foi determinado paralelamente à determinação de área foliar, considerando-se a média

aritmética de 8 plantas, resultantes de duas plantas de cada repetição, em contagem semanal.

3.5.3. DETERMINAÇÃO DA DIFERENCIAÇÃO DO MERISTEMA APICAL

Foram montadas lâminas de corte vertical do meristema apical e observada a morfologia da diferenciação de cada tratamento, paralelamente ao levantamento de dados de área foliar e número de folhas.

A lâmina foi montada, cortando-se verticalmente, o ápice de crescimento da planta. Os cortes foram coloridos com solução de "cotton blue" para apresentar melhor contraste.

Os cortes foram fotografados no microscópio de marca Nikon, para registro da morfologia do meristema apical e sua diferenciação.

A coleta de dados foi feita até os 85 dias do ciclo, conforme a proposição do trabalho que foi de determinar os diferentes períodos para iniciação da formação de primórdios florais, respectivamente, dos tratamentos.

Concentrou-se o estudo da morfologia na fase de transplante (30 dias) e na fase de 50 a 85 dias do ciclo, considerando-se preliminarmente uma fase de transição entre a fase vegetativa e reprodutiva.

Aos 30 dias aproximadamente, caracteriza-se a fase vegetativa nas condições normais e aos 85 dias, caracteriza-se por fase bastante adiantada da formação de primórdios florais.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, no que se refere à área foliar e de número de folhas. A diferença entre as médias foi de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. INÍCIO DA DIFERENCIAÇÃO DOS PRIMÓRDIOS

Pelos resultados obtidos nota-se que há influência da época de semeadura nos diferentes tratamentos para indução da diferenciação do meristema apical.

Os cultivares de verão, que correspondem aos tratamentos T_1 , T_2 e T_3 , mostraram-se bem precoces nos dois ensaios. A diferenciação do meristema apical para a formação dos primórdios florais, iniciou-se aos 49 dias aproximadamente, após a semeadura, no primeiro ensaio, quando semeados no mês de outubro e aos 51 dias aproximadamente, no 2º ensaio, quando semeados em fevereiro (tabelas 5 e 6).

Os tratamentos T_4 e T_5 (cultivares de inverno) mostraram-se bastante tardios. A diferenciação do meristema apical para formação dos primórdios florais, iniciou-se aos 56 dias no primeiro ensaio e aos 58 dias, no segundo ensaio (tabelas 5 e 6).

Os tratamentos T_6 e T_7 apresentaram início da diferenciação ao meristema apical aos 56 dias no primeiro ensaio e aos 51 dias, no segundo ensaio (tabelas 5 e 6).

Nota-se que a diferenciação do meristema apical para formação de primórdios florais nos tratamentos T_4 e T_5 foi bastante lenta e nos tratamentos T_1 , T_2 e T_3 foi rápida (tabelas 5 e 6).

4.2. A MORFOLOGIA DO MERISTEMA APICAL E NÚMERO DE FOLHAS

O número de folhas está intimamente relacionado à diferenciação do meristema apical. Quando se inicia a diferenciação do meristema apical para formação dos primórdios florais cessa a formação de folhas. Esta característica é mostrada nas figuras 6.1, 6.2 e 6.3 das fases de evolução da diferenciação do meristema apical.

Morfológicamente, o cone apresenta uma convexidade de crescimento mais aguda e base mais estreita, na fase vegetativa, como mostram as figuras 6.1 e 6.2. Iniciando-se a fase reprodutiva, o cone de crescimento torna-se mais plano, como mostram as figuras 6.5 e 6.6.

Os primórdios florais formam-se lateralmente ao eixo de crescimento e vão se subdividindo. O crescimento é bastante acelerado e a subdivisão é rápida, formando-se grande número de primórdios florais, resultando finalmente a "cabeça".

TABELA 1. Médias de área foliar de couve-flor do 1º ensaio (cm²).

