

REGULADORES DE CRESCIMENTO NA INIBIÇÃO DA FLORAÇÃO
DO ABACAXIZEIRO CV. PÉROLA

GETÚLIO AUGUSTO PINTO DA CUNHA

TESE SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA/CEARÁ

2001

CUNHA, G.A.P. da. **Reguladores de crescimento na inibição da floração do abacaxizeiro cv. Pérola**. 2000. 120p.:il Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

1. Abacaxi – Produção.
2. Florescimento.
3. Massa foliar.
4. Fruto.
5. Colheita.

Esta Tese foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Doutor em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Getúlio Augusto Pinto da Cunha

APROVADA EM:

Prof. José Tarciso Alves Costa, Ph.D

(Orientador)

Prof. Francisco José A. F. Távora, Ph.D

(Conselheiro)

Prof. Renato Innecco, Doutor

(Conselheiro)

Engº Agrônomo Domingo Haroldo R. C. Reinhardt, Ph.D

(Conselheiro)

Prof. Clóvis Pereira Peixoto, Doutor

(Conselheiro)

Aos meus pais, Mário Pinto da Cunha e
Zulmira de Almeida Cunha
(in memoriam)
Pela minha vida e formação
À minha esposa, Edvanda Leal da Cunha, e
aos nossos filhos, Sheila, Murilo e Cynara
Pelo incentivo e estímulo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, pela liberação e apoio concedidos para a efetivação desse curso.

À Universidade Federal do Ceará, em especial o Departamento de Fitotecnia, pela acolhida cordial e ensinamentos oferecidos.

Ao professor José Tarciso Alves Costa, nossa gratidão pelo convite, incentivo e orientação na realização desse curso.

Aos professores Francisco José A. F. Távora, Renato Innecco (UFC) e Clóvis Pereira Peixoto (AGRUFBA), pelas críticas e sugestões apresentadas.

Ao pesquisador Ranulfo Corrêa Caldas (Embrapa Mandioca e Fruticultura), pela prestimosa colaboração no processamento e análise dos dados e sugestões apresentadas.

Ao pesquisador Domingo Haroldo Reinhardt (Embrapa Mandioca e Fruticultura), pelo decisivo apoio na condução deste trabalho e críticas e sugestões apresentadas.

À Eng^a Agrônoma Nathália M^a. Laranjeira Barbosa, pela eficiente condução do experimento I.

Aos estagiários do PIBIC, Murilo Sena Campos e Luciana L. de Almeida Santana, pela colaboração na coleta dos dados experimentais.

Aos colegas de curso, especialmente Vitor Hugo de Oliveira, Sérgio Horta, Francisco de Assis Vidal Neto, Roberto César Magalhães Mesquita, pela amizade, companheirismo e apoio.

Aos professores Raimundo de Pontes Nunes, João Licínio Nunes de Pinho, Fanuel Pereira da Silva, Abdllafit Kameledine Benbadis, Luis Carlos Uchoa Saunders, Francisco Marcus Bezerra, pelos ensinamentos nas disciplinas cursadas.

Ao Banco do Nordeste do Brasil/BNB, pelo aporte financeiro dos trabalhos realizados.

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Inflorescência do abacaxizeiro – Descrição botânica, crescimento e desenvolvimento	5
2.2. Fisiologia da diferenciação floral	6
2.3. Fitorreguladores na cultura do abacaxi	9
2.3.1 Fitorreguladores após a diferenciação floral	9
2.3.2. Fitorreguladores antes da diferenciação floral	14
2.3.2.1. Histórico e vantagens	14
2.3.2.2. Substâncias usadas e modos de atuação	17
2.3.2.3. Modos de aplicação dos indutores florais	23
2.4. Floração natural do abacaxizeiro	27
2.4.1. Fatores envolvidos	27
2.4.2. Controle da floração natural	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1. Condução da pesquisa	40
3.2. Fitorreguladores de crescimento usados	42
3.3. Detalhamento dos experimentos e tratamentos	43
3.3.1. Experimento I - plantado em novembro/1995	43
3.3.2. Experimento II - plantado em julho/1996	44
3.3.3. Experimento III - plantado em setembro/1997	45
3.4. Metodologia de avaliação	46

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1. Floração natural do abacaxizeiro	49
4.1.1. Experimento I	49
4.1.1.1. Época 1 (junho)	49
4.1.1.2. Época 2 (julho)	59
4.1.1.3. Época 1 vs. Época 2	63
4.1.2. Experimento II	69
4.1.3. Experimento III	73
4.1.3.1. Época 1 (abril/maio)	73
4.1.3.2. Época 2 (maio/junho)	77
4.1.3.3. Época 1 vs. Época 2	80
4.2. Massa foliar do abacaxizeiro	81
4.2.1. Experimentos I e II	81
4.2.2. Experimento III	83
4.2.2.1. Época 1 (abril/maio)	83
4.2.2.2. Época 2 (maio/junho)	85
4.2.2.3. Época 1 vs. Época 2	86
4.3. Características físicas e químicas do fruto, rendimento de frutos, número de mudas por planta e período de colheita	89
4.3.1. Experimento I	89
4.3.2. Experimentos II	91
4.3.3. Experimento III	92
4.3.3.1. Rendimento e massa de frutos e número de mudas por planta	92
4.3.3.2. Período de colheita	95
4.4. Anatomia e morfologia das folhas do abacaxizeiro	101
4.4.1. Experimento I	101
4.4.2. Experimentos II e III	103
4.5. Discussão geral	103
5. CONCLUSÕES	105
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106

LISTA DE TABELAS

	Pág
1 – Resumo das análises de variância dos dados de floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’, para épocas de aplicação e avaliações, em função de fitorreguladores de crescimento e uréia. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	53
2 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na diferenciação natural da floração (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à época de aplicação 1 (junho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	55
3 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural do abacaxizeiro ‘Perola’ nas épocas de aplicação 1 – junho (avaliação final) e 2 julho (avaliações inicial e final). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	57
4 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na diferenciação natural da floração (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à época de aplicação 2 (julho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	60
5 – Resumo das análises de variância dos dados de controle da diferenciação floral natural do abacaxizeiro ‘Pérola’, para as avaliações inicial e final, em função de fitorreguladores de crescimento e uréia e suas concentrações e épocas de aplicação. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	64
6 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente às avaliações inicial e final de duas épocas de aplicação. Exp. I. Cruz das Almas, BA, 1996/97	65

7 – Médias da inibição do florescimento natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ para as concentrações dos fitorreguladores de crescimento e uréia e épocas de aplicação. Exp. I. Cruz das Almas, BA, 1996/97	66
8 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ para concentrações, épocas de aplicação e avaliações. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	67
9 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na inibição da diferenciação floral natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ em três épocas de aplicação. Exp. II. Cruz das Almas/BA, 1997/98	70
10 – Efeito da época de aplicação de fitorreguladores de crescimento na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ em três épocas de avaliação. Exp. II. Cruz das Almas/BA, 1997/98	72
11 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ nas épocas de aplicação 1 e 2. Exp. III. Cruz das Almas/ BA, 1998/99	74
12 – Temperaturas, precipitação e radiação solar da área experimental durante a realização do experimento III. Cruz das Almas/BA, 1998/99	78
13 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à análise conjunta de duas épocas de aplicação (médias das primeira e segunda avaliações). Exp. III. Cruz das Almas, BA, 1998/99	82
14 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no comprimento, largura e massa da folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘Pérola’ nas épocas de aplicação 1 e 2. Cruz das Almas/BA, 1998/99	84

15 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no comprimento, largura e massa da folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à análise conjunta das épocas de aplicação 1 e 2 (médias). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99..	87
16 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no comprimento, largura e massa da folha ‘D’ e produção de frutos e mudas do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente às épocas de aplicação 1 e 2 (médias). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99	88
17 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia nas características físicas e rendimento de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’ (médias das épocas de aplicação 1 e 2). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	90
18 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na produção de mudas e características químicas do fruto do abacaxizeiro ‘Pérola’ (médias das épocas de aplicação 1 e 2). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	90
19 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na massa e rendimento de frutos com coroa e número de mudas do tipo filhote por planta do abacaxizeiro ‘Pérola’ nas épocas de aplicação 1 e 2. Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99	93
20 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na massa e rendimento de frutos com coroa e número de mudas tipo filhote por planta do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à análise conjunta das épocas de aplicação 1 e 2. Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99	96
21 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no período de colheita de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’ na época de aplicação 1 (abril/maio). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99	97
22 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no período de colheita de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’ na época de aplicação 2 (maio/junho). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99	98

LISTA DE FIGURAS

	Pág
1 – Temperaturas, precipitação e irradiância na área experimental. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996	50
2 – Médias do fotoperíodo em horas. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996	51
3 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro 'Pérola' na época de aplicação 1 (junho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	54
4 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro 'Pérola' na época de aplicação 2 (julho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97	62

RESUMO

A floração natural do abacaxizeiro tem uma série de inconvenientes e vem causando sérios prejuízos em todas as regiões produtoras do mundo. O objetivo deste trabalho foi determinar o papel de substâncias inibidoras do crescimento vegetativo da planta, em diferentes épocas do ano, na inibição, redução ou atraso da floração natural do abacaxizeiro 'Pérola'. Três experimentos foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas/BA, no período de 1995 a 1999. Uréia - U (foliar, 5 %, e sólida, 1,5 g/planta) e os seguintes fitorreguladores de crescimento foram usados: ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico - ACP (45 a 300 mg L⁻¹), paclobutrazol - PCB (77,4 a 320 mg L⁻¹), cloreto de mepiquat - CM (60 a 480 mg L⁻¹), ácido giberélico - GA₃ (30 e 60 mg L⁻¹), tebuconazole - TBZ (60 a 180 mg/L⁻¹) e propaconazole - PPZ (120 mg L⁻¹). Os tratamentos foram aplicados de duas a quatro vezes (cedo pela manhã), com intervalos de 15 dias, entre os meses de abril e julho, que abrange o período crítico de floração natural na região. Ficou demonstrado que o ACP e o PCB são capazes de inibir e reduzir ou atrasar o florescimento natural do abacaxizeiro, nas concentrações de 50 a 240 mg L⁻¹, fracionadas em duas e três vezes, influenciando, ainda, a massa foliar, a produção de mudas e o período de colheita dos frutos. As respostas mais significativas resultaram de aplicações efetuadas nos meses de abril e maio. Os demais produtos não tiveram efeito na floração nem nas demais variáveis estudadas. No entanto, em face da variação observada nas respostas aos fitorreguladores usados indica-se a avaliação dos tratamentos mais efetivos nas condições ambientais e culturais das demais regiões produtoras do país e, também, com outras cultivares, notadamente a 'Smooth Cayenne'. Os fitorreguladores selecionados podem ser usados na determinação dos mecanismos de iniciação floral do abacaxizeiro.

