

**EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO (GA_3)
NA PRODUÇÃO DE INFLORESCÊNCIAS
DE ALCACHOFRA (*Cynara scolymus* L.)**

JOEL IRINEU FAHL

Engº Agrº

Orientador: Dr. EDUARDO CASTANHO FERRAZ

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Grau de Mestre em "Energia Nuclear na Agricultura".

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
junho de 1980

Aos

*meus pais Jorge e Olinda
e irmão Israel*

Agradeço

À

*minha esposa Irene
e filhos Kristine e
Cristiano*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar meus agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

Ao Prof. Dr. Eduardo Castanho Ferraz, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da USP, pela valiosa orientação e sugestões prestadas;

Ao Eng^o Agr^o Cidão Endo, da Delegacia Agrícola de São Roque, da CATI, pela colaboração prestada;

Ao Eng^o Civil Abel de Almeida Filho, pela permissão da instalação do experimento em sua cultura;

À Eng.^a Agr.^a Nilva Maria Prestes Toledo, pela colaboração prestada na elaboração da análise estatística;

Ao Eng^o Agr^o Robert Deuber, do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, pelas sugestões prestadas.

À Maria Ester Godoy Pereira, pelos trabalhos de datilografia;

Ao Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, pelas facilidades oferecidas para realização deste trabalho;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade de realização do Curso de Pós-Graduação;

À todos que direta ou indiretamente colaboraram para o bom desenvolvimento deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. Origem e descrição da alcachofra	5
2.2. Giberelinas	6
2.3. Florescimento	7
2.3.1. Efeitos da temperatura no florescimento	8
2.3.2. Efeitos do fotoperiodismo no florescimento ..	10
2.3.3. Efeitos de giberelinas no florescimento de plantas em roseta	11
2.3.4. Efeitos de giberelinas em alcachofra	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1. Primeiro Experimento - 1976	16
3.1.1. Regulador de crescimento	18
3.1.2. Tratamentos	18
3.1.3. Delineamento experimental	19
3.1.4. Instalação e condução do experimento	19
3.1.5. Colheita	19
3.1.6. Análise estatística	20
3.2. Segundo experimento - 1978	21
3.2.1. Regulador de crescimento	21
3.2.2. Tratamentos	21
3.2.3. Delineamento experimental	21
3.2.4. Instalação e condução do experimento	21
3.2.5. Colheita	21
3.2.6. Análise estatística	21
4. RESULTADOS	23
4.1. Primeiro experimento	23
4.1.1. Porcentagem da produção total por data de co- lheita (peso de inflorescências)	23
4.1.2. Porcentagem acumulada da produção total (nú- mero de inflorescências)	23

4.1.3.	Porcentagem da produção total por data de <u>co</u> lheita (número de inflorescências)	28
4.1.4.	Porcentagem acumulada da produção total (número de inflorescências)	28
4.1.5.	Peso médio de inflorescência por colheita .	33
4.1.6.	Produção por planta	33
4.1.7.	Peso médio por inflorescência	33
4.1.8.	Rendimento	35
4.1.9.	Período necessário para obter 30% da produção total (peso de inflorescências)	35
4.1.10.	Período necessário para obter 30% da produção total (número de inflorescências)	35
4.1.11.	Período necessário para obter 50% da produção total (peso de inflorescências)	36
4.1.12.	Período necessário para obter 50% da produção total (número de inflorescências)	36
4.2.	Segundo experimento	38
4.2.1.	Porcentagem da produção total por data de colheita (peso de inflorescências)	38
4.2.2.	Porcentagem acumulada da produção total (peso de inflorescências)	38
4.2.3.	Porcentagem da produção total por data de <u>co</u> lheita (número de inflorescências)	43
4.2.4.	Porcentagem acumulada da produção total (número de inflorescências)	43
4.2.5.	Produção por planta	43
4.2.6.	Peso médio por inflorescência	48
4.2.7.	Rendimento	48
4.2.8.	Período necessário para obter 30% da produção total (peso de inflorescências)	48
4.2.9.	Período necessário para obter 30% da produção total (número de inflorescências)	49

4.2.10. Período necessário para obter 50% da produção total (peso de inflorescências)	49
4.2.11. Período necessário para obter 50% da produção total (número de inflorescências)	50
5. DISCUSSÃO	52
5.1. Primeiro experimento - 1976	52
5.2. Segundo experimento - 1978	55
6. CONCLUSÕES	60
7. SUMMARY	62
8. LITERATURA CITADA	64

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar os efeitos da dose e época de aplicação de ácido giberélico (GA_3) na antecipação e distribuição da produção de inflorescências de alcachofra.

Foram instalados dois experimentos em uma cultura comercial do cultivar "Roxa de São Roque" (*Cynara scolymus* L.), estabelecida no município de São Roque e que, na época (1976), já se encontrava em seu sexto ano de produção, apresentando boas condições de sanidade.

No primeiro experimento, para determinação da dose mais adequada, o GA_3 foi aplicado nas doses de 10, 25, 50 e 75 ppm em aplicação única efetuada no dia 05 de maio de 1976 e em duas aplicações, nas doses de 10, 25 e 50 ppm com a primeira aplicação sendo efetuada na mesma data anterior e a segunda, 17 dias após. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e 4 repetições constituídas de 10 plantas.

No segundo experimento, para determinação do melhor período de aplicação, o GA_3 a 50 ppm foi aplicado em uma única vez, nos diferentes tratamentos a intervalo aproximado de 15 dias, no período de 03 de março a 14 de junho de 1978. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos e 5 repetições constituídas de 10 plantas.

A avaliação do efeito do regulador de crescimento sobre a produção foi feita por meio da obtenção do peso e número de inflorescências por data de colheita.

Nestes experimentos, verificou-se que o ácido giberélico (GA_3) em aplicação única de 25, 50 ou 75 ppm ou em duas aplicações de 25 ou 50 ppm, não só antecipou o início da produção em 24 dias, ampliando o período de colheita de 50 para 74 dias, mas também resultou em maior uniformidade na distribuição da produção. A aplicação única de 50 ou 75 ppm antecipou significativamente a obtenção de 30 e 50% da produção, quer em peso como em número de inflorescências. Duas aplicações de 50 mppm não apresentaram diferenças apreciáveis em relação à aplicação única.

A antecipação do início da produção com aplicação única de 50 ppm de GA_3 foi dependente da data de aplicação. As melhores respostas foram obtidas com aplicações efetuadas em 28 de abril e 12 de maio, que, não só anteciparam o início da produção em 35 dias, mas também resultou em maior uniformidade na sua distribuição. A aplicação efetuada de 14 de abril a 14 de junho antecipou significativamente a obtenção de 30% da produção, quer em peso como em número de inflorescências. Já para 50% da produção em peso, foram eficientes todas as aplicações efetuadas a partir de 28 de abril, ao passo que, para a produção em número de inflorescências, foram eficientes somente as aplicações efetuadas no período de 28 de abril a 29 de maio.

O GA_3 , independente da dosagem e da época de aplicação utilizada, não afetou a produção quer em peso como em número de inflorescências, nem provocou alterações morfológicas visíveis nestas.

I. INTRODUÇÃO

No Brasil, a alcachofra (*Cynara scolymus* L. cultivar "Roxa de São Roque") é cultivada comercialmente como cultura perene, em diversos municípios do Estado de São Paulo, destacando-se como produtoras as regiões de Piedade, São Roque, Capão Bonito, Ibiúna e Mairinque, onde as condições climáticas são favoráveis.

A produção de inflorescências, que constituem a parte comestível, normalmente se inicia em fins de agosto e termina em dezembro, período que estacionalmente corresponde a fim de inverno e início de primavera.

Entre os principais problemas desta cultura, registra-se a concentração da produção em um período relativamente curto. Este fato, traz dificuldades na colheita e escoamento da produção, queda sensível do preço por ocasião da ocorrência do pico de produção e período de disponibilidade de mercado muito breve. Como consequência, a obtenção de produção antecipada e maior uniformidade na distribuição desta, mostra-se altamente desejável do ponto de vista econômico, operacional e de mercado.

Técnicas, como vernalização de mudas, variação no início da irrigação ou na adubação, mostraram-se pouco efetivas em antecipar a produção, ou de difícil execução.

Nas regiões produtoras de alcachofra, como no sul da Europa, Israel e várias áreas ao longo da costa da Califórnia, tem sido obtida antecipação satisfatória da produção com o emprego de ácido giberélico (GA_3). Apesar da eficiência demonstrada, tem sido verificado que o resultado é bastante dependente do cultivar, do número de aplicações e dosagens empregadas e das condições climáticas do local.

A perspectiva de grande utilização deste regulador de crescimento na cultura de alcachofra, em nossas condições, torna importante conhecer perfeitamente as condições em que melhores resultados possam ser obtidos com sua aplicação.

O objetivo do presente trabalho consistiu em estudar os efeitos da dose e época de aplicação de ácido giberélico (GA_3) na antecipação e distribuição da produção de inflorescências do cultivar "Roxa de São Roque", na região de São Roque. Estes dois objetivos têm grande importância econômica para o produtor, que obtém um preço médio mais elevado, e, indiretamente, beneficiam o consumidor que dispõe do produto no mercado por um período mais amplo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Origem e descrição da alcachofra

A alcachofra (*Cynara scolymus* L.) parece ser originária da região mediterrânea (BAILEY, 1939), e vem sendo cultivada há mais de cinco séculos (PIO CORREIA, 1926). Dos estudos, buscando a origem dessa espécie botânica, merece destaque o de ZOHARY e BASNIZKY (1975), que entende ter sido a *Cynara scolymus* L. originária do melhoramento em cultivo de *Cynara cardunculus* L. Essa espécie é uma planta muito vigorosa e de características morfológicas muito semelhantes à da espécie cultivada.

A alcachofra (*Cynara scolymus* L. cultivar "Roxa de São Roque") é uma planta perene, sendo que a parte aérea, que se forma na base da rãquis, apresenta ciclo anual em nossas condições. Inicia-se com o nascimento dos rebentões em fins de dezembro, prolongando-se por um período de 10 a 12 meses até que ocorre, após o término da colheita das inflorescências, a morte da parte aérea.

É uma herbácea, pertencente a família das *Compositae*, com até 1,30 m de altura, de rãquis ereta, verde-brancacenta, longitudinalmente estriado ou sulcado, e com pilosidade simples ou pluricelular. As folhas são grosso-membranáceas ou semi-carnosas, simples, verdes na face superior, denso-pilosas e brancacentas na inferior, pinatificadas, e alcançam cerca de 1m

de comprimento e com esparsos espinhos distribuídos ao longo das nervuras principais. A inflorescência com longa ráquis (haste) cilíndrica, longitudinalmente estriada, simples ou ramificada, sustentando, em sua extremidade, um grande capítulo de flores azuis a violáceas. Estas são protegidas por um receptáculo semi-carnoso formado por numerosas brácteas verde-violáceas, semi-carnosas que, juntamente com a porção terminal da ráquis, constituem a parte comestível da planta (CAMARGO e CAMPOS, 1967; ARANHA, 1980).

2.2. Giberelinas

Sabe-se hoje que, ao lado do GA₁, a primeira giberelina conhecida, e que, aliás, é a de distribuição mais abundante no reino vegetal, certas plantas produzem giberelinas de constituição química ligeiramente diferente. Pelo menos 50 giberelinas já foram extraídas de fungos ou de plantas e, embora todas possam ser chamadas de "ácido giberélico", geralmente reserva-se esse nome para o GA₃. Todas têm 19 ou 20 átomos de carbono, agrupados em um sistema de 4 ou 5 grupos de anéis, e todas têm um ou mais grupos carboxílicos (SALISBURY e ROSS, 1978).

As giberelinas parecem afetar quase todos os órgãos das plantas, entretanto os efeitos mais notáveis relacionam-se com a alongação do caule e com o florescimento.

SACHS *et alii* (1959) observou em plantas em roseta que aplicação de giberelina induziu a alongação rápida da haste floral. A estimulação do crescimento, obtida pela giberelina, pode ser atribuída à estimulação da divisão celular (SACHS *et alii*, 1959) e do alargamento celular (HABER e LUJIPOLD, 1960).

LANG (1960), com plantas de *Hyoscyamus*, associou a alongação rápida da haste floral com um aumento no conteúdo de giberelina endógena.

EVANS (1971), em sua revisão, concluiu que a presença de giberelinas é um provável pré-requisito para induzir

florescimento no meristema em todas as plantas. Os casos nos quais as aplicações de giberelina não estimulam florescimento podem ser interpretados como aqueles em que o conteúdo de giberelina não é limitante para a indução floral.

MICHNIEWICZ e LANG (1962) verificaram, com plantas de *Myosotis alpestris*, que tratamentos com GA₁ e GA₇, resultaram em formação de flores, enquanto que tratamentos com GA₃, resultaram somente em alongação do caule. Por outro lado, em plantas bianuais de *Centaureum*, o GA₃ foi mais efetivo na indução floral do que o GA₁ ou GA₇.

Na literatura, existem poucos trabalhos relativos aos efeitos de giberelinas em alcachofra.

POCHARD (1964) observou que aplicações de GA₃ resultaram em um adiantamento de 5 a 15 dias no aparecimento do capítulo principal; entretanto, essa antecipação foi acompanhada de modificações na sua forma. O autor também sugeriu que o GA₃ pode acelerar a alongação rápida da haste floral, em condições pouco indutivas, porém não a pode, em condições não indutivas.

GERAKIS *et alii* (1968) obtiveram porcentagem de florescimento, quando o GA₃ foi aplicado em plantas que tiveram a semeadura efetuada em épocas em que ocorriam temperaturas vernalizantes.

DE ANGELIS (1970), SNYDER *et alii* (1971), RADWAN e STINO (1973) e HARAOUÏ *et alii* (1976) verificaram que as aplicações de GA₃ resultaram em antecipação da produção de inflorescências, quando efetuadas em épocas adequadas.

2.3. Florescimento

A iniciação floral marca a transição do crescimento vegetativo para o reprodutivo em plantas de sementes. Enquanto, em determinadas plantas, o florescimento é alcançado apenas como função da idade ou do tamanho das plantas (as plantas flo-

rescendo o ano todo), em outras, há a necessidade adicional de determinados estímulos. Assim, condições ambientais com temperatura e fotoperíodo podem provocar a indução do estado reprodutivo, iniciação de meristemas florais, desenvolvimento morfológico de flores ou mesmo a própria antese (LEOPOLD e KRIEDEMANN, 1975).

A ação desses fatores ambientais, temperatura e fotoperíodo, sobre a indução de iniciação floral em algumas plantas, tem sido exaustivamente estudada por diversos pesquisadores (HILLMAN, 1962; SALISBURY, 1963; LANG, 1965; EVANS, 1971; LEOPOLD e KRIEDEMANN, 1975).

CHAILAKHYAN (1936) citado por LANG (1965), propôs a teoria de que as variáveis ambientais poderiam levar as plantas ao florescimento, graças à formação de um hormônio natural, o qual ele denominou "florígeno", e que induziria a formação de meristemas florais.