TRATAMENTO	DIAS APÓS A SEMEADURA						
	31	49	56	65	69	76	83
T ₁	82,50	1057,13	4463,63	6400,75	9855,81	10203,00	9839,62
T ₂	97,37	1034,88	3610,13	6255,75	8091,12	9383,75	9971,32
T ₃	74,12	1053,25	4444,25	6545,39	8621,75	9877,75	10265,75
T ₄	83,50	1747,30	4663,38	7376,25	9361,13	9224,50	13170,87
T ₅	88,88	1735,50	4800,88	7760,25	9305,60	13970,25	13742,25
T ₆	96,37	2041,25	4434,63	7970,25	11383,88	14817,50	14220,12
T ₇	89,12	2120,88	4146,68	8167,50	12054,12	14714,00	14880,18

D.M.S. (5%) 15,36 203,26 389,54 336,49 374,5 935,47 808,16

C.V. (%) 7,5 5,6 8,9 2,0 6,5 8,0 6,6

TABELA 2. Médias de área foliar de couve-flor do 2º ensaio (cm²).

TRATAMENTO	DIAS APÓS A SEMEADURA						
	30	51	58	65	72	79	86
T ₁	105,63	1608,38	2768,25	7461,63	8773,88	8535,13	8388,88
T ₂	112,38	1426,38	2710,63	6625,25	8341,25	8848,75	8572,00
T ₃	98,75	1558,88	3420,88	7606,38	8200,63	7953,88	7390,00
T ₄	124,50	1470,88	3601,13	8194,50	9129,00	10980,00	12280,25
T ₅	100,88	2219,13	3853,88	8862,00	9076,38	10734,13	12743,13
T ₆	114,38	1982,38	3953,13	10825,13	11634,25	11521,13	11542,88
T ₇	110,75	1980,25	4404,25	11090,88	11781,25	11881,00	11756,13

D.M.S. (5%) 16,55 223,45 284,42 437,90 231,52 309,08 328,34

C.V. (%) 6,4 5,5 3,5 2,2 1,0 1,4 1,4

TABELA 3. Médias de número de folhas de couve-flor do 1º ensaio.

TRATAMENTO	DIAS APÓS A SEMEADURA						
	31	49	56	65	69	76	83
T ₁	5,50	13,50	15,00	16,25	18,75	20,75	19,25
T ₂	6,50	13,25	15,00	16,25	17,88	17,88	17,50
T ₃	5,13	13,75	15,50	16,63	18,50	19,13	17,37
T ₄	4,88	14,63	16,38	17,13	18,50	16,13	20,87
T ₅	5,50	14,88	16,63	17,13	18,80	17,63	21,12
T ₆	5,63	15,25	16,13	17,38	18,88	19,25	21,37
T ₇	5,38	14,88	16,00	17,63	18,00	18,75	21,62

D.M.S. (5%) 1,07 1,44 1,01 0,77 1,07 1,05 1,33

C.V. (%) 8,4 4,3 2,8 2,06 2,5 2,4 2,9

TABELA 4. Médias de números de folhas de couve-flor do 2º ensaio.

TRATAMENTO	DIAS APÓS A SEMEADURA						
	30	51	58	65	72	79	86
T ₁	5,13	11,63	12,63	15,00	17,13	17,13	17,25
T ₂	5,75	9,13	11,75	14,75	15,88	16,63	16,38
T ₃	4,38	12,63	12,38	14,50	16,63	16,50	16,00
T ₄	5,63	10,13	12,38	15,00	16,75	17,63	16,50
T ₅	5,13	12,13	13,13	16,38	18,38	19,75	19,38
T ₆	5,50	11,00	13,25	16,50	17,75	17,63	17,25
T ₇	5,50	11,00	12,88	16,63	18,38	19,63	18,88

D.M.S. (5%)

0,89 1,47 1,05 1,16 0,98 0,45 1,28

C.V. (%)