ABSTRACT

Natural flowering in pineapple is very inconvenient and has caused, with increasing intensity, significant losses in all producing regions around the world. The objective of this work was to determine the role of substances which inhibit the vegetative growth of the plant, in different seasons of the year, on the inhibition, reduction or delay of the natural flowering of pineapple, cv. Perola. Three experiments were conducted at the experimental field of Embrapa Cassava and Tropical Fruit Crops, in Cruz das Almas, Bahia, during the years of 1995-1999. Urea – U (foliar, 5 %, and solid, 1,5 g/plant) and the following growth substances were used: 2-(3-chlorophenoxy) propionic acid – ACP (45 to 300 mg L⁻¹), paclobutrazol – PCB (77.4 to 320 mg L⁻¹), mepiquat chloride – CM (60 to 480 mg L⁻¹), gibberelic acid - GA₃ (30 and 60 mg L⁻¹), tebuconazole – TBZ (60 to 180 mg L⁻¹) and propaconazole – PPZ (120 mg L⁻¹). The treatments were applied as two to four equally split applications, fortnightly (early in the morning), from April to July, which comprises the critical period for natural flowering in the region. The results obtained have shown that ACP and PCB are capable of inhibiting, reducing and delaying the natural flowering of pineapple, in the concentrations of 50 to 240 mg L⁻¹, and also affecting the leaf mass, slip production and fruit harvesting period. The better results were obtained when the growth regulators were applied during the months of April and May. The other products did not affect the natural flowering of pineapple, neither the other variables studied. However, the variation observed in the effects and efficiency of the used growth regulators indicates the necessity of validating the most effective treatments under the environmental and cultural conditions in the other producing regions of the country, and also with other cultivars, mainly the ‘Smooth Cayenne’. The selected growth regulators can be used in studies about the mechanisms of the flowering initiation in pineapple.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill] é uma planta tropical monocotiledônea, herbácea perene, da família Bromeliaceae, de grande importância econômica para o Brasil que se tornou, em 1997, o segundo maior produtor mundial de abacaxi, com um volume de 1.937.000 toneladas métricas (15 % da produção mundial), colhidas de uma área aproximada de 55 mil hectares, distribuídos por todas as regiões fisiográficas da federação (Reinhardt & Souza, 2000). Desse volume, cerca de 76 % foram produzidos nas regiões SE e NE, com destaque para os estados de Minas Gerais e Paraíba. Entretanto, a região Norte (sul do Pará e norte do Tocantins) vem, atualmente, apresentando a maior taxa de crescimento, tendo já atingido 19 % da produção brasileira.

A cultura do abacaxi sempre foi um destaque na fruticultura tropical, graças não só às qualidades de seu fruto, bastante apreciado em todo o mundo, onde é cultivado em mais de 60 países, mas também por sua rentabilidade, responsáveis por sua grande demanda e importância econômica. No Brasil, onde é a terceira fruta tropical mais cultivada, representa, ainda, uma ótima opção de cultivo em regiões não tradicionais, a exemplo dos cerrados e semi-árido. A cultivar mais usada é a 'Pérola', de origem brasileira, com, aproximadamente, 80 % da área cultivada.

O abacaxizeiro é uma planta que requer tratamentos culturais cuidadosos e frequentes e apresenta uma série de atributos morfológicos e fisiológicos bastante singulares, cujo conhecimento facilita o entendimento dos mecanismos de seu florescimento. Dentre

esses, destaca-se o meristema apical, que dá origem às folhas durante o estágio vegetativo, mas que, a um dado momento, transforma-se, originando a inflorescência.

A passagem do estágio vegetativo para a floração é de suma importância, porque o florescimento é o primeiro passo da reprodução sexual (Bernier et al., 1993). Assim, diversos estudos, visando ao entendimento de como essa transição é controlada, têm sido realizados nas últimas décadas, gerando uma grande quantidade de informações (Bernier et al., 1981; Havelange & Bernier, 1983; Bernier, 1988; Evans & King, 1988; Bagnall, 1992). Segundo Nickell (1982), muitos reguladores de crescimento, naturais e sintéticos, exercem sua ação, provavelmente pelos seus efeitos na produção e/ou atividade do etileno, hormônio vegetal endógeno que regula o crescimento e desenvolvimento das plantas em geral.

O florescimento do abacaxizeiro pode ocorrer naturalmente, relacionado a fatores climáticos, ou artificialmente, com o uso de produtos químicos, em geral reguladores de crescimento vegetal. Em ambos os casos, há o envolvimento de fatores internos, ou seja, hormônios produzidos pela própria planta, a exemplo do ácido indolacético (AIA) e do etileno, este último considerado como fator indutor (Burg & Burg, 1966), responsável direto pela diferenciação floral. Como se sabe, o abacaxizeiro é explorado comercialmente em razão de poder-se controlar e uniformizar, por meios artificiais, o florescimento das plantas e, assim, concentrar a colheita em épocas oportunas, do ponto de vista agro-econômico, ou distribuí-la em todos os meses do ano. Isso porque o abacaxizeiro responde muito bem à aplicação de substâncias químicas que têm a capacidade de influenciar alguns de seus processos fisiológicos, principalmente a

diferenciação floral. Comercialmente, são usados o etileno, o etephon, o carbureto de cálcio e o ácido alfa-naftaleno acético (ANA).

A floração natural do abacaxizeiro é um fenômeno que apresenta uma série de *inconvenientes*, não se associando consistentemente com um determinado fator climático. A diferenciação natural do florescimento dá-se, via de regra, entre o final do outono e o início do inverno, no ano subsequente ao do plantio, ainda que possa ocorrer em outras estações, a depender da região. Esse tipo de floração vem causando, com intensidade cada vez maior, sérios prejuízos nas regiões produtoras de todo o mundo, pois dificulta não apenas os tratamentos culturais e fitossanitários, mas também a colheita e a comercialização do fruto, podendo, ainda, refletir negativamente no rendimento da primeira e demais safras, onde essas são exploradas. Os prejuízos tornam-se maiores se a floração ocorre precocemente, haja vista que, nessa situação, as plantas ainda não apresentam um desenvolvimento ou porte adequado para produzir um fruto com padrão comercial. Esse fato tem sido comprovado tanto em plantações comerciais quanto experimentalmente, notando-se, por outro lado, diferenças na suscetibilidade das mudas e plantas à floração, a depender do seu tamanho, sendo as maiores mais suscetíveis. Apesar disso, tem-se observado que mesmo as plantas pequenas têm respondido aos estímulos florais, naturais e artificiais.

Sendo função também das condições climáticas, a floração natural varia de ano para ano, de acordo com as épocas e regiões produtoras, acentuando-se sua incidência em áreas de altitude e latitude mais elevadas. Nas principais regiões produtoras do mundo,

têm sido relatadas taxas de ocorrência de floração natural variando de 20 a 80 % (Reinhardt et al., 1986; Scott, 1993; Barbosa, 1997; Rebolledo-Martínez et al., 1997).

Considerando-se, portanto, a freqüência com que a floração natural precoce vem ocorrendo ultimamente, julga-se oportuno tentar-se controlá-la ou reduzi-la, principalmente no momento atual, quando se buscam alternativas de manejo que tornem a exploração do abacaxizeiro uma atividade de cunho mais permanente, pela colheita de várias safras numa mesma área ou plantação. Isso pode ser viável por meio de um manejo mais apropriado da cultura, incluindo o uso de reguladores de crescimento vegetal.

A premissa deste trabalho é que a floração natural precoce do abacaxizeiro pode ser evitada, reduzida ou atrasada, se (1) o crescimento vegetativo da planta for diminuído a tal ponto, que a mesma não atinja um porte ou tamanho adequado, suficiente para emitir a inflorescência naturalmente, no período favorável à diferenciação floral que, no presente caso, corresponde aos meses de maio/julho; e (2) a taxa de crescimento da planta for acelerada, via fatores de produção que tenham essa capacidade, a exemplo da adubação nitrogenada e irrigação. Por outro lado, sabe-se que, se o florescimento do abacaxizeiro é controlado pelo etileno, então (3) os efeitos negativos e prejudiciais de sua ocorrência precoce poderão ser evitados pelo uso de substâncias químicas que tenham a capacidade de inibir a biossíntese ou bloquear a ação do referido hormônio, no interior da planta.

Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar o papel de substâncias inibidoras do crescimento vegetativo da planta, em diferentes épocas do ano, na inibição, redução ou atraso da floração natural do abacaxizeiro 'Pérola'.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Inflorescência do Abacaxizeiro – Descrição Botânica, Crescimento e Desenvolvimento

A inflorescência do abacaxizeiro é formada por um grupo de flores sésseis soldadas em torno de um eixo, que é o prolongamento do caule, dispostas em oito espirais, apresentando uma filotaxia 8/21; cada inflorescência pode conter mais de uma centena de flores individuais (Okimoto, 1948). Segundo esse autor, as flores são hermafroditas, trímeras, possuindo três sépalas, três pétalas, seis estames e um ovário ínfero, tricarpelar e trilocular, com três glândulas nectaríferas separando os lóculos.

As flores do abacaxizeiro são formadas pelo mesmo meristema que origina as folhas, situado no ápice do caule; o florescimento envolve a transição da diferenciação das estruturas vegetativas para a formação de uma inflorescência no meristema apical do caule (Clark & Kerns, 1942). A primeira evidência de mudança morfológica nesse meristema é a expansão do diâmetro do seu disco, com a formação inicial do pedúnculo e da primeira flor ocorrendo quando o mesmo exibe seu diâmetro máximo. Tal fato pode ser observado em torno de uns quatro dias após a diferenciação floral, por meio de um corte longitudinal do ápice caulinar (Py & Silvy, 1954).

Pode-se distinguir duas etapas importantes nos processos de crescimento e desenvolvimento da inflorescência do abacaxizeiro. A primeira ocorre, aproximadamente, dois meses após a diferenciação e corresponde à parada de crescimento do pedúnculo, ao desabrochamento das primeiras flores e início de crescimento da coroa. A segunda etapa

acontece 15 dias antes da colheita, correspondendo à parada do desenvolvimento da coroa e murchamento do pedúnculo, com um fluxo importante de açúcares para o fruto, ainda em crescimento (Teisson, 1973).

Quando a planta atinge a maturidade no seu desenvolvimento, a inflorescência avermelhada, devido à cor azul púrpura de suas pétalas e brácteas, desponta no centro da roseta foliar, cerca de seis semanas após a diferenciação floral, tornando-se cada vez mais proeminente sobre o pedúnculo (Hayes, 1957; Matos & Sanches, 1989). Essas flores não abrem ao mesmo tempo e a floração procede espiralmente, da base para o ápice, com uma ou mais flores abrindo a cada dia (apenas nas primeiras horas da manhã) durante duas a quatro semanas (Sideris & Kraus, 1938; Okimoto, 1948).

2.2. Fisiologia da Diferenciação Floral

A floração é um processo unitário e integrado, de natureza complexa e controle multifatorial. A maioria das plantas reage a sinais ambientais para regular a transição para o florescimento, porque todos os indivíduos de uma espécie têm de florescer de modo sincronizado para o sucesso do cruzamento e, também, porque devem completar sua reprodução sexual sob condições externas favoráveis (Bernier et al., 1993).

De acordo com Lang (1965), a iniciação floral delimita a transição entre o crescimento vegetativo e o estágio reprodutivo das plantas produtoras de sementes, sendo, portanto, um evento marcante na vida dessas plantas. As flores nada mais são do que ramos

modificados, produzidos por meristemas modificados de ramos, ou seja, os primórdios florais.

Sabe-se que o meristema de uma planta recebe de outras partes da mesma, permanentemente, um conjunto de sinais, de intensidade variável, que são favoráveis à produção de estruturas, ora vegetativas, ora reprodutivas (Miginiac, 1979). A questão central da fisiologia da iniciação floral consiste em entender-se quais fatores atuam na transformação do meristema caulinar em primórdio floral e de que modo eles exercem sua ação (Lang, 1965). Segundo Bernier et al. (1993), o conhecimento desses sinais é da mais alta importância, fundamental e prática, para uma exploração mais racional das culturas. Os principais fatores ambientais responsáveis pela indução floral são o fotoperíodo (comprimento do dia) e temperatura (vernalização) (Bernier, 1988). Ainda segundo esse autor, a planta precisa atingir a maturidade suficiente para ser induzida à floração, sendo necessário que as folhas capturem os estímulos fotoperiódicos e que o meristema apical esteja o mais sensível possível à vernalização. Uma vez consumada a transformação do meristema caulinar em primórdio floral, este último torna-se, invariavelmente, incapaz de retomar o crescimento vegetativo. Daí porque o crescimento vegetativo e o desenvolvimento reprodutivo nas plantas são considerados eventos mutuamente exclusivos.