Tem sido verificado que, dentre os hormônios naturais de plantas, quase que exclusivamente, as giberelinas substituem eficientemente os estímulos ambientais para a indução do florescimento em um elevado número de plantas (LANG, 1965).

2.3.1. Efeitos da temperatura no florescimento

O fenômeno da promoção de florescimento em plantas por um período de temperaturas baixas, conhecido como "vernalização", tem sido observado desde antes da metade do século XIX. Muitas espécies são induzidas ou estimuladas a florescer por temperaturas baixas, especialmente as bianuais e perenes.

Em "Shuokan", cultivar de *Chrysanthemum morifolium*, que necessita de temperaturas baixas para florescer, HARADA (1962) encontrou um grande aumento em substâncias semelhantes a giberelinas, durante e logo após a vernalização. Esse aumento coincidiu com a duração mínima do período de frio necessário para ocorrer florescimento nessa espécie.

CHAILAKHYAN e LOZHNIKEVA (1962), citados por KRISHNAMOORTHY (1975), verificaram que cultivares de trigo e centeio de verão e *Brassica napus* tiveram maior conteúdo de giberelina do que as correspondentes cultivares de inverno. Contudo, quando essas últimas foram vernalizadas por 45 dias à temperatura de 3 a 4°C, o nível de giberelina endógena tornou-se igual àquele das cultivares de verão.

Em plantas de nabo, que requerem, tanto temperaturas baixas como condições de dias curtos para florescimento, SUGE e RAPPAPORT (1968) verificaram que giberelinas endógenas aumentaram com a vernalização, alcançando um pico, 4 dias após a transferência para casa de vegetação. Contudo, nem o GA₃, nem a GA₇ puderam substituir a necessidade de frio para florescimento, ainda que elas causassem a alongação rápida da haste floral. CCC (cloreto de 2-cloroetil trimetilamônio) reduziu o conteúdo de giberelina endógena e inibiu o processo de alongação rápida da haste floral; mas não o florescimento. Deste modo, os autores concluíram que os mecanismos de alongação rápida da haste floral e de florescimento, parecem ser diferentes e a giberelina endógena parece não exercer nenhum papel neste último.

CLELAND e ZEEVAART (1970), em plantas de *Silene armeria*, de dias longos, verificaram que tratamento com AMO 1618 (carboxilato de amônio 5-hidroxicarvacril-trimetilcloreto de piperidina) inibiu completamente a alongação da haste floral sob condições de dias longos, mas não teve nenhum efeito no florescimento. O ácido giberélico (GA₃) causou maior alongação da haste em plantas transferidas para dias longos, do que em plantas mantidas em condições de dias curtos. Deste modo, os autores concluíram que, pelo menos em *Silene armeria*, giberelinas endógenas representam um fator controlador para alongação da haste e, aparentemente, não são requeridas para formação de flores.

2.3.2. Efeitos do fotoperiodismo no florescimento

Tem sido verificado que, para muitas espécies de plantas, a duração relativa dos períodos escuro e luminoso é um fator importante no crescimento e desenvolvimento, particularmente no controle do florescimento. Este fenômeno é conhecido com fotoperiodismo e foi, pela primeira vez, citado por GARNER e ALLARD, dois melhoristas americanos, em 1920.

Existem inúmeros trabalhos que mostram alterações no metabolismo e na fisiologia de plantas, após variação no fotoperiodismo.

ZEEVAART (1971), em plantas de espinafre, observou que, quando estas foram transferidas de condições de dias curtos para dias longos, pode ser observado aumento no crescimento do pecíolo, com apenas um dia longo. Embora não tenha encontrado diferenças qualitativas ou quantitativas nos níveis de giberelinas extraíveis de plantas crescendo em condições de dias curtos ou de dias longos; encontrou marcantes diferenças no metabolismo de giberelinas e reciclagem mais rápida em plantas em condições de dias longos. O autor sugeriu que a maior taxa de reciclagem de giberelinas das plantas de dias longos é um reflexo da alta taxa de síntese daquele hormônio de crescimento. Verificou, ainda, que plantas, crescendo sob condições de dias longos, também exibem maior sensibilidade a aplicação de giberelinas, quando comparadas com plantas idênticas, crescendo em condições de dias curtos. Em vista disto, o autor sugeriu que a maior taxa de biossíntese de giberelinas combinada com o aumento na sensibilidade para giberelina exógena, seriam responsáveis pelas respostas de crescimento observadas em espinafre, sob condições de dias longos.

CLELAND e ZEEVAART (1970) em *Silene aumeria* observaram variações no metabolismo de giberelina, após mudança da planta de condições de dias curtos para dias longos; e que estas variações correlacionavam-se tanto com o crescimento como

com o florescimento. Exposição de plantas a períodos de 4 a 6 dias longos aumentou em cerca de 10 vezes os níveis de gibberelinas difusíveis; ao passo que as gibberelinas extraíveis de extremidades de parte aérea, tomadas no final do mesmo período, sofreram aumento, apesar de este ter sido bem inferior ao primeiro. Os autores concluíram que em *Silene armeria* ocorre marcado aumento na reciclagem de gibberelina, quando as plantas são expostas a condições de dias longos.

STODDART (1966), em trevo, também observou variações no metabolismo de gibberelina, após a mudança das condições de dias curtos para dias longos. O florescimento foi induzido por condições de dias longos e, após exposição a tais condições, o nível de gibberelina extraível aumentou significativamente. Usando $^3\text{H-GA}_1$, o autor verificou que o metabolismo de gibberelina exógena foi aumentado em condições de dias longos.

HARADA e NITSCH (1959) e HARADA (1962), em plantas de *Nicotiana glauca* e *Rudbeckia speciosa*, encontraram um considerável aumento numa fração chamada "substância E" que possuía propriedades semelhantes às gibberelinas durante o processo de alongação rápida da haste floral e do florescimento.

2.3.3. Efeitos de gibberelinas no florescimento de plantas em roseta

Numerosas plantas em roseta são de ciclo bianual, necessitando temperaturas baixas e dias longos para florescerem.

Os primeiros trabalhos a mostrarem que essas plantas poderiam ser induzidas ao florescimento pela aplicação de GA_3 , sob condições não indutivas, foram efetuados por LANG (1956.a e 1956.b), citado por LANG (1965).

Ao lado de uma série de casos positivos, o GA_3 também pode causar unicamente alongação da haste, sem resultar em florescimento, em algumas plantas. Em outras, inclusive, não produzem efeito algum (KRISHNAMOORTHY, 1975).

A relação entre a formação de flores e alongação da haste em plantas em roseta, tem ocupado os fisiologistas por longo tempo; e, somente agora, foram obtidas conclusivas evidências de que esses dois fenômenos dependem de processos separados (ZEEVAART, 1976).

WELLENSIEK (1973) mostrou com uma seleção de diferentes cultivares de *Silene armeria*, através de análises genéticas, que a indução da alongação da haste por giberelina e a formação de flores são determinadas por dois genes diferentes.

CLELAND e ZEEVAART (1970) e PETERSON e YEUNG (1972) verificaram em *Silene armeria* que retardantes de crescimento suprimiram totalmente o crescimento da haste, enquanto que a formação de flores ocorreu normalmente. Os primeiros autores associaram a supressão do crescimento da haste com a redução que o retardante de crescimento causa no nível de giberelina endógena. Este fato levou os autores a concluir que, pelo menos nesta planta, as giberelinas endógenas seriam um fator controlador da alongação da haste e que, aparentemente, não seriam requeridas na formação de flores.

LANG (1965) sugeriu, entretanto, que, em plantas em roseta, o efeito de giberelina sobre florescimento é mediado através de um efeito sobre a alongação da haste, e não sobre a síntese do florígeno.

CASO *et alii* (1960) e PURVIS (1960) verificaram que os efeitos de ácido giberélico (GA_3) no florescimento podem ser promotivo ou inibitório, dependendo do estágio de crescimento da planta. Os autores verificaram, também, que múltiplas aplicações não resultaram em aumento significativo no florescimento, em relação à aplicação única efetuada no estágio mais adequado e, inclusive, verificaram que três aplicações resultaram em decréscimo significativo na floração.

WELLENSIEK (1973), em *Silene armeria*, observou um aumento na alongação da haste, com a concentração de ácido

giberélico (GA_3), após tratamento em condições de dias curtos. Entretanto, não foi observada alongação da haste, após aplicação de GA_3 nas mesmas condições, em plantas com idade inferior àquela requerida para formação de flores. Após tratamento com GA_3 , plantas que floresceram, tiveram caules maiores do que aquelas que não floresceram. E esse efeito foi aumentado com a idade das plantas.

2.3.4. Efeitos de giberelinas em alcachofra

O primeiro estudo da ação de ácido giberélico (GA_3) no florescimento de alcachofra foi realizado na França por PO-CHARD

duziu profundas transformações na estrutura das plantas, particularmente na forma das folhas, e resultou em uma antecipação de 5 a 15 dias no aparecimento do capítulo principal. Entretanto, essa antecipação foi acompanhada de modificações na sua forma, que o tornou impróprio à comercialização. Dos resultados obtidos, o autor sugeriu o seguinte:

- a) As temperaturas baixas representam um papel determinado na indicação floral, e, talvez também, os dias curtos, pois as condições ambientais, reinantes em fins de maio, parecem pouco favoráveis ao florescimento;
- b) A giberelina pode acelerar o florescimento em condições pouco indutivas, mas não a pode em condições não indutivas.

HARWOOD e MARKARIAN (1968) verificaram que a vernalização, à temperatura aproximada de $2^{\circ}C$ por 3 semanas, em plantas com idade de 5 semanas, do cultivar "Early Purple", além de causar um aumento significativo no florescimento, em relação ao controle não vernalizado, antecipou o início deste em aproximadamente 8 semanas.

GERAKIS *et alii* (1969) estudaram a influência de diversas datas de semeadura no florescimento de plantas de sementes não vernalizadas, vernalizadas e não vernalizadas tratadas com GA_3 .

Os autores verificaram que as plantas tratadas com GA_3 apresentaram maior porcentagem de florescimento para todas as datas de semeadura; e que as maiores porcentagens foram obtidas quando o GA_3 foi aplicado em plantas cuja semeadura foi efetuada em épocas nas quais ocorriam temperaturas vernalizantes. Comparações entre a porcentagem de florescimento de plantas originadas de sementes não vernalizadas tratadas com GA_3 e plantas idênticas não tratadas, indicaram que o tratamento de GA_3 , não somente aumentou o efeito do tratamento de frio, como também o substituiu em cerca de 40% da população.

CASILLI (1969) citado por WEAVER (1972), no sul da Itália, verificou que pulverização de plantas do cultivar "Molese" no estádio da sexta folha, ou antes, com solução de 50 ppm de GA_3 , antecipou a colheita em aproximadamente 6 dias, em relação às plantas não tratadas.

DE ANGELIS (1970), em Israel, verificou no cultivar "Vert de Provence" que repetidas aplicações de GA_3 (120 ppm ou mais), no outono, resultaram na antecipação do florescimento e aumentaram a ramificação da rãquis principal e a produção de inflorescências. Altas concentrações e a variação nas épocas de aplicação alteraram a morfogênese dos órgãos vegetativos e as inflorescências.

A antecipação do início de produção foi dependente da época de aplicação do GA_3 , mostrando-se eficiente somente as aplicações efetuadas em fins do outono.

SNYDER *et alii* (1971), na Califórnia, verificaram que a aplicação única de 25 ou 50 ppm de GA_3 , em plantas de cultivar "Green Globe", foram adequadas para induzir um acelerado desenvolvimento do botão floral. Maior aceleração no desenvolvimento do botão floral foi obtida com aplicações de GA_3 efetuadas no outono. Embora o GA_3 tenha aumentado a precocidade, não causou diferença significativa na produção. Exceto para repetidas aplicações de 1.000 ppm, que causaram alterações na morfologia das inflorescências, e reduziram

significativamente o seu peso médio , os tratamentos de 25 a 100ppm não causaram diferenças específicas nas inflorescências.

RADWAN e STINO (1973), em experimento conduzido no Egito, verificaram que aplicações única ou múltiplas de GA₃, de 25, 50 ou 100ppm, a intervalos de 15 dias, começando no estádio da 6.^a folha, em qual melhoraram a precocidade. Os efeitos sobre o número de capítulos foram inconsistentes, e todos os tratamentos reduziram o seu peso médio.

HARAOUI *et alii* (1976), em experimento conduzido na Tunísia, verificaram que a aplicação de GA₃, em plantas, no estádio da 6.^a folha, combinada com irrigações iniciadas tardiamente (15 de agosto), anteciparam a produção em mais de um mês, em relação àquela combinada com irrigações antecipadas (15 de julho). Maior rendimento foi obtido quando a primeira irrigação foi dada mais tardiamente (01 de dezembro) e a mesma dose de GA₃ foi aplicada. Repetidas aplicações de GA₃ reduziram o rendimento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Primeiro experimento - 1976

O experimento foi instalado em uma cultura comercial do cultivar "Roxa de São Roque" (*Cynara scolymus* L.), estabelecida no Município de São Roque, e que, na época (1976), já se encontrava em seu sexto ano de produção. A plantação obedecia ao espaçamento de 2,0m x 1,0m, e encontrava-se em solo enquadrado no grande grupo Latossolo Vermelho-Amarelo, fase rasa, de moderadamente a imperfeitamente drenado (Brasil,1960).

As plantas que compunham o experimento receberam todos os tratamentos culturais normais à cultura da alcachofra, quais sejam: capinas, adubação, irrigação e tratamento fitossanitário. Por ocasião do mês de fevereiro, iniciou-se a remoção dos rebentos, mantendo-se, para produção, somente um por planta.

Do ponto de vista climático, segundo classificação de KÖPPEN, a área tem clima Cfb, subtropical de altitude, sem estação seca e com temperatura do mês mais quente menor que 22°C.

No Quadro I, pode-se observar os dados climáticos levantados na Estação Experimental de São Roque, nos anos de 1965 a 1975, fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo.

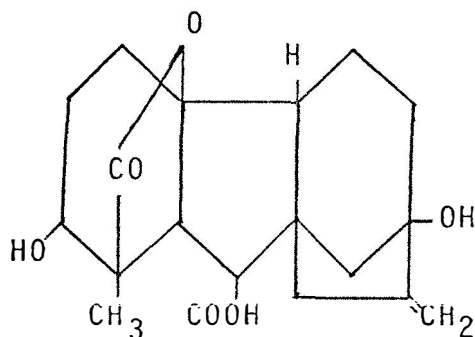
Quadro I - Normais de temperatura do ar, precipitação pluviual, umidade do ar e número médio de horas com temperatura abaixo de 7°C (com o respectivo erro padrão), para o município de São Roque - SP (período de 1965 a 1975)

MÊS	T E M P E R A T U R A - °C		Nº MÉDIO DE HORAS		UMIDADE	
	MÁXIMA méd	MÍNIMA abs	COM TEMP. DE 7°C	ABAIXO DE 7°C	RELAT. Méd.(%)	CHUVA (mm) total
Janeiro	27,4	35,0	16,6	11,6	81,0	216,7
Fevereiro	25,4	34,0	16,9	9,6	82,0	187,8
Março	27,5	32,6	16,1	7,6	81,7	136,4
Abril	25,6	31,0	13,5	2,4	2,4 ± 1,3	80,3
Mai	23,9	30,1	10,7	0,2	16,5 ± 7,1	79,0
Junho	23,0	29,4	9,5	0,0	28,6 ± 7,0	78,9
Julho	22,6	28,6	8,9	0,1	26,7 ± 6,7	76,4
Agosto	23,8	31,6	9,7	0,2	11,9 ± 4,7	75,4
Setembro	25,1	33,2	11,8	1,0	3,0 ± 1,3	76,0
Outubro	24,9	34,0	13,3	7,0	---	78,2
Novembro	25,8	34,6	14,4	6,0	---	77,5
Dezembro	26,6	33,1	16,1	10,0	---	80,3

Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.