7,2 5,7 3,6 3,2 2,4 2,5 3,2

TABELA 5. Evolução do desenvolvimento dos primórdios florais no primeiro ensaio.

		x		y											
		25/11/78	13/12/78	20/12/78	29/12/78	03/01/79	10/01/79	17/01/79							
		31	49	56	65	69	76	83							
TRATAMIENTO															
T ₁		*(6.1)	*(6.2) (6.3)	*(6.4) (6.5)	*(6.6)	*(6.7)	*(6.8)	-							
T ₂		*(6.1)	*(6.2) (6.3)	*(6.4) (6.5)	*(6.6)	*(6.7)	*(6.8)	-							
T ₃		*(6.1)	*(6.2)	*(6.4) (6.5)	*(6.6)	*(6.7)	*(6.8)	-							
T ₄		*(6.1)	*(6.2)	*(6.3)	*(6.3)	*(6.4)	*(6.5)	*(6.6)							
T ₅		*(6.1)	*(6.2)	*(6.3)	*(6.3)	*(6.4)	*(6.4)	*(6.5)							
T ₆		*(6.1)	*(6.2)	*(6.3)	*(6.4)	*(6.5)	*(6.7) (6.8)	-							
T ₇		*(6.1)	*(6.2)	*(6.3)	*(6.4)	*(6.5)	*(6.7) (6.8)	-							

* Os números de (6.1) a (6.8) correspondem às fases mostradas na Figura 6.

y O número de dias é contado a partir da data de sementeira.

x Data das coletas dos materiais analisados.

TABELA 6. Evolução do desenvolvimento dos primórdios florais no segundo ensaio.

TRATAMENTO	x						
	16/03/79	06/04/79	12/04/79	20/04/79	27/04/79	04/05/79	11/05/79
Y	30	51	58	65	72	79	86
T ₁	*(6.1)	*(6.2) (6.3) (6.4)	*(6.5)	*(6.6)	*(6.7) (6.8)	-	-
T ₂	*(6.1)	*(6.2) (6.3) (6.4)	*(6.5)	*(6.6)	*(6.7) (6.8)	-	-
T ₃	*(6.1)	*(6.2) (6.3) (6.4)	*(6.5)	*(6.6)	*(6.7) (6.8)	-	-
T ₄	*(6.1)	*(6.2)	*(6.3)	*(6.4)	*(6.5)	*(6.6) (6.7)	*(6.8)
T ₅	*(6.1)	*(6.2)	*(6.3)	*(6.4)	*(6.4)	*(6.5)	*(6.6) (6.7)
T ₆	*(6.1)	*(6.2) (6.3)	*(6.4)	*(6.5)	*(6.6)	*(6.7) (6.8)	-
T ₇	*(6.1)	*(6.2) (6.3)	*(6.4)	*(6.5)	*(6.6)	*(6.7) (6.8)	-

* Os números de (6.1) a (6.8) correspondem às fases mostradas na Figura 6.

y O número de dias é contado a partir da data de sementeira.

x Data das coletas dos materiais analisados.

4.3. ÁREA FOLIAR E DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

A paralização da formação da folha não significa a paralização do crescimento da área foliar (figuras 1, 2, 3 e 4).

A área foliar continua a aumentar após a iniciação da formação dos primórdios florais, até aproximadamente , 45 dias, quando começa a decrescer. O crescimento das quatro últimas folhas formadas é bastante reduzido com a formação dos primórdios florais, atingindo no máximo, 30% do tamanho das maiores folhas.(tabelas 1 e 2).

Entre os tratamentos houve diferença significativa em termos de área foliar entre os cultivares de verão (T_1 , T_2 e T_3) e de inverno (T_4 e T_5). A diferença se torna maior ainda no segundo experimento de semeadura de fevereiro (tabelas 1 e 2).