Como foi visto anteriormente, no abacaxizeiro, um único meristema dá origem às folhas, durante a fase vegetativa, e às flores, no início da fase reprodutiva, retomando, posteriormente, o caráter vegetativo, formando, então, a coroa do fruto (Clark & Kerns, 1942). Além disso, a diferenciação floral do abacaxizeiro possui outra particularidade: a de

poder ser desencadeada artificialmente, por meio de substâncias químicas, cujos aspectos apresentam muitos pontos comuns com a floração natural, os quais serão abordados a seguir.

O processo de florescimento do abacaxizeiro pode ser melhor entendido conhecendo-se seu ciclo cultural, que varia de 12 a 30 meses até que seja produzido o primeiro fruto, a depender das condições ambientais e do manejo da cultura. Na opinião de Cunha (1998), esse ciclo pode ser dividido em três etapas: a) fase vegetativa – abrange o período do plantio à diferenciação floral; b) fase reprodutiva (envolvendo a floração e frutificação) – vai da diferenciação floral à colheita do fruto; c) fase propagativa – tem início ainda na fase reprodutiva, mas prolonga-se após a colheita do fruto, abrangendo o desenvolvimento (ceva) e colheita das mudas. Dessas fases, a que apresenta menor elasticidade é a reprodutiva, quer seja natural ou artificialmente desencadeada. Vários são os fatores que influem no ciclo da cultura, citando-se, principalmente, além dos climáticos, a nutrição mineral, o tipo e peso da muda e a época de plantio (Gowing, 1961; Mitchell, 1962; Gaillard, 1969; Reinhardt et al., 1982; Cunha et al., 1993). A suscetibilidade do abacaxizeiro à floração natural ou à indução artificial é determinada, em grande parte, pela idade ou tamanho da planta.

2. 3. Fitorreguladores na Cultura do Abacaxi

A aplicação de fitorreguladores na cultura do abacaxi pode ter várias finalidades, tais como: antecipação e uniformização do florescimento e conseqüente concentração da

colheita; uniformização da maturação do fruto, acelerando-a ou retardando-a; aumento do peso do fruto; inibição ou atraso do florescimento; produção de mudas; e controle de doenças (Cunha, 1998). Entretanto, novos estudos continuam sendo necessários nessas áreas, devido a que os referidos usos estão sujeitos a restrições e, mesmo porque alguns aspectos negativos podem ser observados em decorrência do emprego incorreto desses produtos. No caso da indução artificial da floração, por exemplo, podem ocorrer os seguintes problemas: frutos pequenos com coroas grandes; alongamento do pedúnculo; tombamento de frutos; redução do número de mudas por planta; danos e deformações nos frutos (muito arredondados ou cônicos) (Cunha, 1998). Todos eles reduzem drasticamente o rendimento e a rentabilidade da cultura.

2.3.1. Fitorreguladores após a Diferenciação Floral

Um dos usos de fitorreguladores na cultura do abacaxi é o que tem por finalidade a produção de mudas, a partir das flores individuais, ou seja, futuros frutinhos. Nesse caso, são utilizados produtos à base de cloroflurenol, aplicados entre seis e oito meses antes do tempo desejado para obtenção das plântulas, em duas pulverizações (com intervalos de uma a duas semanas), em plantas induzidas artificialmente à floração uma semana antes das aplicações (Keeth & Daldorf, 1977; Glennie, 1981; Vieira et al., 1986; Mandava, 1998).

Uma outra opção para o emprego de reguladores de crescimento em abacaxizeiro surgiu com a alta incidência da fusariose, causada pelo *Fusarium subglutinans*, que vem

acarretando sérias perdas a essa cultura no Brasil, inclusive limitando sua expansão para outras áreas (Cunha & Matos, 1987). O desenvolvimento da doença no fruto resulta da penetração do fungo pela flor aberta. Fato semelhante é observado com a bacteriose (*Erwinia chrysanthemi*, *E. carotovora*, *E. ananas*), e com a mancha-negra (*Penicillium funiculosum*), cujos agentes causais penetram também pela abertura da flor (Lim & Lowings, 1979).

Pesquisas efetuadas na Malásia (Lim & Lowings, 1979) e no Brasil (Cunha, 1980) mostraram que o etephon é capaz de impedir a abertura da flor do abacaxizeiro e, também, a produção de néctar, sem contudo, afetar significativamente o desenvolvimento do fruto, uma vez que esse é partenocárpico. Tais resultados demonstram que esse efeito inibidor pode contribuir para reduzir a incidência dessas doenças conforme relato de Cunha e Matos (1987). A aplicação do fitorregulador, nesses casos, é feita logo após o surgimento da inflorescência na roseta central do abacaxizeiro, em pulverização total da planta, com concentrações de 1.000 a 2.000 mg L⁻¹, a intervalos de quatro a oito dias, até o fechamento das últimas flores (três a quatro aplicações de 50 mL da solução por planta).

Os reguladores de crescimento podem também ser usados para uniformizar a maturação do fruto do abacaxi (coloração da casca) e antecipação da colheita. Como se sabe, mesmo adotando-se práticas que visem a uniformização da plantação e, principalmente, da colheita, essa última prolonga-se, necessitando de alguns repasses. Tal fato deve ser conseqüência da abertura das flores do abacaxizeiro ocorrer por etapas, abrangendo um período amplo, de duas a quatro semanas. Por isso, recomenda-se aplicar os fitorreguladores durante o desenvolvimento do fruto, para apressar ou retardar a maturação

e aumentar o tamanho e peso (Barbier, 1964; Gortner, 1969; Robertson et al., 1971; Wee, 1971; Bondad, 1976; Abramof, 1979; Vieira et al., 1982).

Nesse aspecto, mais uma vez, o etephon apresenta condições de destacar-se dos demais reguladores, devido aos seus efeitos positivos e facilidade de aplicação. Conforme demonstrado por diversos trabalhos, esse produto aplicado entre uma a duas semanas antes do período previsto para a colheita, uniformiza a maturação aparente do fruto, isso é, a coloração amarela da casca, antecipa e concentra a colheita em poucos dias; além disso, provoca outros efeitos secundários, tais como alterações na acidez e teores de sólidos solúveis totais (Poignant, 1971; Wee & Ng, 1971; Abramof, 1979; Vieira & Gadelha, 1986). Entretanto, o sucesso do etephon depende de uma série de fatores, relacionados às condições ambientais (temperatura, pluviosidade) e à própria planta (cultivar, estágio de desenvolvimento, manejo etc.). A aplicação deve ser feita próxima da colheita, pois, quanto mais cedo, mais compromete o sabor do fruto, que se torna menos doce e mais ácido (Bondad, 1976; Crochon et al., 1981), podendo, ainda, causar perda de peso (Audinay, 1970). Este último autor relatou que a coloração interna do fruto torna-se mais homogênea, apesar de Robertson & Dalforf (1974) não terem observado esse efeito em frutos da cv. Smooth Cayenne. Bondad (1976), pulverizando etephon depois de 19 semanas da indução floral, obteve 96 % de frutos maduros, 15 dias após a aplicação.

Alguns autores (Norman, 1975; Teisson, 1979; Cunha & Reinhardt, 1986) relataram que o uso do etephon provoca uma pequena redução no tamanho do fruto e na produção de mudas por planta, bem como um aumento do comprimento da coroa. Tais efeitos podem ser resultado da diminuição da taxa de assimilação líquida, da taxa de crescimento relativo

e do índice de área foliar, causada pela redução do número e tamanho das folhas e, conseqüentemente, da área foliar total, como foi observado por Norman (1977) na cv. Sugarloaf.

O etephon pode ser usado, ainda, em pulverização pré-colheita, para melhorar a coloração da polpa e da casca do fruto para industrialização e consumo ao natural, respectivamente (Audinay, 1970; Bondad, 1976; Abramof, 1979). Neste último caso, a aplicação pode ser feita, também, após a colheita, por imersão do fruto na solução contendo o referido fitorregulador ou por pulverização dos frutos durante o carregamento, na concentração de 0,025 % i. a. (Choairy, 1985 e 1992).

Gortner (1969), usando o ácido triclorofenoxiacético (2,4,5-T a 100 mg L⁻¹) e o sal sódico do ANA (1-SNA a 500 mg L⁻¹), observou atraso na maturação e senescência do fruto do abacaxizeiro, com conseqüente aumento de seu período de conservação para consumo ao natural, pelo tratamento por imersão em solução contendo os citados produtos.

Alguns fitorreguladores são usados na cultura do abacaxi visando, principalmente, aumentar o tamanho e o peso do fruto e reduzir a altura da coroa. Essas substâncias, em geral, promovem o aumento das células e/ou da concentração de sólidos solúveis; exemplo disso é o ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (3-ACP), que é aplicado logo após o fechamento das flores superiores da inflorescência, na concentração de 1,5 a 3,0 L ha⁻¹, em uma quantidade de água suficiente para fazer uma pulverização completa da planta e do fruto (Daldorf, 1978a; Vieira et al., 1982; Soler, 1985a, 1990). Nesse caso, o ácido modifica o ciclo da planta, retardando a maturação e a colheita do fruto e proporcionando ao mesmo um período maior de assimilação de nutrientes e, conseqüentemente, mais

tempo para desenvolver-se e aumentar de tamanho e peso, pelo acúmulo de fotossintatos. Selamat (1998) observou que o 3-ACP reduziu em 50 % o tamanho e em 30 % o peso da coroa do abacaxizeiro 'Gandul', quando aplicado 85 dias após o tratamento de indução da floração. Resultados semelhantes foram obtidos com o ANA e o SNA (Poignant, 1969; Vieira & Gadelha, 1982). Outros produtos foram testados com essa finalidade, como é o caso do ácido acetil-tiazolidin-carboxílico (AATC), com alguma possibilidade de sucesso (Cunha, 1988).

Wee (1971) conseguiu aumentar o peso, o diâmetro e a acidez do fruto do abacaxizeiro 'Singapore Spanish', com um produto à base do ANA, aplicado seis semanas após o surgimento da inflorescência na roseta foliar; esse tratamento atrasou a maturação do fruto.

Diversos outros efeitos são, porém, observados quando se aplicam determinados fitorreguladores, os quais estão relacionados com as características físico-químicas do fruto; o SNA, por exemplo, melhora a translucidez da polpa e a coloração do fruto, mas reduz o teor de açúcares, enquanto o ácido betanaftaleno acético (BNA) reduz o diâmetro do eixo do fruto e aumenta o rendimento da cultura, sem influenciar a qualidade do fruto nem atrasar a colheita.

2.3.2. Fitorreguladores antes da Diferenciação Floral

2.3.2.1 Histórico e Vantagens

A indução floral do abacaxizeiro com o uso de substâncias químicas apropriadas, ou seja, reguladores de crescimento, fitorreguladores ou fitohormônios, há bastante tempo vem sendo amplamente empregada. Isso porque o abacaxizeiro responde muito bem a esse tipo de prática, o que tem sido estudado e descrito por diversos autores (Rodrigues, 1932; Cooper, 1942; Das, 1964, 1965; Das et al., 1965; Burg & Burg, 1966; Dutta, 1966; Cooke & Randall, 1968; Jorgensen, 1969; Guyot & Py, 1970; Raul Salazar & Danilo Rios, 1971; Bondad, 1973; Norman, 1975; Dalldorf, 1979; Onaha et al., 1983; Cunha, 1998; Maita et al., 1998). O tratamento artificial da floração (TIF) apresenta vantagens tecnológicas e econômico-sociais, permitindo maior eficiência no uso dos fatores de produção inerentes à cultura.