3.1.1. Regulador de crescimento

O regulador de crescimento, utilizado no experimento, foi uma formulação comercial do ácido giberélico (GA_3), que apresenta a seguinte fórmula estrutural:



Essa formulação comercial, em pastilha, continha 10% de ácido giberélico (90% biologicamente ativo)*, e facilmente solúvel em água.

3.1.2. Tratamentos

Os tratamentos efetuados no experimento foram os seguintes:

- Trat. A - sem regulador de crescimento
- Trat. B - 10 ppm de GA_3
- Trat. C - 25 ppm de GA_3
- Trat. D - 50 ppm de GA_3
- Trat. E - 75 ppm de GA_3
- Trat. F - 10 ppm de GA_3 aplicados duas vezes
- Trat. G - 25 ppm de GA_3 aplicados duas vezes
- Trat. H - 50 ppm de GA_3 aplicados duas vezes

(*) - Utilizado na formulação comercial "ACTIVOL" GA

3.1.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com oito tratamentos repetidos quatro vezes. As parcelas eram constituídas de uma linha com cerca de dez plantas úteis, sendo consideradas como bordaduras a primeira e a última de cada parcela. Cada bloco era constituído por duas linhas adjacentes, cada uma delas contendo quatro parcelas.

3.1.4. Instalação e condução do experimento

Todos os tratamentos, com exceção da testemunha, receberam solução contendo GA₃ no dia 05 de maio de 1976. À solução, adicionou-se o espalhante adesivo "SANDOVIT" na dosagem de 0,15%. Nas parcelas testemunhas, aplicou-se somente água pura mais o espalhante adesivo.

A aplicação foi na forma de pulverização foliar, utilizando-se um pulverizador tipo costal manual com capacidade de quatro litros, munido de bico cone cheio, pulverizando as folhas centrais da roseta, até que estas se mostrassem bem molhadas. Gastou-se, em média, 40 ml de solução por planta.

Nos tratamentos que previam uma segunda aplicação, esta foi efetuada no dia 21 de maio, 17 dias após a primeira, observando-se os mesmos critérios utilizados anteriormente.

3.1.5. Colheita

As colheitas das inflorescências, constituídas de ráquis, bráctea e flores, foram efetuadas a intervalos de aproximadamente uma semana, tendo início em 21 de agosto e término em 03 de novembro.

De cada parcela, eram colhidas as inflorescências que se apresentavam em ponto de colheita, isto é, quando estas apresentavam as brácteas completamente desenvolvidas, mas ainda aderentes e a cor arroxeadas fortes, característica do cul-

tivar "Roxa de São Roque". Na colheita, procurou-se cortar a rãquis com o maior tamanho possível, sem, contudo, prejudicar as ramificações inferiores.

Logo após a colheita, as inflorescências de cada parcela eram contadas e pesadas, obtendo-se, desta maneira, o peso em quilogramas e o número de inflorescências por parcela em cada colheita. As inflorescências com peso inferior a 0,150 kg foram desprezadas.

A produção de inflorescências por área, em peso e em número, foi calculada considerando-se populações de 5.000 plantas por hectare.

O peso por inflorescência foi calculado pela razão peso, em quilogramas, pelo número de inflorescências correspondentes por planta.

O número de dias necessários para obter 30 ou 50% da produção total, tanto em peso como em número de inflorescências por hectare, foi calculado por uma interpolação harmônica, entre duas datas de colheita, cujo intervalo situava-se a porcentagem desejada. Para início da contagem dos dias, tomou-se, como base, o dia em que foi efetuada a primeira colheita do experimento.

3.1.6. Análise estatística

Os resultados da produção, em quilogramas e em número de inflorescências, por planta e por hectare, assim como peso por inflorescência, foram submetidos à análise estatística para comparação dos tratamentos pelo teste F. Os números de dias necessários para obter 30 e 50% da produção total em peso e em número de inflorescências por hectare foram

transformados em $y = \sqrt{x}$, para a mesma análise. As comparações entre as médias foram estabelecidas através do teste de DUNNETT, que compara todos os tratamentos com a testemunha, considerando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade (DUNNET, 1955).

3.2. Segundo experimento - 1978

Foi instalado na mesma cultura utilizada para o experimento anterior, em plantas não pertencentes à área anteriormente ocupada.

3.2.1. Regulador de crescimento

Foi utilizado o mesmo regulador de crescimento.

3.2.2. Tratamentos

Os tratamentos efetuados neste experimento foram os seguintes:

- Trat. A - sem regulador de crescimento
- Trat. B - 50 ppm de GA₃ aplicado em 03 de março
- Trat. C - 50 ppm de GA₃ aplicado em 17 de março
- Trat. D - 50 ppm de GA₃ aplicado em 31 de março
- Trat. E - 50 ppm de GA₃ aplicado em 14 de abril
- Trat. F - 50 ppm de GA₃ aplicado em 28 de abril
- Trat. G - 50 ppm de GA₃ aplicado em 12 de maio
- Trat. H - 50 ppm de GA₃ aplicado em 29 de maio
- Trat. I - 50 ppm de GA₃ aplicado em 14 de junho

3.2.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos repetidos 5 vezes. As parcelas apresentavam a mesma constituição do primeiro experimento; sendo os blocos formados por duas linhas adjacentes, contendo, cada uma delas, cinco parcelas.

3.2.4. Instalação e condução do experimento

Todos os tratamentos, com exceção da testemunha, receberam uma única aplicação de solução contendo 50 ppm de ácido giberélico (GA₃), com o espalhante adesivo utilizado anteriormente e na mesma dosagem.

Variou-se a data de aplicação, recebendo, o primeiro tratamento, a aplicação da solução em 03 de março de 1978, observando-se, para os demais, intervalos de aproximadamente duas semanas, sendo que o último tratamento recebeu aplicação no dia 14 de junho.

A testemunha recebeu aplicação no dia 13 de março, constando de uma solução de água pura mais o espalhante adesivo.

As aplicações do regulador de crescimento foram efetuadas da mesma forma que no experimento anterior.

3.2.5 Colheita

As colheitas das inflorescências tiveram seu início no dia 08 de agosto e término no dia 24 de outubro de 1978, observando a mesma metodologia utilizada no primeiro experimento.

3.2.6. Análise estatística

Os resultados da produção em quilograma e em número de inflorescências, por planta e por hectare, assim como peso por inflorescência, foram submetidos à análise estatística para comparação dos tratamentos pelo teste F. Os números de dias necessários para obter 30 e 50% da produção total em peso e em número de inflorescência por hectare foram transformados em $y = \sqrt{x}$, para a mesma análise, como se procedeu no experimento anterior.

4. RESULTADOS

4.1 Primeiro experimento

4.1.1. Porcentagem da produção total por data de colheita (peso de inflorescências)

As datas de colheita das inflorescências relativas ao primeiro experimento e os resultados obtidos em cada uma delas, calculados em quilogramas por hectare e transformados em porcentagem da produção total, são apresentadas no Quadro II e Figura 1.

Com exceção do tratamento que recebeu duas aplicações de 10 ppm de GA₃, os demais causaram antecipação do início da produção em relação à testemunha; sendo que os tratamentos que receberam aplicações de doses de 25 ppm ou superiores, iniciaram a produção na mesma data. Para esses tratamentos, o início da produção foi antecipado em 24 dias, quando comparados à testemunha e a uniformidade na distribuição da produção melhorou com o aumento da dose de GA₃.

4.1.2. Porcentagem acumulada da produção total (número de inflorescências)

As porcentagens acumuladas da produção total em quilogramas por hectare são apresentadas no Quadro III e Figura 2.

Quadro II- Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA₃) na distribuição percentual da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976.
Médias de 4 repetições.

TRATAMENTOS	DATA DE COLHEITA									
	21/08	28/08	04/09	09/09	14/09	20/09	06/10	12/10	19/10	03/11
GA ₃ ppm										
0					1,67	9,18	53,72	7,66	21,81	5,96
10		3,92	--	0,59	6,54	9,73	25,17	28,29	20,90	4,86
25	4,58	--	6,60	0,79	4,54	10,68	31,53	18,86	15,96	6,46
50	9,74	16,74	9,92	8,66	5,34	7,40	16,29	14,91	11,00	--
75	15,84	11,95	10,67	11,54	9,69	11,95	8,58	16,13	3,65	--
10 x 2					1,96	9,35	37,08	29,40	19,78	2,43
25 x 2	2,37	4,85	6,88	2,67	16,68	4,16	28,32	11,06	20,41	2,60
50 x 2	12,10	4,47	3,75	16,70	7,00	5,23	8,56	28,68	13,51	--

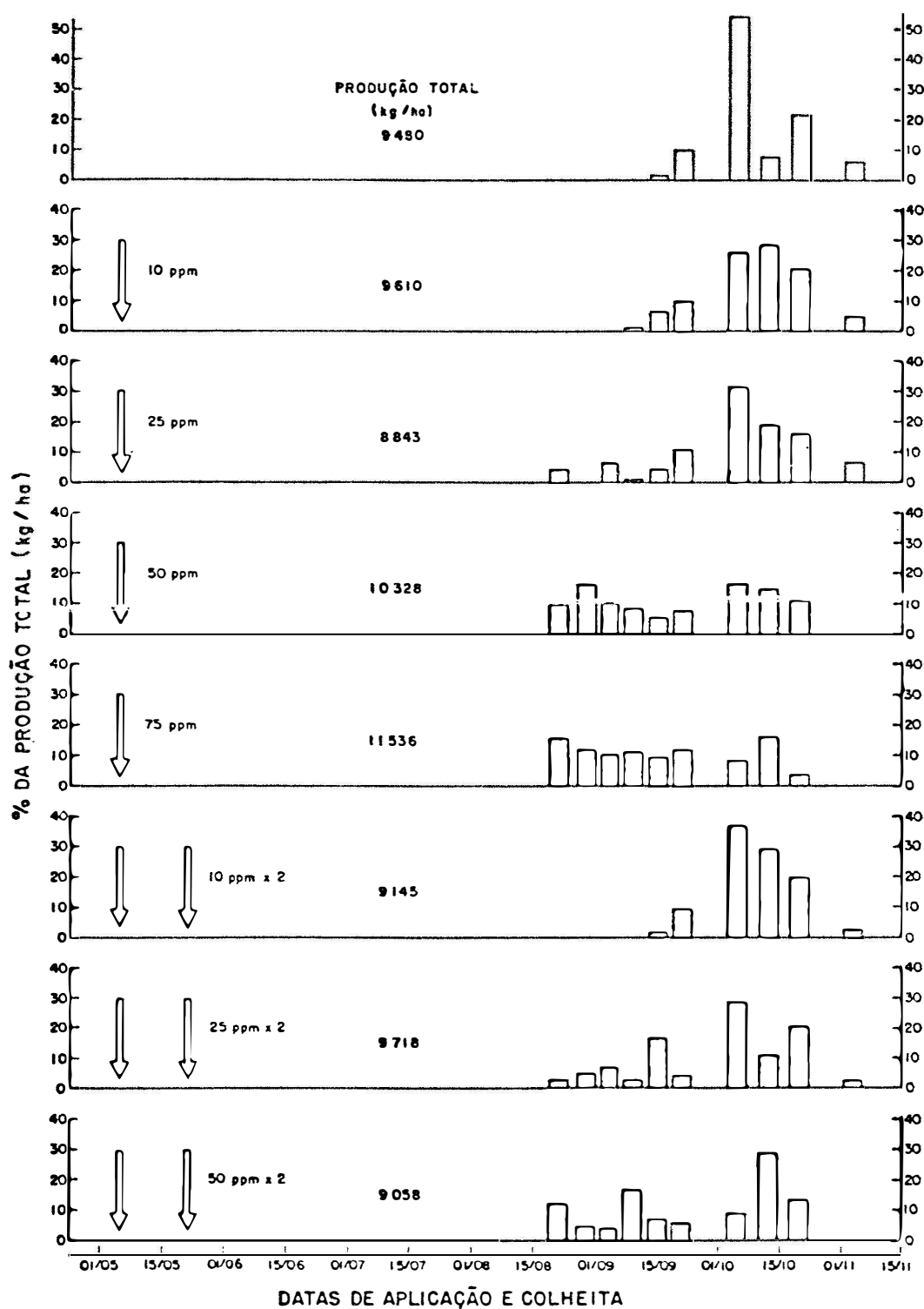


Figura 1. Efeitos da dosagem de ácido giberêlico (GA_3) na distribuição percentual da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições. As setas indicam as datas de aplicação).

Quadro III. Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA_3) no percentual acumulado da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições.