No segundo experimento a área foliar e número de folhas, no geral, foram menores do que no primeiro experimento, em todos os tratamentos. Este resultado pode ser explicado pelo fato da espécie ser sensível à temperatura para iniciar a diferenciação do meristema apical, para formação dos primórdios florais e cessar a formação de folhas. O início da fase reprodutiva foi mais precoce no segundo experimento , em todos os tratamentos (tabelas 1, 2, 5 e 6).

Figura 1. Área foliar X tempo (1º ensaio)

Figura 2. Área foliar X tempo (2º ensaio)

Figura 3. Número de folhas X tempo (1º ensaio)

Figura 4. Número de folhas X tempo (2º ensaio)

Figura 5. Temperatura máxima, mínima e média durante a realização dos ensaios.

$$T_m = \frac{T_7 + T_{14} + 2T_{21}}{4}$$

T_m = Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$)

T_{14} = Temperatura 14 horas

T_m = Temperatura 7 horas

T_{21} = Temperatura 21 horas

Figura 6. Evolução do desenvolvimento do meristema apical.

- 6.1. Fase inicial. Característica do meristema apical da planta na fase de transplante, aproximadamente aos 30 dias; aumento: 300 x.
- 6.2. Fase inicial. Característica do ápice mostrando alargamento da base do cone. O cone apresenta convexidade; diferenciação para primórdio foliar; aumento: 70 x.
- 6.3. O cone apresenta convexidade; indícios de diferenciação para primórdio floral e formação do cone lateral; aumento 70 x.
- 6.4. Indícios de iniciação da diferença para primórdios florais. O cone torna-se pouco convexo. Apresenta o crescimento do cone lateral; aumento 66 x.

LEGENDA: cc - cone de crescimento

pF - primórdio foliar

dpFl - diferenciação primórdio floral

br - bráctea

pFl - primórdio floral

cl - cone de crescimento lateral

Figura 6 (continuação).

- 6.5. Crescimento do cone lateral. O cone de crescimento caracteriza-se num patamar; aumento 66 x.
- 6.6. Diferenciação do meristema apical para primórdios florais. Formação dos cones de crescimento lateral; aumento 56 x.
- 6.7. Formação de primórdios florais laterais secundários, permanecendo o cone de crescimento central e formação gradativa de brácteas e formação do cone de crescimento lateral; aumento 30 x.
- 6.8. Fase adiantada de formação de primórdios florais; aumento 26 x.

4.4. ÉPOCA DE PLANTIO E ÉPOCA DA FORMAÇÃO DOS PRIMÓRDIOS FLORAIS

Pôde-se observar que, no segundo experimento (tabela 6), os tratamentos iniciaram formação de primórdios florais mais precocemente em relação ao primeiro experimento, com antecipação aproximada de 5 a 7 dias em todos os tratamentos (tabelas 5 e 6).

Confrontando-se os gráficos das Tabelas 5 e 6 com o gráfico da figura 5, pôde-se notar uma possível correlação com a queda de temperatura nos períodos antecedentes ao início da diferenciação do meristema apical, para formação dos primórdios florais.

Nota-se que a temperatura mínima decaiu num período de aproximadamente 20 dias antecedentes ao início da diferenciação do meristema apical, atingindo até 9°C, durante o primeiro experimento. Este período de frio foi suficiente para indução da diferenciação para primórdios florais nos tratamentos T₁, T₂, T₃, T₆ e T₇. Porém, não foi suficiente para o tratamento T₅ (figura 5).

No segundo experimento a temperatura mínima começa a decair já aos 40 dias que antecedem o início da diferenciação nos tratamentos T₁, T₂ e T₃. Este fator provavelmente, induziu a maior precocidade em todos os tratamentos (tabela 6).

Pode-se notar que a fase de iniciação da formação de primórdios florais é observada com maior segurança através de análise microscópica do meristema apical e o número foliar está intimamente relacionado a esta fase.