A indução artificial do florescimento do abacaxizeiro apresenta as seguintes vantagens:

- a) maior eficiência no emprego dos fatores de produção, inclusive uso racional da terra;
- b) uniformização da frutificação e concentração da colheita, com redução de seu custo;
- c) fornecimento regular e constante de frutos para a indústria e mercado “in natura”, sem afetar a qualidade dos mesmos e em épocas mais favoráveis comercialmente;
- d) facilidade no controle fitossanitário de determinadas pragas e doenças, fazendo a floração coincidir com períodos de menor potencial de inóculo;
- e) controle do peso e tamanho do fruto, de acordo com as exigências do mercado consumidor;
- f) aumento do rendimento da cultura,

pelo maior número de frutos colhidos; g) melhor distribuição de mão de obra e facilidade na administração da propriedade; h) possibilidade de exploração de uma segunda safra ou soca (Cunha et al., 1994).

Antecipar e uniformizar o florescimento do abacaxizeiro sempre foi um desafio para reduzir o custo de produção dessa cultura, haja vista o período relativamente dilatado, de mais de 15 meses, que a planta requer para iniciar a diferenciação floral e sua desuniformidade na plantação, fazendo com que a colheita prolongue-se por até dez a 12 meses.

O abacaxizeiro foi a primeira planta a ter o florescimento provocado por meios artificiais, em escala comercial, o que lhe permitiu poder ser explorado economicamente (Nickell, 1982). A indução artificial da floração do abacaxizeiro tem por objetivo principal fazer com que todas as plantas emitam a inflorescência ao mesmo tempo, permitindo dessa forma a concentração da colheita num período curto e, também, de melhor perspectiva econômica ou, então, o seu escalonamento racional na propriedade, facilitando, ainda, os tratamentos fitossanitários.

A fumaça foi a primeira substância usada na indução artificial da floração na cultura do abacaxi, o que deve ter ocorrido por volta do século XIX (1885), nos Açores, tendo sido uma descoberta casual; porém, apenas na década de 1920 descobriu-se que o agente da fumaça que provocava o florescimento era o gás etileno, um hidrocarboneto insaturado (Rodrigues, 1932). Desde então, muitos trabalhos têm sido realizados, chegando-se à descoberta de diversas outras substâncias possuidoras dessa capacidade de indução floral, tais como auxinas e compostos similares (Van Overbeek, 1945; Groszmann, 1948; Green,

1963; Das et al., 1965; Randhawa et al., 1970; Teisson, 1979; Soler, 1985b). Posteriormente, na década de 1930, passou-se a usar, em geral, o etileno diretamente na indução floral do abacaxizeiro, bem como o acetileno no Havaí; por volta dos anos de 1940, demonstrou-se que as auxinas também podiam causar o florescimento do abacaxizeiro, passando-se, então, a usar o ácido alfa-naftaleno acético (Nickell, 1994). E não apenas a floração, mas outros processos fisiológicos podem, também, ser influenciados pelo emprego de reguladores de crescimento.

Com base nessas descobertas e no reconhecimento do etileno como um importante regulador de crescimento das plantas, principalmente como estimulador do processo fisiológico de maturação dos frutos (Warner & Leopold, 1969), admite-se, hoje, que a floração do abacaxizeiro está, de fato, muito relacionada a essa substância. Entretanto, apesar de provocar muitas respostas fisiológicas nas plantas, o modo de atuação do etileno nesses processos e na floração natural do abacaxizeiro e de outras bromeliáceas ainda não está plenamente conhecido (De Greef et al., 1983; Yang, 1987). Esses mesmos autores relataram que a maturidade para o florescimento da *Aechmea victoriana* (uma bromeliácea ornamental) está correlacionada com a capacidade da planta converter o ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) em etileno, porém nenhum estudo sobre a relação entre a produção do etileno e a floração natural foi encontrado. Burg & Burg (1966) não observaram etileno em abacaxizeiros cultivados em vasos, com oito meses de idade. Segundo Botella et al.(2000), o etileno é responsável pela floração natural do abacaxizeiro devido a que as baixas temperaturas estimulam sua biossíntese, regulada pela enzima ACC sintase.

2.3.2.2. Substâncias Usadas e Modos de Atuação

Após muitos anos de pesquisa, vários fitorreguladores foram identificados como eficientes no desencadeamento do florescimento do abacaxizeiro, conforme citado anteriormente. Desses, os mais comuns e que podem ser usados comercialmente citam-se os ácidos alfanaftaleno acético (ANA), betanaftaleno acético (BNA), indolbutírico (AIB), 2,4-diclorofenóxiacético (2,4-D), succínico, 2-cloroetilfosfônico (etephon) e, ainda, os gases etileno (C_2H_4) e acetileno (C_2H_2), o carbureto de cálcio (CaC_2), a hidroxietilhidrazina (HOH) e a betahidroxietilhidrazina (BOH). Entretanto, apenas alguns poucos são usados, a exemplo do etileno, acetileno, carbureto de cálcio e etephon.

No Brasil, o mais comum é o carbureto de cálcio (precursor do acetileno), talvez por ser mais barato e de fácil manejo, mas, a partir da década de 1970, o etephon teve seu uso bastante difundido. Cooke & Randall (1968) recomendaram o etephon como agente da floração na cultura do abacaxi, apesar de sua eficiência poder ser modificada por alguns fatores externos, conforme sugerido por Py & Guyot (1970), ao indicarem que a chuva e a temperatura alta podem exercer uma ação negativa sobre o referido produto.

Acredita-se que os fitorreguladores atuam promovendo o aumento do teor de etileno (fator indutor) no interior da planta, mais precisamente na zona meristemática (Burg & Burg, 1966), onde a absorção dos produtos é mais rápida, devido à maior atividade celular nessa área, o que torna o ápice caulinar mais sensível aos efeitos da auxina endógena. Antes de poder exercer sua ação, o etileno tem de ser biossintetizado pela planta ou ser suprido exogenamente (Yang, 1987). Como em relação a outros hormônios, pensa-se que o

etileno liga-se a uma molécula receptora, formando um complexo ativado que, por sua vez, inicia uma série de reações, incluindo modificações na expressão de genes, ocasionando, assim, uma ampla variedade de respostas fisiológicas. Ainda segundo Yang (1987), as respostas das plantas ao etileno podem ser modificadas, controlando-se ou regulando-se o nível desse produto nos tecidos pela: 1) adição ou remoção; 2) pelo estímulo ou inibição da biossíntese do mesmo nos referidos tecidos; 3) modificando-se a ligação ou a quantidade do receptor com o qual ele interage; e 4) manipulando-se a expressão do gene dependente dele. Bioquimicamente, a produção de etileno é controlada pela concentração do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), que é seu precursor imediato, pela atividade da enzima formadora de etileno - ACCOase (Yang & Hoffman, 1948; Kende, 1993), e pela ACCsintase, que é o fator primário que limita a produção do ACC (Min & Bartholomew, 1993).

Ahmed & Bora (1987) relataram que a floração do abacaxizeiro ocorreu em resposta ao aumento sequencial de metabólitos (açúcares, proteínas, ácido ascórbico, ácidos nucleicos) na gema apical, o que pode ser causado pela aplicação de alguns fitorreguladores, na concentração e no tempo certos. Foram observadas, também, mudanças estruturais no ápice do caule, que se transformou em inflorescência. Das Biswas et al. (1983) notaram aumentos no nível de etileno no ápice caulinar, com o uso de indutores da floração, independente da época de aplicação, porém de modo mais pronunciado em junho e decrescendo até janeiro.

Vê-se, portanto, que a floração do abacaxizeiro não está apenas relacionada a uma série de fatores externos (duração do dia, temperatura, irradiância), mas também a fatores

internos (hormônios produzidos pela própria planta). Dentre esses, citam-se as auxinas, principalmente o ácido indolacético (AIA), auxina endógena no abacaxizeiro, cujas concentrações requeridas são elevadas, 1.000 a 2.000 mg L⁻¹ (Lang, 1965). Burg & Burg (1966) usaram o abacaxizeiro para esclarecer algumas contradições aparentes da interação “auxina-etileno” como indutores da floração. Segundo eles, existe uma concentração ótima do AIA no meristema apical da planta, que favorece ou provoca a floração. Dessa forma, para que se proceda à indução do florescimento torna-se necessário apenas a aplicação de substâncias que alterem o nível do AIA nesse meristema, o qual deve permanecer numa determinada faixa durante algum tempo. Gowing (1956) assumiu que o efeito de auxinas sintéticas baseia-se no deslocamento da auxina endógena (AIA) dos seus locais de atividade no meristema apical da planta. O AIA, apesar de ativo, é impedido de atuar “in loco” por inibidores fenólicos.

Ao atingir os tecidos internos da planta, o etephon (ácido 2-cloroetilfosfônico) decompõe-se, liberando etileno e íons clorato e fosfato, desde que o pH do meio esteja acima de quatro (Maynard & Swan, 1963; De Wilde, 1971), pois ele é estável em solução aquosa com valores de pH inferiores. Segundo Castro (1986), o etileno torna os tecidos do ápice vegetativo mais sensíveis à auxina endógena. No entanto, nem sempre a resposta à indução floral artificial causada pelo etephon é uniforme (Randhawa & Iyer, 1978; Cunha 1989a, 1998), como se observa em regiões e períodos de alta temperatura, principalmente a noturna (Min, 1995; Turnbull et al., 1999). Ainda, segundo Turnbull et al. (1993, 1999), a alta temperatura ambiente pode ser a causa de falhas parciais ou totais da indução com o etephon, por determinar uma secagem rápida da solução na superfície das folhas,

principalmente quando aplicado no verão, em dias muito quentes. A absorção desse produto é bastante modificada pela temperatura e umidade relativa ambientais, pelo pH da solução indutora e pela superfície onde as gotas dessa solução são depositadas. O mesmo se observa quando a planta está em fase de crescimento ativo e rápido.

Levando-se em conta que a diferenciação floral do abacaxizeiro é uma resposta fisiológica à elevação do teor de etileno no meristema apical e que o etephon, ao se decompor, libera etileno (Burg & Burg, 1966), deve-se considerar a importância que as modificações na sua concentração e a intensidade dos fatores que influenciam sua decomposição exercem sobre a ação indutora desse produto. Inicialmente, citam-se aqueles que afetam a concentração do produto antes da sua absorção pela planta, tais como o método de aplicação, que interfere diretamente na interceptação do produto pela planta; a chuva, que dilui ou arrasta a solução depositada sobre as folhas (Py & Guyot, 1970); a temperatura alta, causando a decomposição cinética do produto, com perda do etileno (Biddle et al., 1976); o vento, que arrasta as gotículas antes de serem absorvidas pela planta; e a insolação, apesar de que em menor escala, já que o produto é tido como relativamente estável na presença da luz (De Wilde, 1971).

Diversos estudos têm demonstrado efeitos drásticos do pH, local de aplicação e condições ambientais (temperatura, umidade relativa) na absorção, translocação e decomposição do etileno na planta (Turnbull et al., 1993).