TRATAMENTOS	21/08	28/08	04/09	D A T A D E C O L H E I T A				19/10	03/11	
				09/09	14/09	20/09	06/10			12/10
GA_3 ppm										
0					1,67	10,85	64,57	72,23	94,04	100,00
10		3,92	3,92	4,51	11,05	20,78	45,95	74,24	95,14	100,00
25	4,58	4,58	11,18	11,97	16,51	27,19	58,72	77,58	93,54	100,00
50	9,74	26,48	36,40	45,06	50,40	57,80	74,09	89,00	100,00	
75	15,84	27,79	38,46	50,00	59,69	71,64	80,22	96,35	100,00	
10 x 2					1,96	11,31	48,39	77,79	97,57	100,00
25 x 2	2,37	7,22	14,10	16,77	33,45	37,61	65,93	76,99	97,40	100,00
50 x 2	12,10	16,57	20,32	37,02	44,02	49,25	57,81	86,49	100,00	

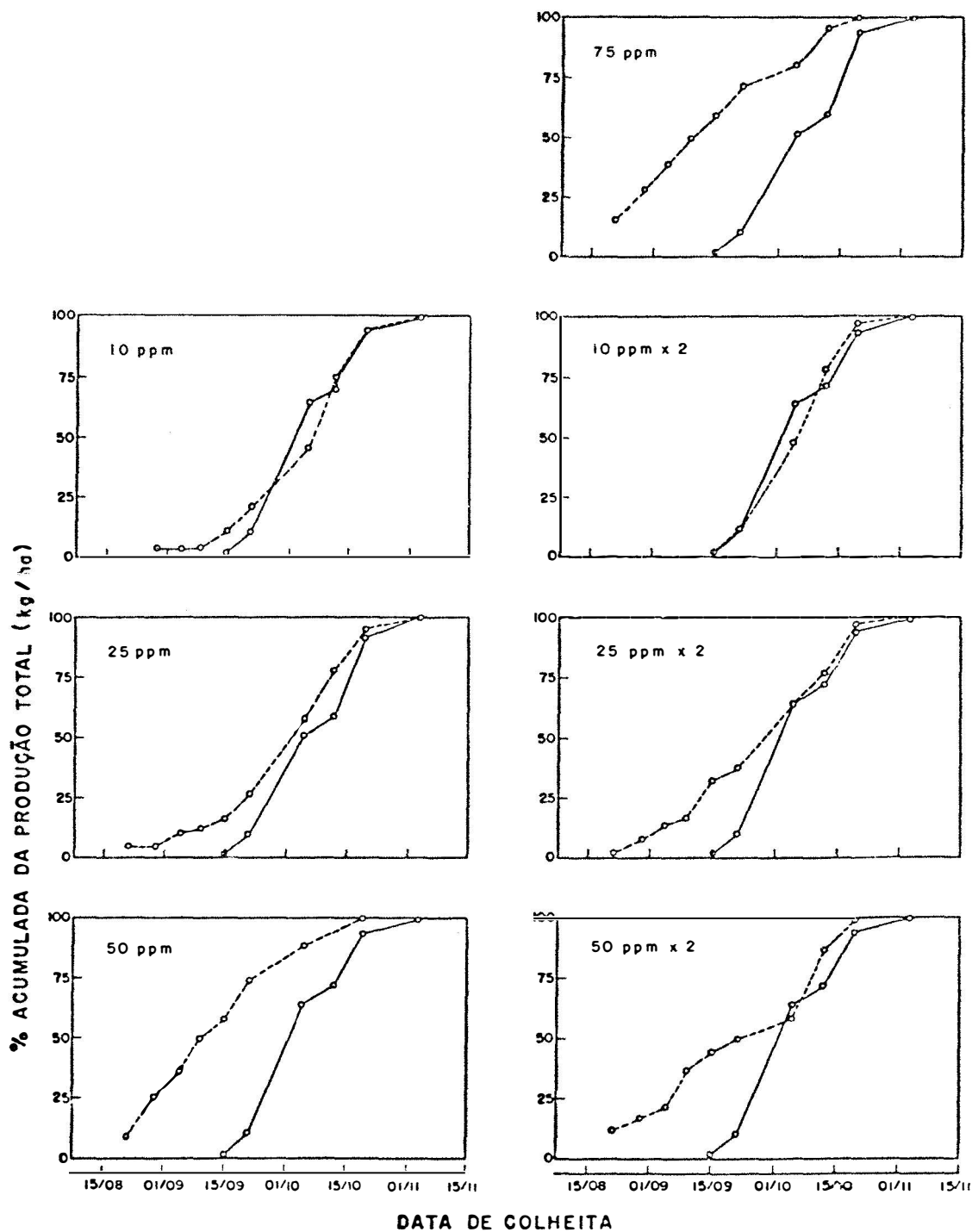


Figura 2. Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA₃) no percentual acumulado da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições. (o—o sem GA₃, o--o com GA₃).

Nos tratamentos que receberam aplicações de doses de 25 ppm de GA₃, ou superiores, ocorreu aumento na produção acumulada até a data em que iniciou a produção da testemunha, com o aumento da dose de GA₃.

Esses valores variaram de 16,51%, para o tratamento que recebeu dose única de 25 ppm, a 59,69%, para o que recebeu 75 ppm.

4.1.3. Porcentagem da produção total por data de colheita (número de inflorescências)

Os resultados obtidos em cada colheita, calculados em inflorescências por hectare e transformados em porcentagem da produção total, são apresentados no Quadro IV e na Figura 3.

Pode ser observado que a uniformidade na distribuição do número de inflorescências melhorou com o aumento da dosagem de GA₃.

A uniformidade na distribuição em número de inflorescências foi menos acentuada, quando comparada com a produção em peso por hectare.

4.1.4. Porcentagem acumulada da produção total (número de inflorescências)

As porcentagens acumulada da produção total em inflorescências são apresentadas no Quadro V e Figura 4.

As produções acumuladas até a data em que ocorreu o início de produção da testemunha, para os tratamentos que receberam aplicações de 25 ppm ou superiores, variaram de 9,61%, para o tratamento de 25 ppm, a 51,76%, para o tratamento de 75 ppm. Observou-se, também, que esse parâmetro foi afetado positivamente pelo aumento da dosagem, tanto em aplicação única como em duas aplicações.

Quadro IV. Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA_3) na distribuição percentual da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições.

TRATAMENTOS	DATA DE COLHEITA									
	21/08	28/08	04/09	09/09	14/09	20/09	06/10	12/10	19/10	03/11
GA_3 ppm										
0				0,82	6,94	44,48	5,93	28,92	12,91	
10		2,70		0,45	3,20	5,95	22,70	23,60	29,50	11,90
25	1,91		4,33	0,51	2,86	7,13	29,70	15,10	23,13	15,33
50	4,78	9,28	8,69	8,53	4,88	8,05	18,51	16,36	20,92	
75	8,41	9,86	8,16	14,32	11,01	8,16	8,91	25,27	5,90	
10 x 2				1,08	5,14	35,14	22,76	30,86	5,02	
25 x 2	0,98	1,96	3,43	2,45	13,73	2,94	29,42	7,84	31,37	5,88
50 x 2	5,40	3,24	3,24	12,44	5,95	4,32	9,20	32,43	23,78	

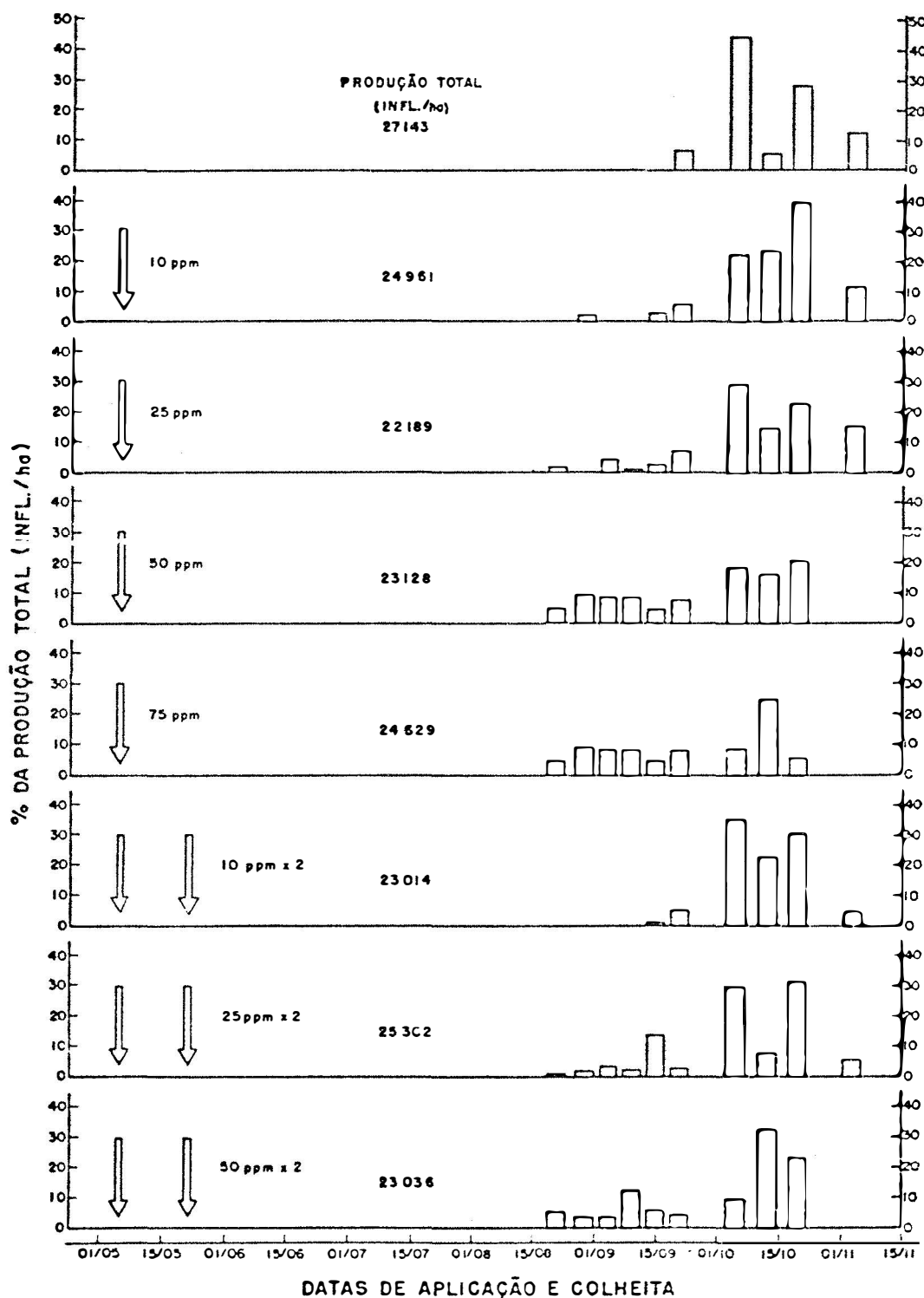


Figura 3. Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA_3) na distribuição percentual da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições. (As setas indicam as datas de aplicação).

Quadro V- Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA₃) no porcentual acumulado da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Mé- dias de 4 repetições.

TRATAMENTOS	D A T A D E C O L H E I T A									
	21/08	28/08	04/09	09/09	14/09	20/09	06/10	12/10	19/10	03/11
GA ₃ ppm										
0					0,82	7,76	52,24	58,17	87,09	100,00
10		2,70	2,70	3,15	6,35	12,30	35,00	58,60	88,10	100,00
25	1,91	1,91	6,24	6,75	9,61	16,74	46,44	61,54	84,67	100,00
50	4,78	14,06	22,75	31,28	36,16	44,21	62,72	79,08	100,00	
75	8,41	18,27	26,43	40,75	51,76	59,92	68,83	94,10	100,00	
10 x 2					1,08	6,22	41,36	64,12	94,98	100,00
25 x 2	0,98	2,94	6,37	8,82	22,55	25,49	54,91	62,75	94,12	100,00
50 x 2	5,40	8,64	11,88	24,32	30,27	34,59	43,79	76,22	100,00	

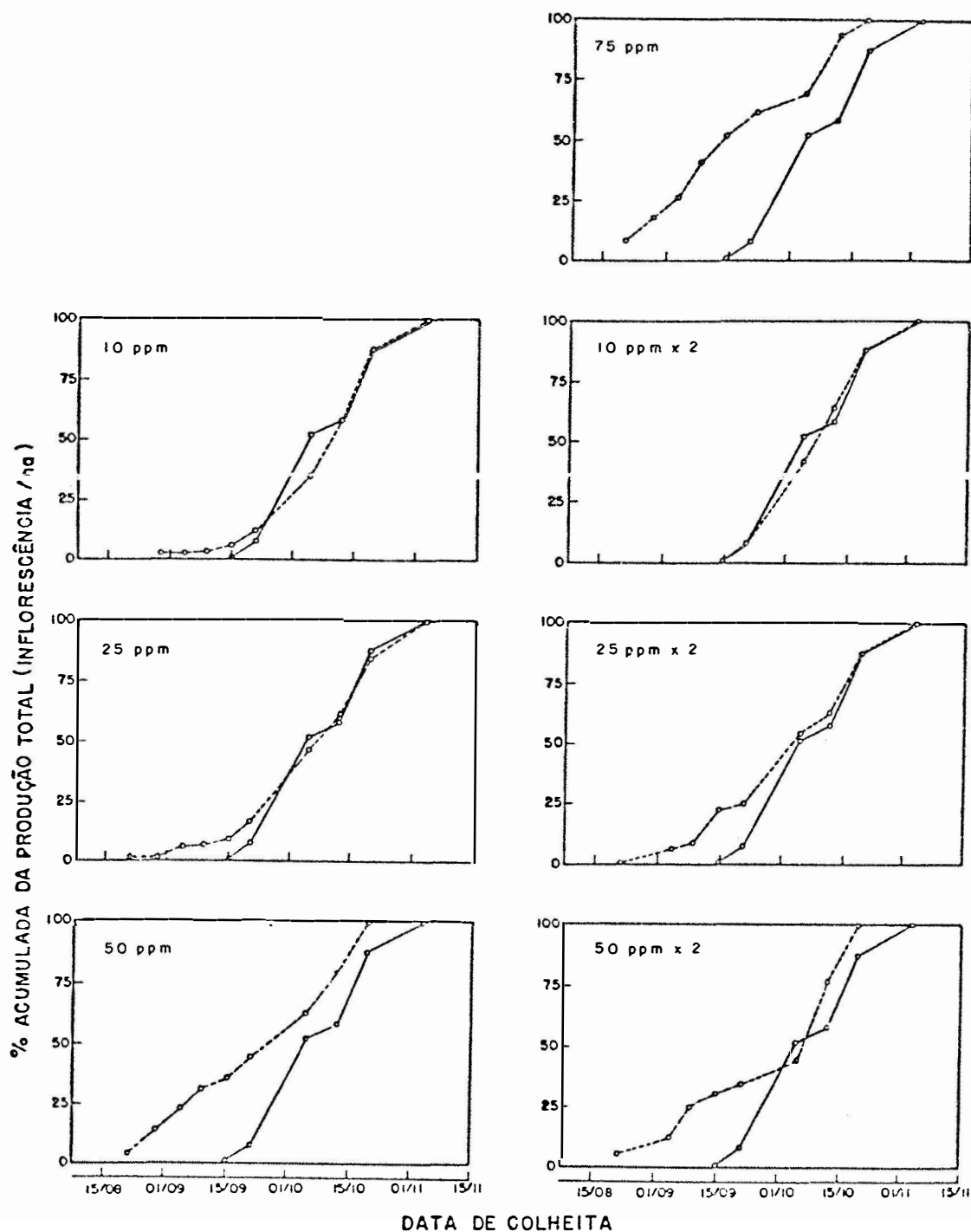


Figura 4. Efeitos da dosagem de ácido giberêlico (GA_3) no porcentual acumulado da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições. (—○— sem GA_3 , - -○- com GA_3).

4.1.5. Peso médio de inflorescência por colheita

Os pesos médios por inflorescência, obtidos pela razão entre a produção em quilogramas por data de colheita, pelo número de inflorescências correspondentes, figuram no Quadro VI.

Para todos os tratamentos, inclusive a testemunha, observou-se que os pesos médios das inflorescências foram maiores nas colheitas iniciais, decrescendo no decorrer do período de produção. Estes valores variaram de 0,557 a 0,953 kg, nas primeiras colheitas; e de 0,157 a 0,286, nas últimas.

4.1.6. Produção por planta

As produções por planta expressas em quilogramas e em inflorescências, figuram no Quadro VII.