Esta fase de diferenciação, praticamente define a posterior característica da "cabeça".

5. CONCLUSÃO

Os resultados permitiram as seguintes conclusões, para as condições estudadas:

1. Há diferença nítida entre os cultivares de verão (T_1 , T_2 e T_3) e de inverno (T_4 e T_5), quanto ao desenvolvimento da planta resumida em área foliar;
2. O início da diferenciação do meristema apical para formação dos primórdios florais depende da época de plantio. Nos dois ensaios os tratamentos T_1 , T_2 e T_3 foram mais precoces do que os tratamentos T_4 e T_5 e os tratamentos T_6 e T_7 foram intermediários;
3. Os híbridos de verão, resultantes dos cruzamentos entre cultivares de verão e de inverno, são de precocidade intermediária, porém, com vigor de híbrido acentuada e desenvolvimento foliar bastante rápido (tabelas 1 e 2);

4. Para determinação do início da diferenciação do meristema apical, a análise microscópica do cone de crescimento, apresenta maior segurança;
5. A conformação da "cabeça" de couve-flor está, em grande parte, correlacionada à fase pré-inicial da formação dos primórdios florais, que também define a quantidade de folhas, conseqüentemente, a área foliar e tamanho da planta;
6. Os tratamentos T_6 e T_7 mostraram homeostase nos dois ensaios, isto é, nas condições adversas de clima no primeiro ensaio e segundo ensaio; a diferenciação ao meristema apical iniciou-se aproximadamente na mesma idade da planta (tabelas 5 e 6).

LITERATURA CITADA

BOSWELL, V.R., 1929. Studies of flower formation in overwintered cabbage. Maryland Agric.Exp.Sta. Bull. 313:69-145.

CAREW, J. e H.C. THOMPSON, 1948. A study of certain factors affecting "Buttoning" of cauliflower. Proceeding American Society of Horticultural Science 51:406-414.

EGUCHI, T. e A. KAGAWA, 1951. Diferenciação e desenvolvimento dos botões florais em repolho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). Journal of the Japan Society for Horticultural Science. E. 4:217-224 (em japonês).

EGUCHI, T.; T. MATSUIRA e T. YOKOXAMA, 1963. The effect of low temperature on flower and seed formation in Japanese Radish and Chinese Cabbage. Journal American Society for Horticultural Science 82:322-331.

- FONTES, M.R.; J.L. OZBUN e S. SADIK, 1967. Influence of temperature on initiation of floral primordia in green sprouting brocoli. Proc. Amer. Soc. for Horticultural Science 91: 315-320.
- FUJIME, S., 1978. Diferenciação de meristema apical em couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) e temperatura. Noko to Engl. Esc. Agric. Univ. Kagawa 3:46-47 (em japonês).
- GAUSS, J.F. e G.A. TAYLOR, 1969a. A morphological study on the time of reproductive differentiation of the apical meristem of *Brassica oleracea* L. var. *italica*, Plenck cv. Coastal. Journal American Society for Horticultural Science 94:105-108.
- GAUSS, J.F. e G.A. TAYLOR, 1969b. Environmental factors influencing reproductive differentiation and the subsequent formation of the inflorescence of *Brassica oleracea* L. var. *italica*, Plenck cv. Coastal. Journal American Society for Horticultural Science 94:275-280.
- GIACONI, V., 1976. Cultivo de hortalizas. 3a. Ed. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

MILLER, J.C., 1929. Study of some factors affecting seedstalk development in cabbage. New York Agric. Exp. Sta. Bull. 488:1-46.

SADIK, S., 1962. Morphology of the curd of cauliflower. American Journal of Botany 49:290-297.

SADIK, S., 1967. Factors involved in curd and flower formation in cauliflower. American Society for Horticultural Science 90:252-259.

WIEBE, H.J., 1975. The morphological development of cauliflower and broccoli cultivars depending on temperature. Scientia Horticultural 3:95-101.