López de Vélez & Cunha (1983) idealizaram uma curva hipotética de ação de coadjuvantes sobre a atuação do etephon, na qual a fase inicial indica concentrações que não conseguem desencadear o processo de diferenciação floral (talvez por serem muito

baixas); a segunda fase corresponde à faixa onde é possível influenciar a ação indutora com a elevação do pH e adição de uréia à solução; na fase seguinte, torna-se praticamente dispensável o uso de coadjuvantes, devido ao aumento efêmero da eficiência do etephon; a última fase é caracterizada por uma faixa de concentrações em que a eficiência do referido produto quase não se altera com o uso de coadjuvantes.

Quando o produto entra em contato com as folhas, defronta-se com fatores que dificultam sua absorção, especialmente a barreira física das camadas cuticulares, celulósicas e cerosas e dos tricomas abundantes (Noogle & Fritz, 1976). Tais obstáculos exercem um papel de grande relevância, porque o processo de absorção/diluição através da cutícula é bem mais importante que a penetração pelos ostíolos dos estômatos, que estão, em geral, cheios com vapor d'água ou gases. A maior absorção do etileno pelo abacaxizeiro ocorre através da superfície inferior da folha, na parte basal aclorofilada (Turnbull et al., 1993), daí porque esses autores consideram importante que a aplicação do indutor seja dirigida ao centro da roseta foliar. Com essa prática haverá o acúmulo da solução nas axilas das folhas, permitindo, assim, um maior tempo de contato do produto com a epiderme abaxial perto do ápice caulinar. Entrando na corrente citoplasmática, os fatores que influenciam a velocidade de decomposição do etephon adquirem grande importância, dentre os quais destaca-se o pH do citoplasma (Maynard & Swan, 1963). Edgerton & Blanpied (1968) demonstraram que a maior taxa de liberação do etileno em solução aquosa ocorre na faixa de pH entre 5,0 e 7,0. Estudando o efeito de diferentes valores de pH na decomposição do etephon em solução e em tecido vegetal estiolado, Warner & Leopold (1969) observaram o seguinte: em solução, a liberação do etephon

aumentou linearmente até o pH 9,0 (valor máximo testado), enquanto no tecido, a taxa de liberação quase duplicou com a elevação do valor do pH de 4,0 para 6,0. Segundo Biddle et al. (1976), a velocidade de decomposição do etephon depende da fração que está na forma de dianion, encontrando-se essencialmente nesse estado em pH 9,0.

A resposta da planta ao uso de indutores florais é muito rápida, tendo sido demonstrado que aos quatro dias após a aplicação do produto já se pode observar o início da diferenciação, por meio de um corte longitudinal do ápice caulinar (Py & Silvy, 1954). Nota-se, na referida zona, um intumescimento do meristema apical, com aumento do diâmetro da área meristemática, que cessa de produzir primórdios foliares, como ocorre no estágio vegetativo, formando, então, a inflorescência (Kerns et al., 1936). Dependendo das condições ambientais, a partir de 40-50 dias depois do tratamento de indução, observa-se o surgimento da inflorescência no centro da roseta foliar. O primeiro sinal da transformação do meristema em primórdio floral é o aumento da atividade mitótica das células imediatamente abaixo da zona central ou parte mais apical (distal) do meristema vegetativo (Lang, 1965).

Do mesmo modo como acontece no florescimento natural, a resposta ao tratamento de indução artificial varia de acordo com o ambiente, o tipo de muda, seu vigor e taxa de crescimento. Os rebentões são induzidos à floração mais facilmente que os filhotes e as coroas. Esse fato foi comprovado num teste de indução precoce de mudas de diversos tamanhos (20 a 47 cm), da cv. Pérola, tendo sido observada uma graduação na suscetibilidade à floração, com as mudas maiores sendo mais sensíveis (Cunha, 1989b).

2.3.2.3. Modos de Aplicação dos Indutores Florais

Os indutores florais diferem quanto ao modo de aplicação e eficiência, sendo que o carbureto de cálcio, o acetileno e o 2,4-D são aplicados no centro da roseta foliar; o etileno e o BNA em pulverização sobre as plantas, enquanto que o etephon, o ANA e o BOH tanto podem ser aplicados no centro da roseta foliar, como em pulverização total da planta. O ANA é mais eficiente quando aplicado próximo do período de diferenciação natural (Gowing, 1961; Das, 1964), o que se observa com o tratamento de indução artificial em geral.

O carbureto de cálcio (precursor do acetileno) pode ser aplicado sob a forma sólida (granulado ou pó, 0,5-1,0 g planta⁻¹) em períodos chuvosos, ou líquida (30-50 mL planta⁻¹, de uma solução preparada com base em uma mistura de 350-400 g de CaC₂ por 100 litros de água fria e limpa) em épocas secas. Quando aplicado adequadamente, o CaC₂ pode alcançar uma eficiência de 100 % (Singh & Rameshwar, 1974; Cunha, 1998).

Com relação ao etephon, a concentração realmente recomendada é a de um a quatro litros do produto comercial para 1000 litros de água, o que corresponde a concentrações de até 4.000 mg L⁻¹. A diminuição da acidez da solução indutora para um pH 8,0 ou 10,0 aumenta bastante sua eficiência, possibilitando o uso de menor quantidade do produto, pois, como já foi visto, a liberação do etileno, do qual o etefon é precursor, torna-se facilitada em meio alcalino (Dass et al., 1975, 1976; López de Vélez & Cunha, 1983), para o que podem ser usadas algumas substâncias alcalinizantes, a exemplo do CaCO₃ (carbonato de cálcio), Na₂(CO₃) (carbonato de sódio) e Ca(OH)₂ (hidróxido de cálcio).

Cunha (1989a) obteve ótimos resultados adicionando 35 g de Ca(OH)_2 a 100 litros da solução, elevando o pH para 10,0. Nesse caso, a concentração recomendada pode ser reduzida para 25 a 100 mg L^{-1} , aplicando-se de 30 a 50 mL da solução por planta, o que resulta em mais de 90 % de eficiência na indução da floração. A adição de uréia (2-3 %), 2-3 kg 100⁻¹ litros da solução, aumenta ainda mais a eficiência da indução artificial (Fahl et al., 1981; Reinhardt & Cunha, 1982). Dass et al. (1976) relataram resultados positivos da floração com o uso de etephon a 10 mg L^{-1} e uréia a 2 %. Hazarika & Mohan (1998) observaram que o etephon a 25 mg L^{-1} + CaCO_3 (0,04 %) + uréia (2 %) aumentou a porcentagem de florescimento e reduziu o tempo de emersão da inflorescência e de maturação do fruto do abacaxizeiro 'Kew'.

O gás etileno também pode ser aplicado diretamente para induzir a floração do abacaxizeiro, sendo preferido em plantios mecanizados por apresentar eficiência comprovada e pelos seus efeitos benéficos sobre a inflorescência, qualidade do fruto e produção de mudas (Py & Silvy, 1954). Porém, seu uso é restrito, por tratar-se de uma substância gasosa e necessitar de equipamento específico para aplicação, sendo, assim, viável apenas em plantios mecanizados. Essa operação consiste na pulverização total das plantas com uma solução saturada desse gás, obtida pela injeção, sob pressão, do etileno proveniente de um cilindro apropriado, em um tanque contendo água fria. A quantidade de etileno indicada por Dericke (1974) é de 800 g/ha/aplicação, sendo o volume de água (6 a 8.000 litros) e a distribuição homogênea sobre as plantas muito importantes. Para facilitar a difusão desse gás na água e, portanto, sua eficiência, recomenda-se adicionar um coadjuvante à solução, podendo ser carvão ativado (0,5-1,0 %) ou bentonita (1,0 %).

A hora de aplicação do fitorregulador é muito importante, devendo ser efetuada preferentemente à noite, das 20 às 05 horas da manhã, ou então, em dias nublados (Aldrich & Nakasone, 1975; Abutiate, 1977; Cunha & Reinhardt, 1986). A maior eficiência observada nas aplicações noturnas pode ser o resultado de uma maior concentração do etileno nos tecidos da planta nessas condições e/ou melhor absorção do produto aplicado, levando-se em conta que o abacaxizeiro é uma planta que apresenta, alternativamente, o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), caracterizado, portanto, pela assimilação de CO₂ e abertura estomática predominantemente noturnas. É importante que os estômatos permaneçam abertos por um período de quatro a seis horas após a aplicação do indutor (Glennie, 1979). Turnbull et al. (1993) recomendaram que as pulverizações com os indutores florais sejam feitas com alto volume, a partir do final da tarde, evitando-se dias quentes para se reduzir falhas na floração artificial.

A temperatura ambiente durante a aplicação dos produtos é, também, muito importante, não devendo ser superior a 26-28 °C. Segundo Glennie (1979), a alta temperatura diurna provoca uma descarboxilação intensa, elevando bastante o nível de CO₂, que é um potente inibidor do etileno, contribuindo, assim, para inibir a floração ou reduzir a eficiência da indução artificial.

Alguns produtos requerem a repetição da aplicação, a fim de obter-se uma maior eficiência, o que geralmente é feito dois a três dias subsequentes à primeira aplicação, como é o caso do etileno e do ANA (Cunha, 1998). Porém, quanto ao etephon, essa repetição é desnecessária, a não ser que chova até seis horas após sua aplicação, o mesmo valendo para o carbureto de cálcio.

Considerando que essas substâncias, quando usadas como indutoras, apenas iniciam o processo de floração, mas não têm efeito sobre a duração da fase reprodutiva, a sua aplicação deve ser planejada de acordo com a época que se deseja efetuar a colheita, isso é, geralmente com cinco a dez meses de antecedência, a depender da região ecológica (Cunha et al., 1994).

Logicamente, a indução floral artificial deve ser realizada antes da época provável ou favorável à floração natural, a não ser naqueles casos cuja finalidade é a uniformização do florescimento já iniciado e que, por algum motivo, ocorreu de modo irregular. Nessas situações pode-se usar os indutores com menores concentrações (Cunha, 1998).

Sabendo-se que existe uma correlação positiva (linear) entre o tamanho/peso da planta e o peso do fruto para uma determinada região (Tan, 1969; Chan & Lee, 2000), a indução de plantas pequenas ou imaturas pode reduzir consideravelmente o rendimento da cultura. Isso porque, devido à pequena área foliar, pequenos frutos serão produzidos, o que prejudicará, também, a segunda produção, caso pretenda-se explorar a soca. Segundo Chan & Lee (2000), em trabalhos de melhoramento genético deve-se atentar para as progênies que tenham a capacidade de produzir frutos de valor comercial mesmo com uma pequena massa vegetal. No entanto, parece que a suscetibilidade do abacaxizeiro à indução floral está relacionada à condição fisiológica da planta e não apenas à sua idade cronológica ou tamanho (Min, 1995), apesar de Burg & Burg (1966) não terem encontrado correlação entre a produção de etileno e o tamanho da planta.

Por outro lado, sabe-se que uma planta em fase de crescimento ativo não responde satisfatoriamente ao tratamento de indução artificial, o mesmo ocorrendo quando as

condições ambientais são adversas à floração, a exemplo de um estresse hídrico severo, que paralisa o crescimento da planta, ou após um período muito seco alternado com um chuvoso, devido à retomada de crescimento da planta (Bartholomew & Kadzimin, 1977). Esses casos podem requerer uma maior dosagem dos produtos. Todavia, deve-se evitar o uso de doses muito elevadas dos fitorreguladores, a fim de que não ocorram alterações fisiológicas na planta ou prejudiquem a qualidade do fruto. Geralmente, o tratamento de indução floral pode ser efetuado quando o abacaxizeiro atingir sete a 15 meses após o plantio, a depender da cultivar, do manejo da cultura e da região.