As produções, tanto em peso como em número de inflorescências, dos tratamentos que receberam aplicações de GA_3 , não diferiram da testemunha e variaram de 1,769 a 2,307kg e de 4,45 a 5,10 inflorescências por planta.

4.1.7. Peso médio por inflorescência

Os pesos médios por inflorescência, calculados pela razão entre a produção por planta em quilogramas e o número de inflorescências correspondentes, figuram no Quadro VII.

Os tratamentos que receberam aplicações de GA_3 apresentaram, pelo teste de DUNNETT, peso médio das inflorescências estatisticamente superior ao da testemunha.

Houve acréscimo deste parâmetro, com o aumento da dosagem de GA_3 em aplicação única, mas sem diferenças significativas. Os tratamentos que receberam duas aplicações apresentaram valores inferiores àqueles que receberam apenas uma.

Quadro VI- Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA₃) no peso médio de inflorescência (kg/infl.) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições.

TRATAMENTOS	21/08	28/08	04/09	D A T A D E C O L H E I T A				12/10	19/10	03/11	MÉDIA* GERAL
				09/09	14/09	20/09	06/10				
GA ₃ ppm											
0				0,706	0,458	0,433	0,447	0,261	0,160	0,346	
10		0,557		0,500	0,786	0,629	0,426	0,461	0,272	0,157	0,384
25	0,953		0,606	0,622	0,629	0,595	0,422	0,496	0,274	0,167	0,397
50	0,905	0,799	0,506	0,450	0,485	0,407	0,484	0,404	0,233		0,443
75	0,870	0,560	0,604	0,372	0,406	0,678	0,445	0,295	0,286		0,462
10 x 2				0,715	0,720	0,417	0,511	0,253	0,191	0,395	
25 x 2	0,920	0,943	0,764	0,414	0,463	0,538	0,367	0,538	0,248	0,168	0,381
50 x 2	0,877	0,540	0,453	0,526	0,461	0,474	0,365	0,346	0,223		0,392

* - Obtida dividindo-se a produção total do tratamento (kg/ha) pelo número de inflorescências correspondentes (infl./ha).

4.1.8. Rendimento

Os rendimentos expressos em quilogramas e em inflorescências por hectare, calculados com base na produção por planta e considerado população de 5.000 plantas por hectare, figuram no Quadro VII.

Os tratamentos de GA₃, à semelhança da produção por planta, não afetaram significativamente o rendimento, tanto em peso, como em número de inflorescência. Os valores variaram de 8,843 a 11,536 kg e de 22.189 a 27.143 inflorescências por hectare.

4.1.9. Período necessário para obter 30% da produção total (peso de inflorescências)

Os números de dias necessários para obter 30% da produção em peso, tomando-se como base a data da primeira colheita do experimento, figuram no Quadro VII. Foram calculados por uma interpolação harmônica, tomando-se como base dois períodos, entre os quais, situa-se 30% da produção. Esses números transformados em $y = \sqrt{x}$, figuram no mesmo quadro.

Verificou-se, pelo teste de DUNNETT, que nos tratamentos de 50 e 75 ppm de GA₃, em aplicação única, a obtenção desse percentual ocorreu em um período significativamente menor, quando comparado ao da testemunha. Os períodos foram de 12 e 6 dias, para os tratamentos de 50 e 75 ppm, respectivamente; e de 36 dias, para a testemunha.

4.1.10. Período necessário para obter 30% da produção total (número de inflorescências)

Os números de dias necessários para acumular 30% da produção total em número de inflorescências por hectare, obtidos da mesma forma efetuada no item anterior, figuram no Quadro VII.

As aplicações simples de 50 e 75 ppm de GA₃, como na produção em peso de inflorescências, reduziram significativamente o número de dias necessários para a obtenção desse percentual quando comparados à testemunha. Os períodos foram de 18 e 11 dias, para os tratamentos de 50 e 75 ppm, e de 40 dias, para a testemunha.

4.1.11. Período necessário para obter 50% da produção total (peso de inflorescências)

Os números de dias necessários para obter 50% da produção em quilogramas por hectare, obtidos da mesma forma efetuada no item 4.1.8, figuram no Quadro VII.

Para os tratamentos que receberam aplicações simples de 50 e 75 ppm de GA₃, verificou-se pelo teste de DUNNETT, que a obtenção desse percentual ocorreu em um período significativamente menor, quando comparado ao da testemunha.

Os períodos foram de 20 e 17 dias, para os tratamentos de 50 e 75 ppm, respectivamente, e de 42 dias, para a testemunha.

4.1.12. Período necessário para obter 50% da produção total (número de inflorescências)

Os números de dias necessários para obter 50% da produção em número de inflorescências por hectare, obtidos da mesma forma efetuada no item 4.1.8, figuram no Quadro VII.

As aplicações simples de 50 e 75 ppm de GA₃, como na produção em peso de inflorescências, reduziram significativamente o número de dias necessários para obtenção desse percentual, comparado ao da testemunha. Os períodos foram de 28 e 23 dias, para as aplicações de 50 e 75 ppm, respectivamente, e de 45 dias, para a testemunha.

Quadro VII. Efeitos da dosagem de ácido giberélico (GA₃) na produção por planta, peso por inflorescências, rendimento por área e número de dias necessário para obter 30 e 50% da produção de inflorescências de alcachofra "Roxa de São Roque", 1976. Médias de 4 repetições.

TRATAMENTOS	PRODÇÃO POR PLANTA			PESO POR INFL. (1)			RENDIMENTO			30% DA PRODUÇÃO (1)			50% DA PRODUÇÃO (1)		
	kg	nr infl.	kg	kg/ha	infl/ha	dias(2)	\sqrt{x}	dias(2)	\sqrt{x}	dias(2)	\sqrt{x}	dias(2)	\sqrt{x}	dias(2)	\sqrt{x}
GA ₃ ppm															
0	1,881	5,48	0,342 a	9.480	27.143	36	6,02 a	40	6,26 a	42	6,49 a	45	6,74 a		
10	1,922	5,00	0,385 b	9.610	24.961	33	5,74 a	37	6,06 a	40	6,32 a	45	6,71 a		
25	1,769	4,45	0,402 b	8.843	22.189	32	5,67 a	36	5,97 a	42	6,47 a	46	6,77 a		
50	2,066	4,66	0,447 b	10.328	23.128	12	3,47 b	18	4,28 b	20	4,52 b	28	5,31 b		
75	2,307	5,00	0,470 b	11.536	24.629	6	2,46 b	11	3,32 b	17	4,13 b	23	4,84 b		
10 x 2	1,864	4,63	0,403 b	9.145	23.014	35	5,92 a	38	6,14 a	41	6,40 a	44	6,66 a		
25 x 2	1,944	5,10	0,382 b	9.718	25.302	26	5,07 a	32	5,67 a	35	5,91 a	40	6,32 a		
50 x 2	1,812	4,63	0,391 b	9.058	23.036	16	4,02 a	25	5,04 a	28	5,29 a	34	5,81 a		
F	n.s.	n.s.	2,94*	n.s.	n.s.	n.s.	9,66**	6,43**	5,56**	4,49**					
C.V.%	17,09	19,4	11,46	17,34	9,69		17,77	15,59	14,00	11,39					
Dunnnett			0,082				2,05	1,68	1,60	1,41					

n.s. - não significativo; * - significativo a nível de 5%; ** - significativo a nível de 1%; infl. - inflorescência;
 (1) - letras comuns em uma mesma coluna expressam diferenças não significativas, pelo teste de Dunnnett, a nível de 5%;
 (2) - tomando-se, como base, a data de início de produção do experimento

4.2. Segundo experimento

4.2.1. Porcentagem da produção total por data de colheita (peso de inflorescências)

As datas de colheita das inflorescências relativas ao segundo experimento e os resultados obtidos em cada uma delas, calculados em quilogramas por hectare e transformados em porcentagem da produção total, são apresentados no Quadro VIII e Figura 5.

Aplicações de GA₃ na dosagem de 50 ppm, efetuadas até 17 de março, não tiveram nenhum efeito na antecipação do início da produção, quando comparadas à testemunha. Aplicações efetuadas a partir de 31 de março, começaram a afetar, positivamente, o início da produção, obtendo-se maiores antecipações para os tratamentos realizados em 28 de abril e 12 de maio, quando o início da produção ocorreu 35 dias antes da testemunha. Aplicações posteriores a estas datas foram revelando menores efeitos na antecipação, obtendo-se, para o tratamento de 14 de junho, antecipação de 7 dias em relação à testemunha.

A uniformidade na distribuição da produção foi melhorada nos tratamentos que apresentaram maior ampliação do período de produção.

4.2.2. Porcentagem acumulada da produção total (peso de inflorescências)

As porcentagens acumuladas da produção total, expressa em quilogramas por hectare, são apresentadas no Quadro IX e Figura 6.

Verificou-se que as porcentagens acumuladas, até a data em que teve início a produção da testemunha, aumentaram até a aplicação efetuada em 12 de maio, quando atingiu valor máximo de 58,77%, e decresceram com as aplicações posteriores a essa data.

Quadro VIII. Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA₃) na distribuição percentual da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições.

DATA DE APLICAÇÃO	DATA DE COLHEITA											
	08/08	15/08	22/08	29/08	05/09	12/09	19/09	26/09	03/10	10/10	17/10	24/10
Testemunha	--	--	--	--	--	0,47	8,35	27,15	18,31	20,18	20,84	4,70
03/03	--	--	--	--	--	3,36	7,06	16,41	20,07	26,62	22,49	3,99
17/03	--	--	--	--	--	13,81	12,78	22,52	12,76	20,08	15,34	2,71
31/03	--	--	--	--	3,88	3,60	14,16	20,74	16,86	18,34	19,04	3,38
14/04	--	--	0,79	3,50	8,50	12,40	12,60	15,01	14,65	13,79	16,98	1,78
28/04	2,67	4,93	6,34	11,14	14,70	12,77	11,51	11,07	8,73	9,33	6,31	0,50
12/05	3,63	7,99	11,04	13,78	10,89	11,44	11,53	9,24	10,00	6,72	3,72	
29/05	--	--	1,38	5,81	13,37	14,35	18,40	16,00	10,34	11,48	8,87	
14/06	--	--	--	--	3,50	18,48	20,25	19,84	12,16	9,41	15,90	0,46

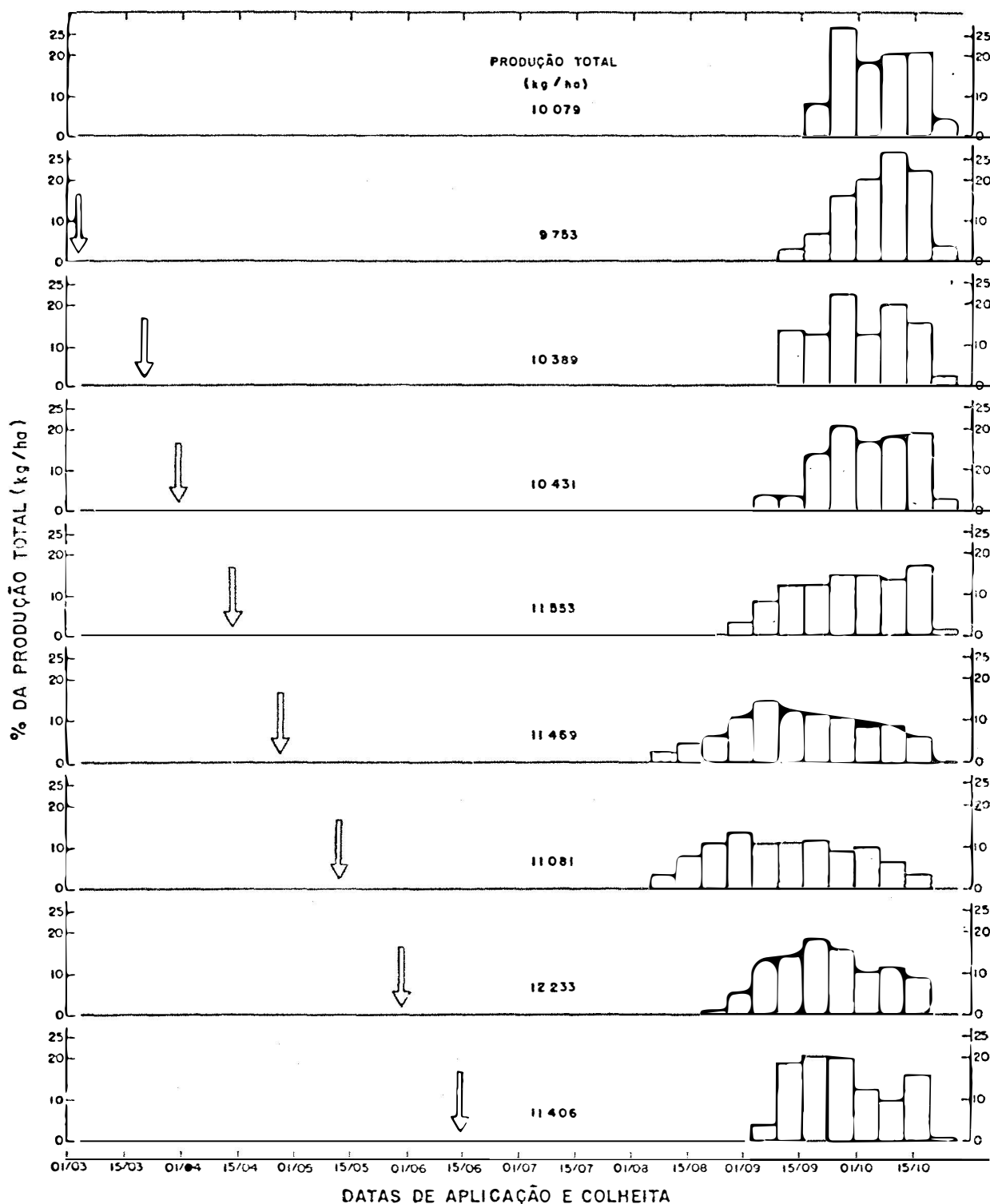


Figura 5. Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA_3) na distribuição porcentual da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições. (As setas indicam as datas de aplicação).

Quadro IX- Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA₃) no porcentual acumulado da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições.

DATA DE APLICAÇÃO	08/08	15/08	22/08	29/08	05/09	12/09	19/09	26/09	03/10	10/10	17/10	24/10
	D A T A D E C O L H E I T A											
Testemunha					0,47	8,82	35,97	54,28	74,46	95,30	100	
03/03					3,36	10,42	26,83	46,90	73,52	96,01	100	
17/03					13,81	26,59	49,11	61,87	81,95	97,29	100	
31/03					3,88	7,48	21,64	42,38	59,24	77,58	96,62	100
14/04			0,79	4,29	12,79	25,19	37,79	52,80	67,45	81,24	98,22	100
28/04	2,67	7,60	13,94	25,08	39,78	52,55	64,06	75,13	83,86	93,19	99,50	100
12/05	3,63	11,62	22,66	36,44	47,33	58,77	70,80	79,54	89,54	96,26	100,0	
29/05		1,38	7,19	20,56	34,91	53,81	69,31	79,65	91,13	100,0		
14/06				3,50	21,98	42,23	62,07	74,23	83,64	99,54	100	

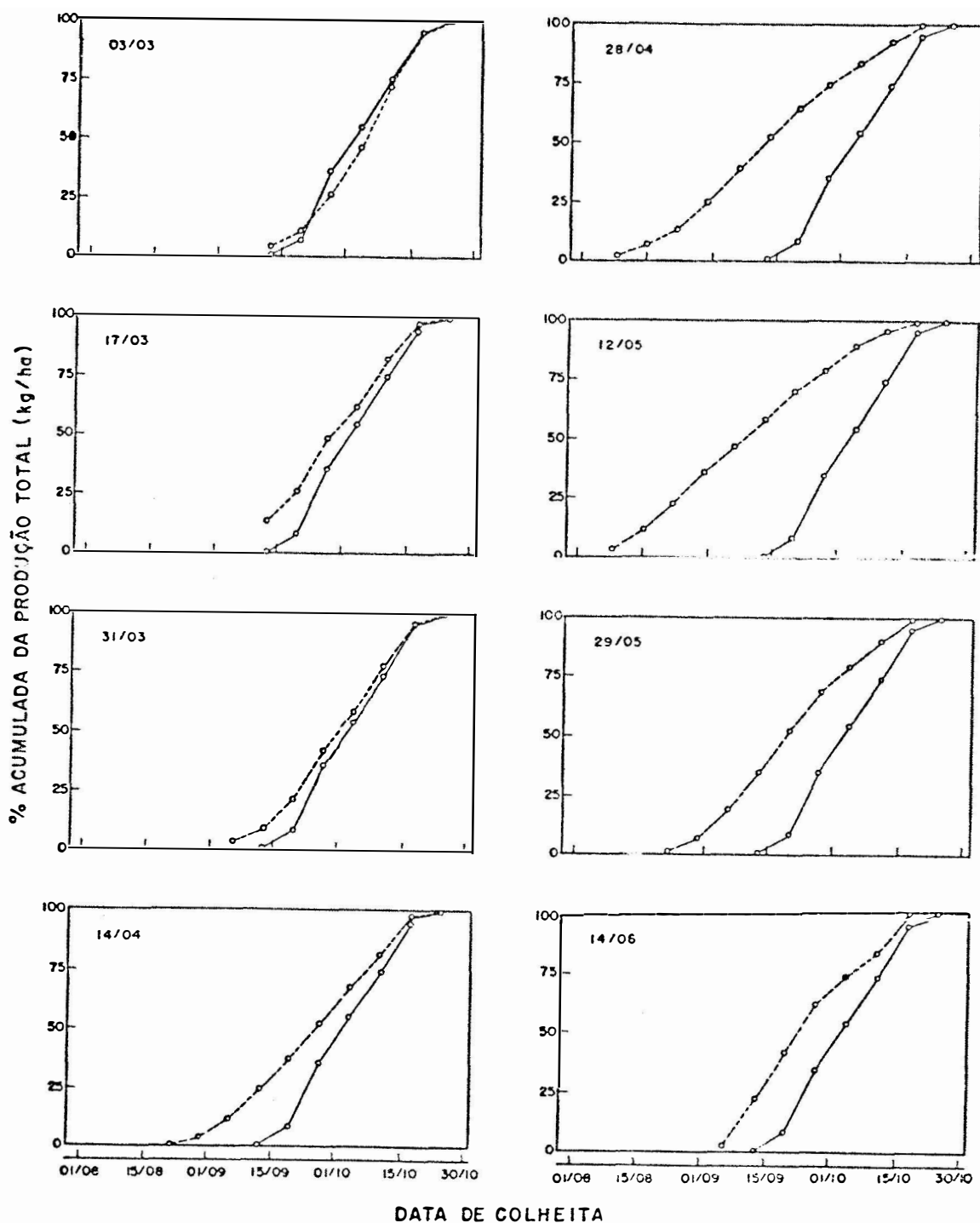


Figura 6. Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA_3) no percentual acumulado da produção de inflorescências (kg/ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições. (o—o sem GA_3 , o—o com GA_3). (Os números à esquerda superior de cada quadro representam a data de aplicação).

4.2.3. Porcentagem da produção total por data da colheita (número de inflorescências)

Os resultados obtidos por data de colheita, em inflorescências por hectare, e transformados em porcentagem da produção total, são apresentados no Quadro X e Figura 7.

Da mesma forma que na produção em peso de inflorescências, observou-se melhor uniformidade na distribuição da produção nos tratamentos que apresentaram maior ampliação no período de produção. A uniformidade de produção foi menos acentuada, quando comparada à produção em peso de inflorescências.

4.2.4. Porcentagem acumulada da produção total (número de inflorescências)

As porcentagens acumuladas da produção total, expressas em inflorescências por hectare, são apresentadas no Quadro XI e Figura 8.

Verificou-se que as porcentagens acumuladas até a data de início de produção da testemunha, variaram de 1,33 a 44,68%. Nas aplicações efetuadas a partir de 31 de março, as porcentagens acumuladas foram crescentes até a aplicação de 29 de maio que apresentou o valor máximo, decrescendo nas aplicações posteriores a esta data.

4.2.5. Produção por planta

A produção por planta, expressa em quilogramas e em inflorescências, figuram no Quadro XII.

As diferentes datas de aplicação de GA_3 não afetaram significativamente a produção em relação à testemunha, tanto em peso como em número de inflorescências.

Os valores referentes ao peso de inflorescências por planta, variaram de 1,950 kg, para aplicação efetuada em 03 de março; a 2,447 kg, para aplicação efetuada em 29 de maio.

Quadro X- Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA₃) na distribuição porcentual da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições.

DATA DE	DATA DE COLHEITA											
APLICAÇÃO	08/08	15/08	22/08	29/08	05/09	12/09	19/09	26/09	03/10	10/10	17/10	24/10
Testemunha						0,33	3,96	15,85	16,17	21,45	33,99	8,25
03/03						1,33	3,99	9,30	16,94	28,57	32,89	6,98
17/03						7,38	7,69	16,92	11,70	25,23	25,85	5,23
31/03					3,50	1,91	7,64	13,06	16,80	22,93	27,71	6,37
14/04			0,30	2,68	8,03	9,52	10,12	12,80	13,99	15,47	24,11	2,98
28/04	1,25	2,82	4,08	7,84	11,28	11,91	13,17	11,91	12,54	12,54	9,72	0,94
12/05	1,83	4,56	7,90	10,03	9,42	10,94	12,46	12,16	14,89	10,03	5,78	
29/05			0,56	2,82	8,45	10,99	13,80	16,06	11,55	18,87	16,90	
14/06					1,51	9,94	13,86	17,47	11,14	14,16	31,02	0,90

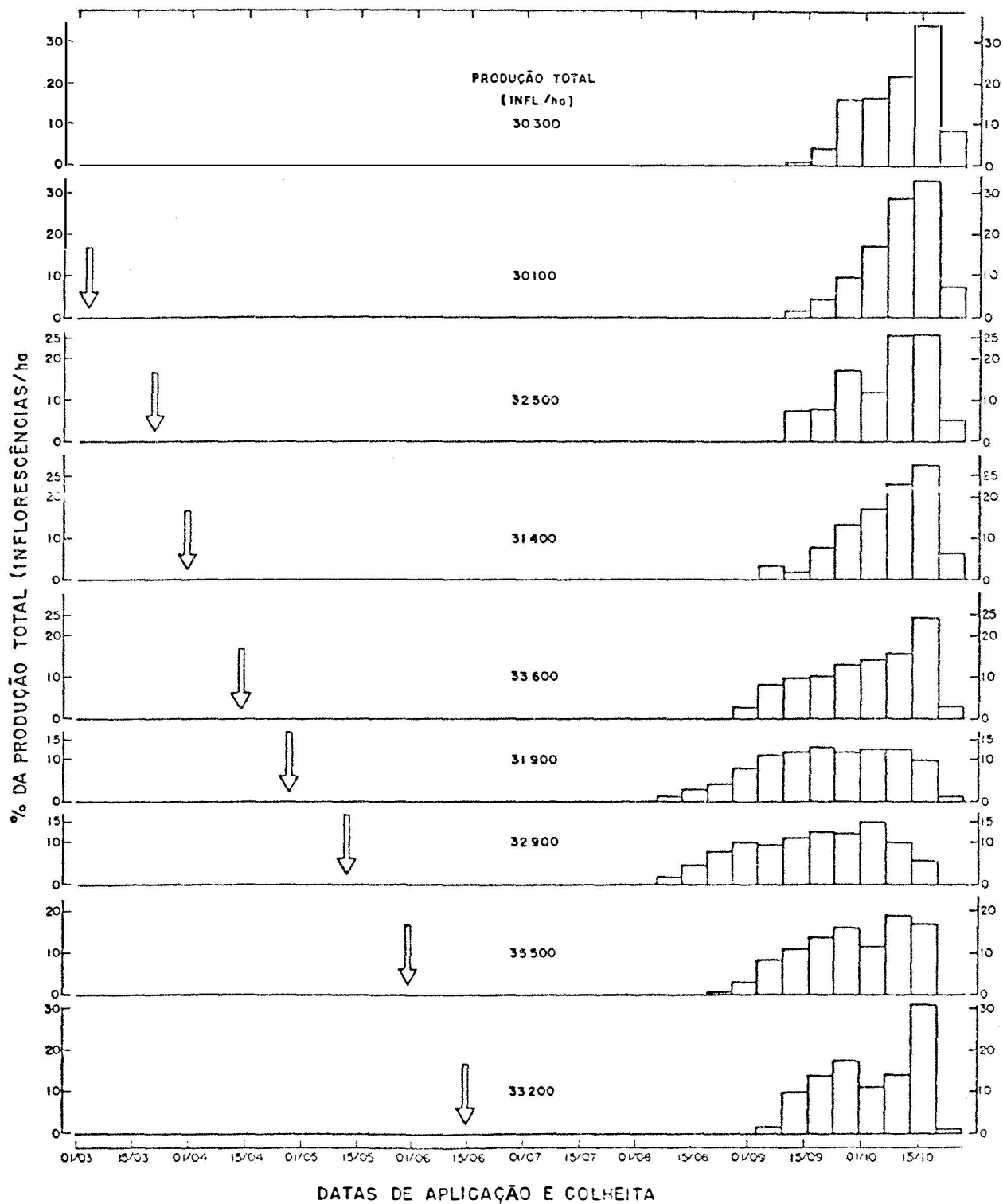


Figura 7. Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA_3) na distribuição porcentual da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições. (As setas indicam as datas de aplicação).

Quadro XI- Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA₃) no porcentual acumulado da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de Roque" 1978.
Médias de 5 repetições.

DATA DE APLICAÇÃO	DATA DE COLHEITA											
	08/08	15/08	22/08	29/08	E05/09	12/09	19/09	26/09	03/10	10/10	17/10	24/10
Testemunha						0,33	4,29	20,14	36,31	57,76	91,75	100
03/03						1,33	5,32	14,62	31,56	60,13	93,02	100
17/03						7,38	15,07	31,99	43,69	68,92	94,77	100
31/03					3,50	5,41	13,05	26,11	42,99	65,92	93,63	100
14/04			0,30	2,98	11,01	20,53	30,65	43,45	57,44	72,91	97,02	100
28/04	1,25	4,07	8,15	15,99	27,27	39,18	52,35	64,26	76,80	89,34	99,06	100
12/05	1,83	6,39	14,29	24,32	33,74	44,68	57,14	69,30	84,19	94,22	100	
29/05			0,56	3,38	11,83	22,82	36,62	52,68	64,23	83,10	100	
14/06					1,51	11,45	25,31	42,78	53,92	68,08	99,10	100

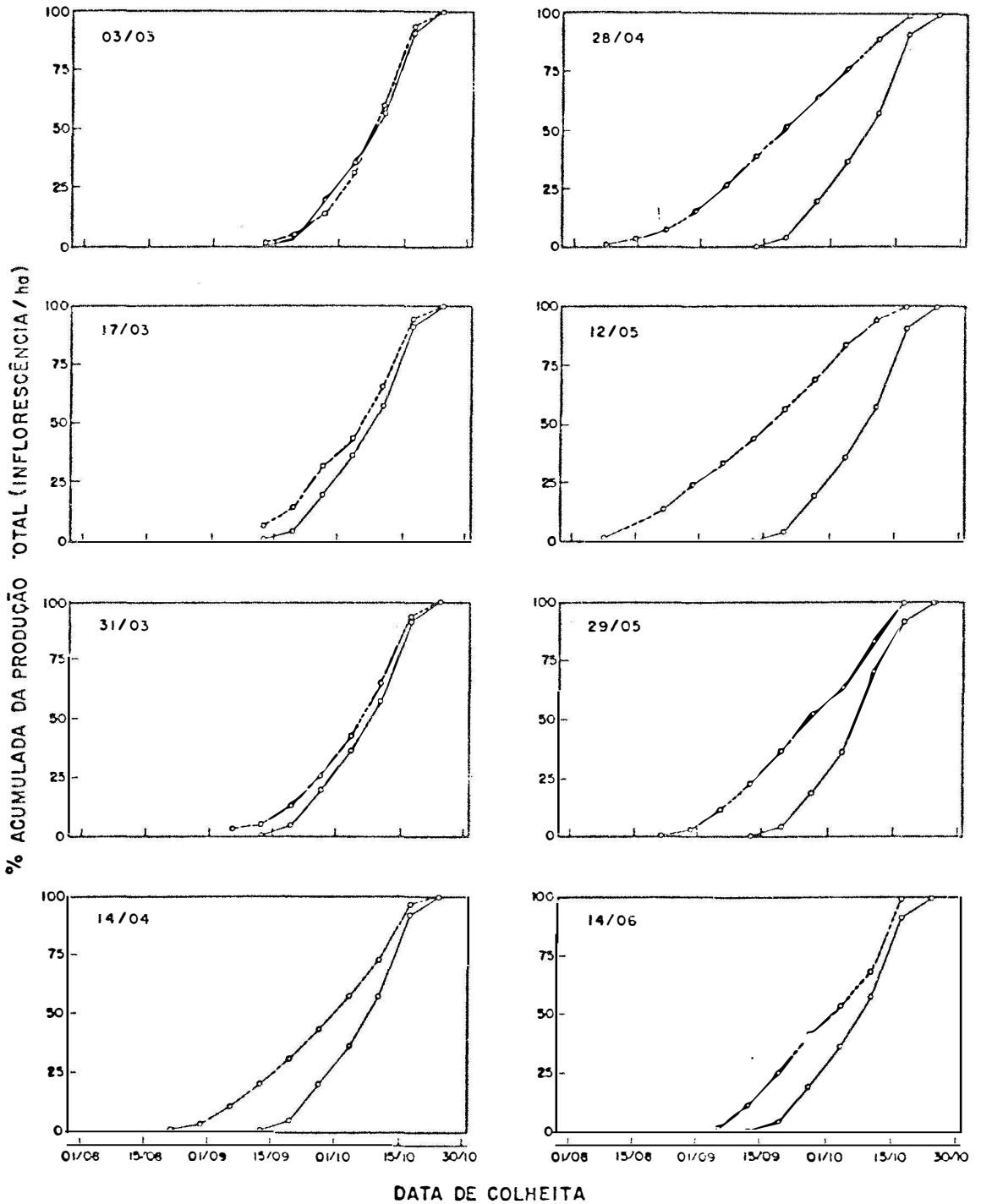


Figura 8. Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm de GA₃) no percentual acumulado da produção de inflorescências (infl./ha) de alcachofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições. (o—o sem GA₃, o--o com GA₃). Os números à esquerda superior de cada quadro representam a data da aplicação).