2.4. Floração Natural do Abacaxizeiro

2.4.1. Fatores Envolvidos

A floração natural, em geral, é estimulada por mudanças sazonais regulares de condições climáticas, como o fotoperíodo, temperatura e disponibilidade hídrica (Bernier et al., 1993). Tais mudanças são captadas por diferentes órgãos da planta: o fotoperíodo pelas folhas maduras; a temperatura por todas as partes da planta, apesar da baixa temperatura ser, preferencialmente, pelo ápice caulinar; e a disponibilidade hídrica pelas raízes (Bernier et al., 1993).

Segundo Bartholomew & Malézieux (1994), um mínimo de diferença de temperatura dia/noite é necessário para provocar o florescimento natural do abacaxizeiro, dependendo de seu estado fisiológico/nutricional, ou, então, apenas acentuar o efeito dos dias curtos;

também a seca estimula a diferenciação floral em áreas onde tanto o fotoperíodo quanto a temperatura variam pouco (áreas subtropicais). Esses autores relataram a ocorrência de floração natural no Haváí entre dezembro e janeiro, período de temperaturas mínimas, geralmente noturnas, abaixo de 15 °C, e que plantas submetidas à temperatura constante de 25 °C apresentam alta taxa de florescimento, que diminui à medida que o fotoperíodo aumenta de oito para 16 horas/dia. Friend & Lydon (1979) observaram que o crescimento vegetativo do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' aumentou nesse mesmo intervalo de fotoperíodo, no qual passou a operar, também, o metabolismo crassuláceo (CAM). O comprimento e a largura da folha aumentaram entre oito e 12 horas/dia, ocorrendo o inverso com a espessura. Esses autores concluíram que a floração na cultura do abacaxi é controlada pelo fotoperíodo, não sendo influenciada diretamente pelo peso seco da planta nem pelo metabolismo CAM. Min & Bartholomew (1997) observaram que a produção do etileno e a atividade da enzima formadora de etileno (ACCOase) no caule e em tecidos da folha de plantas de abacaxi cultivadas a 30/30 °C (dia/noite) foram menores do que as das plantas cultivadas a 30/20 °C.

Conforme indicado anteriormente, a floração natural apresenta uma série de inconvenientes, sendo difícil de ser caracterizada e correlacionada com os fatores climáticos que promovem seu desencadeamento. Alguns autores são unânimes em afirmar que o período do plantio à colheita de um fruto de um determinado padrão é função do tipo e peso ou tamanho da muda (Gaillard, 1969; Teisson, 1972; Reinhardt et al., 1986); outros são de opinião que, além disso, a época de plantio ou, mais exatamente, a idade da planta no período favorável à indução floral, está, também, relacionada ao processo, que envolve,

ainda, fatores climáticos e tratos culturais que afetam o crescimento vegetativo da planta (Gowing, 1961; Mitchell, 1962; Dalldorf, 1978; Friend & Lydon, 1979; Mekers & De Proft, 1983; Cunha et al., 1993).

Nas pesquisas desenvolvidas para determinar-se quais os fatores ambientais envolvidos na diferenciação floral natural do abacaxizeiro, chegou-se ao consenso de que a mesma está relacionada, em grande parte, ao encurtamento do dia, bem como à baixa temperatura, principalmente a noturna, e baixa irradiância devido à nebulosidade (Nightingale, 1942; Van Overbeek & Cruzado, 1948; Gowing, 1961; Teisson, 1972; Friend & Lydon, 1979; Reinhardt et al., 1986). De acordo com Teiwes & Gruneberg (1963), as exigências climáticas do abacaxizeiro são caracterizadas por sua grande sensibilidade às geadas e radiação solar muito intensa. Apesar de não haver exigência de frio, as temperaturas abaixo de 17-15 °C promovem a floração natural (Bartholomew & Malézieux, 1994). Sanewski et al. (2000) observaram 100 % de floração natural em abacaxizeiros mantidos a 20 °C por dez a 12 semanas. Segundo esses autores, mesmo não se sabendo, ainda, qual o efeito direto da baixa temperatura na floração natural, pensa-se que esta e o encurtamento dos dias aumentam a produção de etileno no meristema apical e na parte basal aclorofilada da folha, o que estimula o florescimento. Existem evidências, também, de que a baixa temperatura noturna aumenta o nível de auxina livre na planta, causando o florescimento e reduzindo, assim, a exigência de dias curtos (Van Overbeek & Cruzado, 1948; Gowing, 1958). Mas, de acordo com Sanewski et al. (2000), o efeito direto da baixa temperatura ainda não está bem esclarecido.

Na Costa do Marfim, situada a 4° N, onde a mudança no comprimento do dia é muito pequena (cerca de 36 minutos apenas), com pouca ou nenhuma variação estacional de temperatura, o estímulo à floração natural ocorre, supostamente, em resposta à redução nas horas de irradiação (Bartholomew & Kadzimin, 1977), e às baixas temperaturas observadas, em geral, nos meses de agosto e dezembro-janeiro (Bartholomew & Malézieux, 1994).

Assim, considera-se o abacaxizeiro uma planta de dias curtos, mas não obrigatória, que depende, quantitativamente, do efeito cumulativo desses dias (Gowing, 1961; Friend & Lydon, 1979; Bartholomew & Malézieux, 1994). Contudo, nem todas as variedades respondem igualmente aos estímulos florais, sendo umas mais e outras menos sensíveis (Van Overbeek & Cruzado, 1948; Py, 1968; Bartholomew & Kadzimin, 1977; Cabral, 1989).

O florescimento natural do abacaxizeiro, além de ser influenciado por fatores climáticos, sofre os efeitos da taxa de desenvolvimento da planta, sendo, assim, necessário que a mesma atinja um porte adequado, ou seja, a maturidade ontogenética, para responder aos estímulos ambientais (Lacoeuilhe, 1975; Bartholomew & Kadzimin, 1977), conforme foi observado, também, por Mekers & De Proft (1983), em bromeliáceas ornamentais. Esse tamanho mínimo é alcançado em períodos mais amplos sob condições favoráveis, do que onde o crescimento é atrasado por falta de nutrientes e água e por temperatura baixa (Bartholomew & Malézieux, 1994). Na prática, porém, tem-se observado que mesmo as plantas pequenas apresentam uma certa capacidade de resposta aos estímulos florais, tanto naturais quanto artificiais (Cunha, 1989b). A maturidade para a floração está sempre

correlacionada com a capacidade da planta em converter o ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) exógeno em etileno (De Greef et al., 1983). Sanewski et al. (2000) observaram que o teor de ACC (precursor imediato do etileno) aumentou cerca de 40 % no inverno, quando a temperatura mínima média atingiu 14,5 °C.

Baseado no fato de que o florescimento do abacaxizeiro pode ser induzido artificialmente pela aplicação de várias substâncias químicas que estimulam a produção e/ou atividade do etileno, hipoteticamente pode-se dizer que a floração natural é desencadeada pelo etileno produzido endogenamente ou por mudanças na suscetibilidade da planta ao mesmo ou ambos (Min & Bartholomew, 1993).

A exemplo do que acontece com outras culturas, uma taxa de crescimento vegetativo elevada pode inibir ou retardar o florescimento do abacaxizeiro, por reduzir sua sensibilidade aos estímulos florais (Evans, 1959; Wee & Ng, 1968; Gaillard, 1969). Parece que, nessa planta, o equilíbrio entre os estádios de vegetação e reprodução (floração) tende para o primeiro. E, desde que a planta tenha alcançado um tamanho adequado para tornar-se suscetível à indução floral, os fatores ambientais que a promovem são aqueles que tendem a retardar a taxa de crescimento vegetativo, como a redução na nutrição, no suprimento de água, na temperatura, no comprimento do dia e na radiação solar (Bartholomew & Kadzimin, 1977).

Quanto mais jovem é a planta, mais lenta é a sua resposta aos fatores (naturais e artificiais) que promovem a floração. Assim, a adubação nitrogenada e a irrigação, por favorecerem o crescimento vegetativo das plantas, podem contribuir para inibir o florescimento (Nightingale, 1942; Py & Guyot, 1970). Reinhardt & Cunha (1982a), porém,

não observaram influência alguma da época da última adubação sobre a eficiência da indução artificial da floração. Com relação à irrigação, Bartholomew & Malézieux (1994) indicaram que, *inversamente, na medida em que a taxa de crescimento das plantas aumenta em resposta ao suprimento de água, em áreas onde os períodos de seca são prolongados, o florescimento natural é antecipado pelo aumento do tamanho da planta.* Resultado semelhante foi observado por Almeida et al. (2000), estudando o efeito da irrigação no ciclo do abacaxizeiro 'Pérola', quando lâminas crescentes de água contribuíram para antecipar a floração e a frutificação, encurtando o ciclo da cultura em 22 dias, permitindo, ainda, maior uniformidade na colheita.

A diferenciação natural do florescimento na cultura do abacaxi ocorre, em geral, entre o final do outono e o início do inverno no ano seguinte ao do plantio; tem sido observada, também, em outras estações, a depender da região (Groszmann, 1948; Green, 1963). Entretanto, quando as condições ambientais estão mudando (de baixa para alta insolação) ou após um estresse de frio ou, ainda, em seguida a um re-enzamento ou transporte, a floração torna-se imprevisível e irregular (Mekers & De Proft, 1983).

Com relação à ocorrência da floração natural nas diversas regiões produtoras, os índices são bastante variáveis, observando-se, normalmente, entre 5-10 %. Entretanto, no México, onde tal problema é um dos mais importantes, a depender das condições climáticas, esses índices podem alcançar 20 % (Rebolledo-Martínez et al., 1997), enquanto que na Austrália, em alguns anos, atinge níveis de 50-70 % (Scott, 1993). No Brasil, o florescimento precoce tem-se tornado bastante freqüente em todas as regiões produtoras, registrando-se índices de até 80 % (Barbosa, 1997). Em pesquisas realizadas no Recôncavo Baiano, Reinhardt et al.

(1986) relataram que a floração natural ocorreu em diferentes épocas do ano e por períodos prolongados, com picos nos meses de março/abril (49,9 %), maio/junho (88,9 %) e novembro/dezembro (77,4 %), com tendência para concentração em meados do ano. No Havaí, a indução natural tem-se tornado um problema ocasional desde quando a produção de frutos, em todos os meses do ano, passou a ser uma prática comum (Bartholomew, 1996). Segundo Scott (1993), as condições ambientais favoráveis podem acelerar a taxa de crescimento dos rebentões ainda na planta-mãe, a tal ponto que a incidência de floração natural precoce na safra seguinte pode atingir índices também de 50-70 %.

Quanto ao material de plantio, as variações observadas em relação ao florescimento são decorrentes das diferenças no conteúdo de reservas e no estado fisiológico dos vários tipos de mudas, sendo o rebentão mais precoce e a coroa mais tardia, enquanto o filhote apresenta comportamento intermediário (Reyes, 1997). Giacomelli et al. (1984) observaram que a massa da muda influenciou decisivamente no ciclo da planta, tendo os rebentões de 700-800 g emitido as inflorescências bem mais cedo do que os de 300-400 g.

Todos esses aspectos levam à conclusão de que o florescimento natural do abacaxizeiro constitui, ainda, um dos principais problemas não solucionados, apesar de todas as pesquisas efetuadas, ocorrendo inesperadamente, mesmo em plantações instaladas para se evitar sua incidência.

2.4.2. Controle da Floração Natural

Nas culturas em geral, a prevenção do florescimento pode ser efetivada de diversos modos: a) interrupção do período noturno com luz; b) abaixamento de temperatura; c) poda de folhas e ramos; d) corte do suprimento hídrico; e) aplicação de produtos químicos (Nickell, 1982). No caso do abacaxizeiro, a floração natural precoce pode ser controlada ou ter seus efeitos minimizados adotando-se as seguintes medidas: a) plantar mudas que atinjam um porte adequado à floração antes ou no início da época favorável à diferenciação natural; b) usar mudas que ultrapassem a época de indução natural, sem terem atingido um porte suficiente para responder aos estímulos ambientais; c) efetuar um manejo adequado da cultura, a fim de tornar as plantas menos sensíveis aos fatores naturais; d) ou, então, realizar o tratamento de indução artificial para antecipar-se aos estímulos dos fatores climáticos (Cunha, 1985).

Outro meio importante é o uso de plantas menos sensíveis aos estímulos naturais da floração, pois, conforme comentado anteriormente, existem diferenças varietais quanto a essa sensibilidade. Com esse objetivo, Botella et al. (2000) estão produzindo abacaxizeiros transgênicos que carregam cópias senso e antisenso do gene da ACC sintase, enzima relacionada ao etileno e ao florescimento, a fim de reduzir sua expressão e, assim, suprimir a floração natural precoce. O objetivo desse trabalho é obter plantas que não produzam etileno induzidas por um choque térmico (frio), dessa forma inibindo a floração natural.

Na opinião de Bartholomew (1996), pode-se minimizar o florescimento natural dando-se às plantas as melhores condições possíveis de crescimento e plantando-se apenas mudas pequenas e, portanto, menos suscetíveis à indução natural, onde essa é passível de ocorrer.

Em muitas culturas hortícolas, existe a possibilidade de se induzir o florescimento ou de inibi-lo ou, então, retardá-lo, se o mesmo estiver causando uma redução no benefício econômico. A promoção do florescimento é praticada no abacaxizeiro e outras bromeliáceas, enquanto que a inibição ou atraso da iniciação floral é realizada em muitas outras culturas, a exemplo do pêssego, amêndoa e algumas plantas floríferas (Nickell, 1982). Wang (1987) relatou que o atraso na floração em maçã, pêra, ameixa e cereja é benéfico por evitar perdas devido às geadas ocasionais de primavera, o que tem sido conseguido com o uso da aminoetoxivinilglicina (AVG), inibidor da ACC sintase (envolvida na formação do etileno). O primeiro produto usado na prevenção da floração em culturas comerciais foi a hidrazida maleica em cana de açúcar (cujo florescimento reduz drasticamente o rendimento), vindo, posteriormente, o monuron, o diuron e o diquat; com este último conseguiu-se 100 % de inibição da floração. De acordo com Castro (1986), o etileno, sob a forma do ácido 2-cloroetilfosfônico, tem sido utilizado na cultura da cana de açúcar, na dosagem de dois litros do produto comercial por hectare, com o objetivo de evitar o florescimento natural.

Segundo Pinon (1986 e 1990), a floração natural tem causado muitos problemas à abacaxicultura na Martinica, dificultando a colheita e prejudicando a segunda safra; nas pesquisas conduzidas por esse autor, visando solucionar tal problema, os resultados não foram totalmente satisfatórios; o alto custo do único produto que apresentou algum efeito

inibidor (o nitrato de prata) e o número de aplicações (até sete) tornam inviável seu uso prático na atualidade. Outro produto que teve algum efeito inibidor da floração foi a tiouréia, mas apresentou fitotoxicidade. Millar-Watt (1981) já tinha observado que o nitrato de prata a 1.000 mg L^{-1} , aplicado três vezes com intervalos de 30 dias, reduziu a floração natural para 27 %, contra 57 % na testemunha, o mesmo acontecendo quando aplicado poucas horas antes da indução artificial com o etephon (Sanford & Bartholomew, 1981).

Estudos preliminares realizados por Cunha (1989b), na Bahia, mostraram a viabilidade do uso de fitorreguladores na inibição do florescimento do abacaxizeiro, tendo o ANA (400 mg L^{-1}) proporcionado o melhor resultado, apenas 5-13 % de floração (induzida com carbureto de cálcio), talvez por atuar competitivamente, reduzindo o nível da auxina natural na extremidade do caule, ou seja, no meristema apical (Castro, 1986). Segundo Clark & Kerns (1942), Gowing (1961), Millar-Watt (1981) e Sampaio et al. (1998), o ANA, em altas concentrações e várias aplicações, inibiu o florescimento do abacaxizeiro, o mesmo tendo sido observado em *Aechmea victoriana* (Mekers & De Proft, 1983).

Scott (1993) conseguiu reduzir a ocorrência do florescimento precoce, de 48,5 para 8,2 %, com o uso do ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (50 mg L^{-1}), e, de 55,2 para 28,5 %, com o paclobutrazol (160 mg L^{-1}). Rebolledo-Martínez et al. (1997), usando também o ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (100 mg L^{-1}), em três aplicações, com intervalos de 15 dias, relataram que a floração precoce foi inibida em 76 e 82 % em plantios de abacaxi 'Smooth Cayenne' com 33 e 46 mil plantas por hectare, respectivamente; nos tratamentos testemunhas, a floração foi de 95 %, na menor densidade e de 82 %, na maior. O melhor resultado observado, na maior densidade, deveu-se, provavelmente, ao menor ritmo de

crescimento das plantas, resultante da maior competição entre elas. Segundo Rebolledo-Martínez et al. (2000), as plantas mais jovens são mais sensíveis à inibição da floração.

Existem evidências de que o papel do paclobutrazol, reduzindo o crescimento vegetativo e o alongamento do caule em várias plantas, é devido à interrupção na síntese de giberelina, por inibir a oxidação do kaurene a ácido kaurenóico, cuja translocação ocorre através do xilema (Lever, 1986; Early & Martin, 1989; Burondkar & Gunjate, 1991). Quando pulverizado sobre as folhas, a parte mais efetivamente utilizada é a que se deposita na gema apical ou nos tecidos tenros situados logo abaixo da gema. Segundo Hillier (1991), a queda na taxa de giberelina, no meristema sub-apical, resulta no fim do crescimento vegetativo, provocando o desenvolvimento reprodutivo e a floração. Lever (1986) informou que o paclobutrazol, além de atrasar o crescimento das plantas, contribui para o desenvolvimento reprodutivo, formação de gemas, produção e crescimento de frutos, com reflexos na produtividade das árvores frutíferas. Outros autores comprovaram esse fato, como no caso da maçã (Williams, 1982), pêssego (Marini, 1987) e noqueira pecan (Wood, 1988), citados por Early & Martin (1989), bem como ameixa, pêra e manga (Burondkar & Gunjate, 1991). Na cultura da manga, devido ao seu efeito na redução do crescimento vegetativo e do alongamento dos ramos, favorecendo a formação de uma copa pequena, o paclobutrazol é usado para promover e antecipar o florescimento, visando, principalmente, evitar a alternância de produção e permitir a colheita na entressafra (Burondkar & Gunjate, 1991; Charnovichit & Tongumpai, 1991; Hillier, 1991).

Barbosa et al. (1998) observaram que o paclobutrazol foi o único produto a mostrar efeito significativo, quando aplicado em junho, inibindo, na concentração de 100 mg L⁻¹,

até 82,8 % da floração em plantas de abacaxi 'Pérola'. Segundo esses autores, o ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico demonstrou potencial de inibição, mas provocou algumas anomalias morfológicas nas plantas (torção da roseta foliar e formação de raízes adventícias nas folhas, a partir dos feixes vasculares), enquanto a uréia e o cloreto de mepiquat não tiveram efeito inibidor.

Sampaio et al. (1997) relataram que a adubação nitrogenada complementar, via uréia foliar, não afetou a floração natural do abacaxizeiro. Rebolledo-Martínez et al. (1997) também observaram torção da roseta foliar e deformação das folhas das plantas tratadas com o ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico, as quais foram mais severas com doses mais altas ou, então, não fracionadas do referido produto. No entanto, as plantas retomaram o crescimento e se recuperaram totalmente, sendo, em seguida, induzidas à floração, produzindo frutos normais. Min & Bartholomew (1993) relataram que o citado ácido, na dosagem de 2,5 mg por planta, danificou algumas plantas.

Bartholomew & Min (1996), estudando os efeitos do ambiente sobre o crescimento, florescimento e frutificação do abacaxizeiro, observaram que o paclobutrazol e o uniconazole atrasaram ou inibiram significativamente o florescimento; a produção de etileno pelo tecido basal aclorofilado da folha foi inibida pelos citados produtos, um a dois meses após o tratamento, podendo, assim, ser um dos fatores responsáveis pelo atraso na floração. Ainda, de acordo com esses autores, sob condições controladas de cultivo (plantas em vasos), os produtos uniconazole, paclobutrazol e o ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico também inibiram, de modo consistente, o florescimento natural, sendo os dois

primeiros mais eficientes; porém, a inibição do crescimento vegetativo constituiu um efeito colateral de conseqüências ainda desconhecidas.

Taniguchi (1999) observou, em estudos realizados no Havaí, que o tebuconazole e o propaconazole, reguladores do grupo dos triazoles, com ação fungicida e eficientes no controle da *Chalara paradoxa*, inibiram a floração natural do abacaxizeiro. Esses produtos são ativos em baixa concentração e não são fitotóxicos (Davis et al., 1988).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Condução da Pesquisa

O trabalho consistiu de três experimentos conduzidos no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Mandioca e Fruticultura), situado em Cruz das Almas/BA (12° 40' 39" S e 30° 06' 23" W, 225 m de altitude). As características climáticas da área são as seguintes: pluviosidade média de 1.224,0 mm; temperaturas anuais: média de 23,8 °C, média máxima de 28,9 °C, média mínima de 20,4 °C e média mínima do período mais frio (junho/agosto) de 17,5 a 18,9 °C; umidade relativa média do ar de 80,0 %; meses de menor irradiância: junho a agosto, com 140 a 170 h/mês e 4,5 a 5,5 h/dia.

O campo experimental acha-se localizado na região sub-úmida seca, com clima do tipo Cl, de acordo com a classificação de Thornthwaite, na Mesorregião Metropolitana de Salvador e Microrregião de Santo Antônio de Jesus, que se caracteriza por uma agricultura desenvolvida em pequenas propriedades, onde se destaca o cultivo de fruteiras, mandioca e fumo.

Os experimentos foram iniciados, consecutivamente, no segundo semestre dos anos de 1995 a 1997, em uma área de topografia plana e solo do tipo Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico, com sedimentos terciários da série Barreiras, apresentando baixos níveis de fertilidade natural: pH 5,2; P 5,0 mg dm⁻³; K 123 mmol_c dm⁻³; Ca⁺² 1,4 mmol_c dm⁻³; Mg⁺²

0,7 mmol_c dm⁻³; Al⁺³ 0,2 mmol_c dm⁻³; CTC 4,89 mmol_c dm⁻³; S 2,47 mg dm⁻³; V 50,5 % (Laboratório de Solos - Embrapa Mandioca e Fruticultura).

A cultivar usada foi a Pérola, de maior área cultivada no Brasil, da qual foram utilizadas mudas tipo filhote, sadias, com peso entre 250-350 g e comprimento de 25-40 cm, plantadas em filas duplas de 0,90 x 0,40 x 0,30 m, correspondendo à densidade de, aproximadamente, 50.000 plantas/ha.