O número de inflorescências por planta variou de 6,02, para aplicação efetuada em 03 de março; a 7,10, para aplicação efetuada em 29 de maio.

4.2.6. Peso médio por inflorescência

Os pesos médios por inflorescência, calculados da mesma forma que no primeiro experimento, figuram no Quadro XII. As datas de aplicação de GA₃ não afetaram significativamente o peso médio por inflorescência em relação à testemunha. Os valores variaram de 0,320 a 0,360 por inflorescência, para as aplicações de 17 de março a de 28 de abril, respectivamente.

4.2.7. Rendimento

Os rendimentos, expressos em quilogramas e em inflorescências por hectare, calculados com base na produção por planta e considerando população de 5.000 plantas por hectare, figuram no Quadro XII.

À semelhança da produção por planta, não foram verificadas alterações significativas no rendimento, tanto em peso como em inflorescências, em relação à testemunha, para as diferentes datas de aplicação do GA₃.

4.2.8. Período necessário para obter 30% da produção total (peso de inflorescências)

Os números de dias necessários para obter 30% da produção total expressa em quilogramas por hectare, calculados da mesma forma efetuada no primeiro experimento, figuram no Quadro XII.

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Pelo teste de DUNNET, verificou-se que as aplicações efetuadas a partir de 14 de abril reduziram significativamente o número de dias necessários para obtenção dos 30% da produção.

O melhor resultado foi verificado na aplicação de 12 de maio, na qual esse percentual foi obtido com uma antecipação de 30 dias em relação à testemunha.

4.2.9. Período necessário para obter 30% da produção total (número de inflorescências)

Os números de dias necessários para obter 30% da produção total expressa em inflorescências por hectare, calculados da mesma forma efetuada no primeiro experimento, figuram no Quadro XII.

Da mesma forma que na produção em peso de inflorescências, o número de dias necessários para a obtenção desse percentual, foi reduzido significativamente pelas aplicações efetuadas a partir de 14 de abril. A maior antecipação foi verificada para a aplicação efetuada em 12 de maio, que antecipou a obtenção desse percentual em 27 dias, quando comparada à testemunha.

4.2.10. Período necessário para obter 50% da produção total (peso de inflorescências)

Os números de dias necessários para obter 50% da produção total expressa em quilogramas por hectare, calculados da mesma forma efetuada no primeiro experimento, figuram no Quadro XII.

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Pelo teste de DUNNETT, foi verificado que as aplicações efetuadas a partir de 28 de abril reduziram significativamente o número de dias necessários para obtenção dos 50% da produção total. O melhor resultado foi obtido com a aplicação de 12 de maio que antecipou a obtenção desse percentual em 24 dias, quando comparado à testemunha, na qual os 50% da produção foram obtidos 54 dias após a primeira colheita do experimento.

4.2.11. Período necessário para obter 50% da produção total (número de inflorescências)

Os números de dias necessários para obter 50% da produção em inflorescências por hectare, calculados da mesma forma efetuada no primeiro experimento, figuram no Quadro XII.

Foram observadas significativas entre os tratamentos. Pelo teste de DUNNETT, verificou-se que as aplicações efetuadas entre 28 de abril e 29 de maio, foram superiores à testemunha em reduzir o número de dias necessários para a obtenção dos 50% da produção. Os tratamentos efetuados antes e após essas datas, não diferiram da testemunha. O melhor resultado foi obtido com a aplicação efetuada em 24 de maio, a qual antecipou a obtenção deste porcentual em 24 dias em relação à testemunha.

Quadro XII. Efeitos da data de aplicação de ácido giberélico (50 ppm e GA₃) na produção por planta, peso por inflorescências, rendimento por área e número de dias necessários para obter 30 e 50% da produção de inflorescências de alcaçofra "Roxa de São Roque", 1978. Médias de 5 repetições.

DATA DE APLICAÇÃO	PRODUÇÃO POR PLANTA			PESO POR INF. (1)			RENDIMENTO			30% DA PRODUÇÃO (1)			50% DA PRODUÇÃO (1)		
	kg	nº infl.	kg	kg/ha	infl/ha	infl/ha	kg/ha	infl/ha	infl/ha	kg/ha	infl/ha	infl/ha	kg/ha	infl/ha	infl/ha
				kg	nº infl.	kg	kg/ha	infl/ha	infl/ha	infl/ha	infl/ha	kg/ha	infl/ha	infl/ha	infl/ha
Testemunha	2,016	6,06	0,332	10.079	30.300	48	6,93 a	54	7,37 a	54	7,33 a	61	7,80 a		
03/03	1,950	6,02	0,326	9.753	30.100	50	7,11 a	56	7,48 a	56	7,50 a	60	7,77 a		
17/03	2,078	6,50	0,320	10.389	32.500	43	6,56 a	49	7,01 a	50	7,09 a	57	7,56 a		
31/03	2,086	6,28	0,332	10.431	31.400	50	7,11 a	51	7,15 a	52	7,23 a	58	7,64 a		
14/04	2,310	6,72	0,346	11.553	33.600	36	6,03 b	41	6,42 b	47	6,88 a	52	7,24 a		
28/04	2,294	6,38	0,360	11.469	31.900	23	4,77 b	29	5,39 b	33	5,76 b	40	6,35 b		
12/05	2,216	6,58	0,340	11.081	32.900	18	4,31 b	27	5,17 b	30	5,46 b	37	6,07 b		
29/05	2,447	7,10	0,344	12.233	35.500	32	5,69 b	39	6,23 b	41	6,38 b	49	6,98 b		
14/06	2,281	6,64	0,348	11.406	33.200	38	6,14 b	44	6,63 b	44	6,64 b	54	7,34 a		
F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	27,22**	20,09**	17,20**	14,20**					
C.V.%	11,77	13,26	8,36	11,80	6,75	6,80	6,31	5,71	5,1						
Dunnnett	---	---	---	---	---	0,97	0,73	0,60							

n.s. - não significativo; ** - significativo a nível de 1%; infl. - inflorescência;

(1) - Letras comuns em uma mesma coluna expressam diferenças não significativas, pelo teste de Dunnnett, a nível de 5%;

(2) - tomando-se, como base, a data de início de produção do experimento.

5. DISCUSSÃO

5.1 Primeiro experimento - 1976

O objetivo deste experimento foi definir a dose mais eficiente do GA_3 na antecipação e distribuição da produção de inflorescência.

Os resultados obtidos mostram claramente, com exceção do tratamento que recebeu duas aplicações de 10 ppm, que todos os tratamentos causaram antecipação no início da produção (quadro II e Figura 1). Essa antecipação, que para os tratamentos que receberam doses de 25 ppm de GA_3 ou superiores, foi de 24 dias em relação à testemunha, ampliou o período de produção de 50 para 74 dias. Além disso, resultou em maior uniformidade na distribuição, o que é bastante desejável para essa cultura que, em nossas condições, apresenta o inconveniente de concentrar toda a produção em um período relativamente curto. CASILLI (1968), DE ANGELIS (1970), SNYDER *et alii* (1971), RADWAN e STINO (1973) também obtiveram antecipação na produção com aplicação de GA_3 , porém trabalhando com outros cultivares e em outras condições ambientais.

Embora a data de início de produção dos tratamentos que receberam doses de 25 ppm ou superiores tenha sido a mesma, o aumento da dosagem resultou em maior acúmulo da produção nas colheitas iniciais, verificando-se que nos tratamentos

de 50 e 75 ppm já se tinha obtido mais que 50% da produção total na data em que a testemunha iniciou sua produção. A modificação observada no modelo de distribuição da produção foi bastante semelhante ao obtido por DE ANGELIS (1970), com o cultivar "Violet de Provence" de características semelhantes ao nosso.

A aplicação de uma segunda dose de GA_3 não causou alterações apreciáveis, tanto na antecipação do início da produção, como na distribuição desta em relação a uma única aplicação e inclusive, para a dose de 10 ppm, uma segunda aplicação mostrou-se inferior à aplicação única. Respostas semelhantes foram constatadas por CASO *et alii* (1960) e Purvis (1960) em plantas de centeio, nas quais verificaram que dupla aplicação de GA_3 não resultou em aumento significativo no florescimento em relação a aplicação simples efetuada no estágio de desenvolvimento mais adequado; inclusive aplicação tripla resultou em decréscimo significativo na floração. Entretanto, RADWAM e STINO (1973) em plantas de alcachófra, obtiveram maior precocidade e melhores efeitos com múltiplas aplicações do regulador de crescimento.

O efeito depressor dessa segunda aplicação poderia ser explicada pelo fato de que ela coincidiu com um período não favorável, o que pode produzir, de acordo com diversos autores, um efeito inibidor (KRISHNAMOORTHY, 1975).

As diferenças verificadas nas porcentagens da produção total por colheita ou nesses valores acumulados até a data do início de colheita da testemunha, é sempre mais elevado na produção medida em peso de inflorescências do que em número. Isto é consequência da característica de produção do cultivar "Roxa de São Roque", no qual as inflorescências principais, que são maiores, são distribuídas em maior proporção nas colheitas iniciais, elevando o peso médio das inflorescências nessas colheitas, enquanto que nas colheitas finais predominam inflorescências de ramificações secundárias e terciárias, caracterizadas pelo elevado número e baixo peso médio.

Poder-se-ia esperar que a antecipação do início da produção causada pelo GA₃ resultasse em decréscimo na produção. Entretanto, não foram verificadas diferenças significativas na produção em peso e em número de inflorescência para nenhum dos tratamentos, o que concorda com resultados obtidos por DE ANGELIS (1970), SNYDER *et alii* (1971) e RADWAN e STINO (1973).

Embora a produção não tenha sido afetada pelo GA₃, foi observado que todos os tratamentos causaram aumento significativo no peso médio das inflorescências. SNYDER *et alii* (1971) também observaram aumentos significativos no peso médio das inflorescências com doses de 10 a 100 ppm de GA₃, embora em alguns experimentos não tenham obtido correlação entre dose e peso médio de inflorescência.

Os efeitos da dosagem de GA₃ na precocidade foi avaliada pelo número de dias necessários para obter 30 e 50% da produção total em peso ou em número de inflorescências, tomando-se como base a data de início de produção do experimento. Os tratamentos de 50 e 75 ppm em aplicação única mostraram-se mais eficientes em antecipar a obtenção desses percentuais em relação à testemunha, tanto para peso como para número de inflorescências, obtendo-se uma antecipação de cerca de 30 dias, para o tratamento de 75 ppm, e de cerca de 22 dias, para o de 50 ppm.

Em relação à precocidade na obtenção desses percentuais, para o tratamento de 50 ppm, uma segunda aplicação não apresentou efeito apreciável em relação a uma única aplicação. Este fato sugere que a segunda aplicação tenha sido efetuada fora do melhor período de aplicação do regulador de crescimento (KRISHNAMOORTHY, 1975 e DE ANGELIS, 1970).

Esses resultados mostram que doses inferiores a 50 ppm foram ineficientes em antecipar a produção. A obtenção de 30% da produção foi um pouco mais antecipada com a dose de 75 ppm do que com a de 50 ppm; mas, para a obtenção de 50%, os resultados foram praticamente iguais, indicando que a aplicação única

de 50ppm de GA_3 , quando efetuada no período mais favorável, é suficiente para se obter significativa antecipação da produção, o que concorda, em parte, com os resultados obtidos por SNYDER *et alii* (1971).

Saliente-se, ainda, que além de antecipar a produção de inflorescências, antecipação essa que não afetou a produção total, a aplicação de GA_3 permitiu também uma maior uniformidade na distribuição e produção, o que se pode visualizar facilmente na Figura 2.

5.2. Segundo experimento - 1978

Este experimento objetivou verificar a época de aplicação de ácido giberélico mais favorável à antecipação da produção.

Pode ser claramente visto, pelo Quadro VII e Figura 5, que os efeitos de GA_3 , sobre a antecipação do início da produção de inflorescências, foram dependentes da data de aplicação. As melhores respostas foram obtidas em um período relativamente curto, compreendido entre 28 de abril e 12 de maio, no qual ocorreu antecipação de aproximadamente 35 dias, em relação à testemunha. Nota-se, ainda, que cerca de 55% da produção já havia sido produzida quando a testemunha iniciou sua produção.

As aplicações anteriores e posteriores às datas referidas acima tenderam a menores efeitos quanto ao início do florescimento. Estes resultados foram bastante semelhantes aos obtidos por DE ANGELIS (1970), em Israel, com o cultivar "Vert de Provence". O mesmo obteve sensível antecipação do florescimento, somente com aplicações efetuadas dentro de um período aproximado de 40 dias. Tal fato era esperado, podendo mesmo ser até inibitório o efeito do GA_3 , se aplicado em época inadequada (KRISHNAMOORTHY, 1975).

Segundo vários autores, a obtenção da resposta a indução floral, pela aplicação de giberelina, relaciona-se com a idade fisiológica da planta e é característica de cada espécie estudada. CASO *et alii* (1960) verificaram que o GA₃ somente favoreceu o florescimento, em centeio de inverno, quando aplicado após a planta atingir a décima folha. Resultado semelhante foi obtido por PURVIS (1960) com o mesmo cereal. LANG (1965), apoiado na literatura, tenta explicar que a incapacidade de plantas juvenis em formar flores poderia estar relacionada com sua incapacidade de alcançar um estado induzido e, conseqüentemente, de produzir um hormônio floral, ou então, porque seus pontos de crescimento, local de formação de flores, poderiam não estar habilitados para responder ao hormônio. WELLENSIEK (1973), em plantas de *Silene armeria*, verificou que o florescimento somente ocorreu quando a aplicação foi efetuada a partir da décima semana de idade.

No entanto, em alcachofra, a temperatura baixa parece ser um fator importante na indução do florescimento. O primeiro relato sobre a indução do florescimento em alcachofra por temperaturas baixas foi de PANON (1949), citado por HARWOOD *et alii* (1968), que colocando sementes pré-germinadas em neve, por um período de 12 dias antes do plantio no campo, conseguiu fazer a planta florescer no primeiro ano. Esse efeito foi confirmado por HARWOOD *et alii* (1968). Os autores verificaram que plantas do cultivar EARLY PURPLE, com idade de 5 semanas, submetidas à temperatura de 2°C por 3 semanas, anteciparam em cerca de 8 semanas o início do florescimento e apresentaram um aumento significativo no número de plantas em florescimento, em relação ao controle não vernalizado.

Esses resultados indicaram que, ao contrário das outras espécies, que somente responderam à indução floral após atingirem determinado estágio de crescimento, a alcachofra respondeu à indução floral, mesmo quando o tratamento de frio foi dado em sementes pré-germinadas.

Os dados obtidos em Israel por DE ANGELIS (1970), e não explicados, mostraram que os melhores efeitos da aplicação do ácido giberélico (GA_3) na antecipação da produção de inflorescência ocorreram com aplicações efetuadas no outono (setembro e outubro). Essa época, que estacionalmente corresponde aos meses de abril e maio em nosso hemisfério, coincide com o início da ocorrência de temperaturas baixas.

Pelo Quadro I, que mostra as condições climáticas da região do experimento, verifica-se que, a partir do mês de abril, começam a ocorrer temperaturas mínimas dentro de uma faixa que, segundo HARWOOD e MARKARIAN (1968) e GERAKIS *et alii* (1969), seriam capazes de induzir florescimento em alcachofra.

POCHARD (1964) e GERAKIS *et alii* (1969) também observaram, em plantas de alcachofra no campo, que os efeitos de GA_3 , sobre o florescimento, foram mais pronunciados quando o GA_3 era aplicado em época na qual ocorriam temperaturas vernalizantes.

Por outro lado, LANG (1965), SUGE e RAPPAPORT (1968) e CLELAND e ZEEVAART (1970) concluíram, com outras espécies de plantas em roseta, que requerem vernalização para o florescimento, que as giberelinas representavam, no florescimento, um fator controlador da alongação da haste floral e que, aparentemente, não eram requeridas na indução da formação de flores.

Alguns cultivares de alcachofra têm seu florescimento influenciado pela ação do fotoperíodo, o que não é o caso do cultivar "Roxa de São Roque", que segundo DE ANGELIS (1970) é indiferente ao fotoperíodo.

Os resultados encontrados na literatura e no trabalho aqui descrito indicam que o florescimento em planta de alcachofra seria induzida pelas condições de temperaturas baixas e que, provavelmente, o principal efeito do ácido giberélico (GA_3) seria o de acelerar a alongação da haste floral, o que promoveria a antecipação do florescimento, e não o de induzir a formação de flores.

A data de aplicação de ácido giberélico (GA_3) causou também maior uniformidade na distribuição da produção, nos tratamentos que tiveram o período de produção ampliado pela antecipação de seu início (Figuras 5 e 7). Resultados semelhantes foram obtidos por DE ANGELIS (1970).

Não foi observada qualquer alteração morfológica nas inflorescências para qualquer das datas de aplicação do GA_3 . No entanto, POCHARD (1964) e DE ANGELIS (1970) observaram alterações morfológicas nas inflorescências trabalhando com outros cultivares, outras dosagens e em outras condições climáticas, quando o GA_3 foi aplicado em plantas muito jovens ou em épocas tardias.

Embora o GA_3 tenha antecipação em até 35 dias a produção, em algumas datas de aplicação, com relação à testemunha, a produção, quer em peso como em número de inflorescências, não foi afetada em nenhuma das datas de aplicação. Resultados semelhantes foram obtidos por SNYDER *et alii* (1971) e RADWAN e STINO (1973) com outros cultivares e em outras condições.

Os valores de produção mais elevados encontrados neste experimento, em relação aos verificados no anterior, devem ser atribuídos a possíveis diferenças ocorridas nas condições climáticas por ocasião da realização dos mesmos.

A antecipação significativa na obtenção de 30% da produção, quer em peso como número de inflorescências, foi verificada em todas as aplicações efetuadas de 14 de abril a 14 de junho. Para a obtenção de 50% da produção, foram eficientes todas as aplicações efetuadas a partir de 28 de abril, considerando a produção em peso de inflorescência. Já, para a produção em número de inflorescências, foram eficientes somente as aplicações efetuadas no período de 28 de abril a 29 de maio.

A análise desses resultados (Quadros VII e XII e Figura 5) mostram que existe uma convergência para um período

ideal de aplicação, situado entre 28 de abril e 12 de maio. As aplicações efetuadas nessas datas foram as que resultaram também em uma maior antecipação do início da produção, conforme mostra o Quadro VII. A primeira aplicação do experimento anterior, coincidentemente foi efetuada nesse período, no qual as melhores respostas foram obtidas. Possivelmente a segunda teria sido efetuada fora desse período, o que explicaria a não eficiência desta aplicação.

Os resultados obtidos neste trabalho e por outros autores (POCHARD, 1964; DE ANGELIS, 1970) sugerem que os melhores efeitos de aplicação de GA_3 , em plantas de alcachofra, para antecipação da produção, são obtidos quando efetuados logo após o início da ocorrência de temperaturas vernalizantes.

6. CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, nas condições dos experimentos, foi possível chegar às seguintes conclusões:

1. O ácido giberélico (GA_3) antecipou o início da produção de inflorescências em 24 dias, quando em aplicação única de 25, 50 ou 75 ppm, ou quando em duas aplicações de 25 ou 50 ppm.
2. A aplicação única de 50 ou 75 ppm, de ácido giberélico (GA_3), além de ampliar o período de colheita de 50 para 74 dias, resultou em uma maior inuniformidade na distribuição da produção.
3. A aplicação única de 50 ou 75 ppm de ácido giberélico (GA_3) antecipou significativamente a obtenção de 30 e 50% da produção quer em peso como em número. Duas aplicações de 50 ppm não apresentaram diferença em relação à aplicação única.
4. Estatisticamente, nenhuma das doses de ácido giberélico (GA_3) afetou a produção, quer em peso com em número de inflorescências, embora todas aumentassem significativamente o peso médio das inflorescências.
5. A antecipação do início da produção de inflorescência, com aplicação única de 50 ppm de ácido giberélico (GA_3), foi dependente da data de aplicação. As melhores respostas foram obtidas com aplicações efetuadas em 28 de abril e 12 de maio, que anteciparam em 35 dias o início da produção. Aplicações em datas anteriores e posteriores às referidas tenderam a menores efeitos.

6. A aplicação única de 50 ppm de ácido giberélico (GA_3), efetuada em 28 de abril ou em 12 de maio, além de ampliar o período de colheita de 42 para 77 dias, resultou em uma maior uniformidade na distribuição da produção.
7. A aplicação única de 50 ppm de ácido giberélico (GA_3), efetuada de 14 de abril a 14 de junho, antecipou significativamente a obtenção de 30% da produção, quer em peso, como em número de inflorescências. Já para 50% da produção em peso, foram eficientes todas as aplicações efetuadas a partir de 28 de abril, ao passo que, para a produção em número de inflorescências, foram eficientes somente as aplicações efetuadas no período de 28 de abril a 29 de maio.
8. A aplicação única de 50 ppm de ácido giberélico (GA_3) não afetou a produção, quer em peso como em número de inflorescências, em qualquer das datas de aplicação; nem provocou alterações morfológicas aparentes nestas.

7. SUMMARY

INFLUENCE OF GIBBERELLIC ACID (GA₃) ON INFLORESCENCE PRODUCTION OF GLOBE ARTICHOKE (*Cynara scolymus* L.)

The influence of different rates and application dates of gibberellic acid (GA₃) on the anticipation and distribution of globe artichoke inflorescences was studied.

Two field experiments were conducted with CV 'Roxa de São Roque' in a commercial crop, established in the municipality of São Roque, São Paulo State. The crop was in its sixth year of production, in 1976, when the first experiment was installed.

In this first experiment, in order to determine the most suitable rate, the GA₃, was applied once and at 10, 25, 50 or 75 ppm on May 5th, 1976, and twice, at rates of 10, 25 or 50 ppm, being the first application done at the same day of the single ones, and the second 17 days later. A randomized block design was used with eight treatments and four replications with ten plants each one.

In the second experiment, to determine the most efficient application period, the GA₃ at 50 ppm, was applied once, in eight dates, at intervals of about 15 days, in the period of March 3rd, and June 14th, 1978. The same experimental design was used with nine treatments and five replications with ten plants.

The effect of the growth regulator on the yield was evaluated by means of the weight and number of inflorescence per harvest.

It was verified that the gibberellic acid in a single application of 25, 50 or 75 ppm, or in two applications of 25 or 50 ppm, anticipated the beginning of production, enlarging the productive period, from 50 to 75 days, with a more uniform yield distribution. A single application of 50 or 75 ppm of GA₃ anticipated significantly 30 and 50% of the yield, respectively, considering number or weight of inflorescences. Two applications at 50 ppm did not result in significant yield increase in relation to one application.

The anticipation of yield period beginning with a single application of 50 ppm was dependent of the application date. The best results were obtained with the applications done on April, 28th and May, 12th, which anticipated the yield period beginning in 35 days, and caused a better distribution of the production in the whole period. Applications done from April, 14th to June, 14th anticipated significantly 30% of the production, in number or in weight of inflorescences. For the anticipation of 50% of the yield in weight, all applications done on April, 28th and later, were efficient meanwhile for the anticipation of 50% of the number, just the applications done from April, 28th to May, 29th, were efficient.

The GA₃, independently of the rate used or time of application neither affected the production measured as number or weight of inflorescences nor caused any visible morphological changes on the inflorescences.

8. LITERATURA CITADA

- ARANHA, C., 1980. Comunicação pessoal.
- BAILEY, L. H., 1933. *The standard cyclopedia of horticulture*. New York, The Macmillan Company, p. 939.
- BRASIL. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo, Ministério da Agricultura. C.N.E.P.A., 1960 (*Bol.* 12) 605 p.
- CAMARGO, L.S. e H.R. CAMPOS, 1967. Instruções para a cultura da alcachofra. Campinas, Instituto Agronômico, 1967. 23 p. (*Boletim Técnico* 73).
- CASO, O.H.; H.R. HIGHKIN e D. KOLLER, 1960. Effect of gibberellic acid on flower differentiation in Petkus winter rye. *Nature* 185: 477-479.
- CLELAND, C.F. e J.A.D. ZEEVAART, 1970. Gibberellins in relation to flowering and stem elongation in the long-day plant *Silene armeria*. *Plant Physiol.* 46: 392-400.
- DE ANGELIS, J.G., 1970. Effect of gibberellic acid treatments on globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Israel J. Agr. Res.* 20: 149-157.
- DUNNETT, C.W., 1955. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. *J. Am. Statist. Assoc.* 50: 1096-1121.

- EVANS, L.T., 1971. Flower induction and the florigen concept. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 22: 365-394.
- GERAKIS, P.A.; D. MARKARIAN e S. HONMA, 1969. Verbalization of globe artichoke, *Cynara scolymus* *J. Amer. Soc. L.Hort. Sci.* 94: 254-258.
- HABER, A.H. e LUIPPOLD, 1960. Separation on mechanisms initiating cell expansion in lettuce seed germination. *Plant Physiol.* 35: 168-173.
- HARADA, H. e J.P. NITSH, 1959. Changes in endogenous growth substances during flower development. *Plant Physiol.* 34: 409-415.
- HARADA, H., 1962. Etude des substances naturelles de croissance in relation avec la floraison-isolement d'une substance de montaison. *Rev. Gen. Bot.* 69: 201-297.
- HARBAOUI, Y.; H. VERLODT e B. ZITOUNI, 1976. Effects de l'acide gibberellic et des dates de reveils sur une artichautiere de deuxieme annee. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.* 41: 1061-1072.
- HARWOOD, R.R. e D. MARKARIAN, 1968. Annual culture of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). I. Preliminary report. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92: 400-409.
- HILLMAN, W.S., 1962. *The Physiology of flowering*. New York, Holt, Rinehart and Winston, 164 p.
- KRISHNAMOORTHY, H.N., 1975. *Gibberellins and plant growth*. New Delli, Wiley Eastern Limited, 356 p.
- LANG, A., 1960. Gibberellin-like substances in photoinduced and vegetative *Hyocymus* plants. *Planta* 54: 498-504.
- LANG, A., 1965. Physiology of flower initiation. In: W. Ruhland, Ed. *Encyclopaedia of plant physiology*. Berlin. Springer-Verlag, 15: 1380-1536.
- LEOPOLD, A.C. e P.E. KRIEDEMANN, 1975. *Plant growth and development*. 2nd. Ed., New York, McGraw-Hill Book, Co. 545 p.

- MICHNIEWICZ, M. e A. LANG, 1962. Effect on nine different gibberellins on stem elongation and flower formation in cold-requiring and photoperiodic plants grown under non-inductive conditions. *Planta* 58: 549-563.
- PETERSON, R.L. e E.C. YEUNG, 1972. Effect of two gibberellins on species of the rosette plant *Hieracium*. *Bot. Gaz.* 133: 190-198.
- PIO CORREIA, M., 1926. Dicionario das plantas uteis da Brasil e das exoticas cultivadas. Rio de Janeiro - Imprensa Nacional 1: 49-50.
- POCHARD, E., 1964. Modifications de la croissance et du développement de l'artichaut provoquées par la gibbérelline. *Ann. Amélior. Plantes* 14: 219-225.
- PURVIS, O.N., 1960. Effect of gibberellin on the flower initiation and stem extension in Petkus winter rye. *Nature* 185: 479.
- RADWAN, A.A. e G.R., STINO. (The effects on gibberellic acid on yield and earliness in artichokes) Les effets de l'acide gibbérellique sur le rendement et la précocité des artichauts. *Revue Horticole*, 144 (2211) 53-55, 1973 (Egito). *In: Horticultural Abstracts* 44 (2) n° 1021, 1974.
- SACHS, R.M.; C.F. BRETZ e A. LANG, 1959. Shoot histogenesis: the early effects of gibberellin upon stem elongation in two rosette plants. *Am. J. Bot.* 46: 376-384.
- SALISBURY, F.B., 1963. *The flowering process*. New York, Pergamon Press, 324 p.
- SALISBURY, F.B. e C. ROSS, 1978. *Plant Physiology*. 2.^a ed. Belmont, Wadsworth Publishing Co. 422p.
- SNYDER, M.J.; N.C. WELCH e V.E. RUBATZKY, 1971. Influence of gibberellin on time of bud development in globe artichoke. *Hortscience* 6: 484-485.

- STODDART, J.L., 1966. Studies on the relationship between gibberellin metabolism and day length in normal and non-flowering red clover (*Trifolium pratense* L.). *J. Exp. Bot.* 17: 96-107.
- SUGE, H. e L. RAPPAPORT, 1968. Role of gibberellins in stem elongation and flowering in radish. *Plant Physiol.* 43: 1208-1214.
- WEAVER, R.J., 1972. *Plant growth substances in agriculture*. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 594 p.
- WELLENSIEK, S.J., 1973. Gibberellic acid, flower formation and stem elongation in *Selene armeria*. *Neth. J. Agric. Sci.* 21: 245-255.
- ZEEVAART, J.A.D., 1971. Effects of photoperiod on growth rate and endogenous gibberellins in the long-day rosette plant spinach. *Plant Physiol.* 47: 821-827.
- ZEEVAART, J.A.D., 1976. Physiology of flower formation. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27: 321-348.
- ZOHARY, D. e J. BASNIZKY, 1975. The cultivated artichoke - *Cynara scolymus*. Its probable wild ancestors. *Econ. Bot.* 29: 233-235.