Os tratamentos (fitorreguladores e uréia) foram aplicados com um pulverizador costal manual, de pressão contínua, aplicando-se as soluções com os produtos (50 mL) em cobertura total da planta e dirigida para o centro da roseta foliar, em intervalos quinzenais. As pulverizações foram efetuadas entre sete e nove horas da manhã, nos meses de abril a julho, que abrange o período crítico de floração natural na região.

O manejo do solo e das plantas foi comum a todos os experimentos, seguindo-se as recomendações da Circular Técnica CNPMF, 1 (Cunha et al.,1995). O preparo do solo consistiu de aração e gradagens cruzadas, efetuando-se a calagem com calcáreo dolomítico, quando recomendada pela análise do solo. As adubações foram parceladas, também de acordo com a análise do solo para a cultura de sequeiro. As fontes de nutrientes foram a uréia (N), superfosfato simples (P) e cloreto de potássio (K), cujas quantidades por planta variaram em função dos diferentes experimentos e épocas de condução.

O controle das plantas daninhas foi efetuado com herbicidas à base de diuron (2,4 kg i.a. ha⁻¹), aplicados em pré-emergência das invasoras, complementando-se com capinas manuais, quando necessárias e para permitir a cobertura dos adubos e a amontoa. A cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) e o ácaro (*Dolichotetranychus floridanus*) foram

combatidos preventivamente, aplicando-se um inseticida-acaricida à base de aldicarbe, nas axilas das folhas, juntamente com os adubos.

3.2. Fitorreguladores de Crescimento Usados

O paclobutrazol (1-(4-clorofenil)-4,4-dimetil-2 (1,2,3-triazol-1-yl) pentan-3-ol) é um regulador de crescimento com ação inibidora, que reduz o crescimento vegetativo e o alongamento do caule em muitas plantas, podendo, assim, contribuir para inibir ou diminuir a floração natural do abacaxizeiro.

O ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (auxina sintética) é outro regulador de crescimento, usado em abacaxi para promover o aumento do tamanho e peso do fruto, atraso na maturação e redução da coroa.

O cloreto de mepiquat é um regulador sistêmico de crescimento, também com ação inibidora, indicado para situações onde se observa um excessivo crescimento vegetativo das plantas. Ele é usado na cultura do algodão visando reduzir o tamanho da planta.

O ácido giberélico (GA₃) é um regulador de crescimento pertencente ao grupo das giberelinas, que são substâncias hormonais envolvidas no alongamento de caules, germinação, quebra de dormência de gemas e sementes e florescimento, atuando na multiplicação e aumento do tamanho das células.

O tebuconazole e o propaconazole foram testados em virtude de terem efeito inibidor no crescimento do abacaxizeiro, podendo, assim, ter algum potencial para inibir também o florescimento natural.

3.3. Detalhamento dos Experimentos e Tratamentos

Foram realizados três experimentos devido à necessidade de serem testados vários produtos químicos, em diferentes concentrações e épocas e número de aplicações, com vistas a ampliar o escopo das observações e conclusões.

Os plantios foram efetuados no segundo semestre, para permitir que as plantas atingissem um desenvolvimento adequado na época favorável à indução natural do florescimento, que corresponde, na região do estudo, aos meados do ano. A variação nos meses de plantio e no número de plantas por parcela ocorreu em função da disponibilidade de mudas.

3.3.1. Experimento I - Plantado em novembro/1995

<u>Tratamentos</u>	<u>Concentrações (i. a./aplicação)</u>
1- Testemunha (água)	50 mL planta ⁻¹
2- Ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (P.C. 7,5 %)	50 mg L ⁻¹
3- Ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (P.C. 7,5 %)	100 mg L ⁻¹
4- Paclobutrazol (P.C. 21,5 %)	50 mg L ⁻¹
5- Paclobutrazol (P.C. 21,5 %)	100 mg L ⁻¹
6- Cloreto de mepiquat (P.C. 5,0 %)	80 mg L ⁻¹
7- Cloreto de mepiquat (P.C. 5,0 %)	160 mg L ⁻¹
8- Uréia (em solução)	5,0 %
9- Uréia (sólida)	1,5 g planta ⁻¹

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4x2+1 (quatro produtos, duas concentrações e uma testemunha). Os tratamentos foram aplicados três vezes, em cada uma das épocas, correspondentes aos meses de junho e julho. As aplicações tiveram início, nas duas épocas, em 01/06 e 01/07/96, respectivamente. Foram utilizadas cinco repetições, com parcelas de 36 plantas totais, dispostas em três filas de 12 plantas cada, das quais 30 úteis.

3.3.2. Experimento II - Plantado em julho/1996

<u>Tratamentos</u>	<u>Concentrações (i. a./aplicação)</u>
1- Testemunha (água)	50 ml planta ⁻¹
2- Ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (P.C. 7,5 %)	15,0 mg L ⁻¹
3- Ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (P.C. 7,5 %)	30,0 mg L ⁻¹
4- Paclobutrazol (P.C. 21,5 %)	25,8 mg L ⁻¹
5- Paclobutrazol (P.C. 21,5 %)	51,6 mg L ⁻¹
6- Ácido giberélico (GA ₃) (P.C. 10,0 %)	10,0 mg L ⁻¹
7- Ácido giberélico (GA ₃) (P.C. 10,0 %)	20,0 mg L ⁻¹
8- Cloreto de mepiquat (P.C. 5,0 %)	20,0 mg L ⁻¹
9- Cloreto de mepiquat (P.C. 5,0 %)	40,0 mg L ⁻¹

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2+1 (quatro produtos, duas concentrações e uma testemunha), com cinco repetições e parcelas compostas de 45 plantas totais e 30 úteis. Os tratamentos foram aplicados três vezes, em

cada uma das três épocas, correspondentes aos meses de maio, junho e julho. As aplicações, para cada época, foram iniciadas nos meados do mês.

3.3.3. Experimento III - Plantado em setembro/1997

<u>Tratamentos</u>	<u>Concentrações (i. a.)/nº. de aplicações</u>
1- Testemunha (água)	4 x 50 mL planta ⁻¹
2- Ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (P.C. 7,5 %)	2 x 45 mg L ⁻¹
3- Ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (P.C. 7,5 %)	3 x 30 mg L ⁻¹
4- Ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (P.C. 7,5 %)	4 x 30 mg L ⁻¹
5- Paclobutrazol (P.C. 21,5 %)	2 x 120 mg L ⁻¹
6- Paclobutrazol (P.C. 21,5 %)	3 x 80 mg L ⁻¹
7- Paclobutrazol (P.C. 21,5 %)	4 x 80 mg L ⁻¹
8- Tebuconazole (P.C. 20,0 %)	3 x 20 mg L ⁻¹
9- Tebuconazole (P.C. 20,0 %)	3 x 40 mg L ⁻¹
10- Propaconazole (P.C. 25,0 %)	3 x 40 mg L ⁻¹

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com dez tratamentos e cinco repetições para cada uma das duas épocas (abril-maio e maio-junho). As pulverizações (duas a quatro vezes) foram iniciadas a partir de 17/04 e 19/05/98, para as duas épocas, respectivamente. Cada parcela foi composta por 72 plantas totais (duas filas duplas centrais e duas simples laterais com 12 plantas cada) e 40 plantas úteis (quatro filas de dez plantas).

3.4. Metodologia de Avaliação

Os dados climáticos (temperatura, pluviosidade, fotoperíodo e irradiância) foram obtidos na Estação Meteorológica de 1ª. Classe, do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, Embrapa, em Cruz das Almas/BA, referentes ao período de março a dezembro dos anos de 1996 a 1999.

As porcentagens de florescimento foram determinadas pela contagem de plantas com inflorescências a partir de 40 dias após a primeira aplicação dos tratamentos, a intervalos semanais e quinzenais, no período de maio a novembro de cada ano. Os dados foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x/100$, analisando-se os diversos tratamentos pelo teste F, com comparação das médias pelo teste de Tukey, a 1 e 5 % de probabilidade. Em determinados casos, empregou-se o teste de Scott-Knott (5 %), para uma melhor interpretação e apresentação dos resultados, e que permite, também, uma visualização dos tratamentos em forma de grupos homogêneos ou não.

Os modelos matemáticos dos experimentos tiveram as seguintes estruturas:

Experimentos I e II: $Y_{ijk} = m + b_j + p_i + c_k + (p \times c)_{ik} + e_{ijk} \therefore$

Y_{ijk} : observação do produto i no bloco j na concentração k ; m : efeito da média geral;

b : efeito do bloco j ($j = 1 \dots 5$); p : efeito do produto i ($i = 1 \dots 4$);

c : efeito da concentração k ($k = 1$ a 2); e_{ijk} : erro experimental.

Experimento III: $Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij} \therefore$

Y_{ij} : observação do tratamento i no bloco j ; m : efeito da média geral;

t : efeito do tratamento i ($i = 1 \dots 10$); b : bloco j ($j = 1 \dots 5$); e_{ij} : erro experimental.

Os modelos das análises conjuntas das duas épocas foram os seguintes:

Experimentos I e II: $Y_{ijkl} = m + b_j + ep_l + p_i + c_k + (ep \times p)_{li} + (ep \times c)_{lk} + (p \times c)_{ik} + (ep \times p \times c)_{lik} + e_{ijkl} \therefore$

Y_{ijkl} : observação do produto i no bloco j na concentração k ; m : efeito da média geral;

b : efeito do bloco j ($j = 1 \dots 5$); ep : efeito da época l ($l = 1$ a 2);

p : efeito do produto i ($i = 1 \dots 4$); c : efeito da concentração k ($k = 1$ a 2);

$(ep \times p)$: efeito da interação época l e produto i ; $(ep \times c)$: efeito da interação época l e concentração k ; $(p \times c)$: efeito da interação produto i e concentração k ;

$(ep \times p \times c)$: efeito da interação época l , produto i e concentração k ;

e_{ijkl} : erro experimental médio.

Experimento III: $Y_{ijk} = m + b_j + ep_k + t_i + (t \times ep)_{ik} + e_{ijk} \therefore$

Y_{ijk} : observação do tratamento i no bloco j na concentração k ; m : efeito da média geral;

b : efeito do bloco j ($j = 1 \dots 5$); ep : efeito da época k ($k = 1$ a 2);

t : efeito do tratamento i ($i = 1 \dots 5$); $(t \times ep)$: efeito da interação tratamento i e época k ;

e_{ijk} : erro experimental médio.

Para as análises, foram usados, em geral, os dados coletados nas primeiras e últimas avaliações. Destaque foi dado à discussão das últimas avaliações em função de sua maior importância na determinação do efeito dos tratamentos. Em alguns casos, porém, foram empregadas, também, algumas avaliações intermediárias, a fim de se ter uma visão da evolução do efeito dos produtos químicos utilizados.

Os dados sobre o crescimento vegetativo das plantas foram baseados no peso e tamanho das mudas antes do plantio e na massa foliar das plantas, com base no comprimento,

largura e massas verde e seca de cinco folhas 'D' por parcela, no final do período de contagem das inflorescências, aproximadamente cinco meses após a aplicação dos tratamentos. As folhas do abacaxizeiro são classificadas de acordo com a idade e atividade fisiológica em A, B, C, D, E e F. As A e B são as mais velhas e já existem na muda antes do plantio. As demais formam-se posteriormente, recebendo as outras denominações à medida que evoluem no crescimento e desenvolvimento. As designações C, D, E e F exprimem os diferentes estádios fisiológicos pelos quais passam as folhas após o plantio. Assim, elas surgem no centro da roseta foliar com a classificação de F e evoluem até o estágio C, após o que entram em senescência. Dentre essas, a folha 'D' é a mais jovem entre as adultas e a mais ativa fisiologicamente, sendo, por isso, usada nas avaliações do estado nutricional e nas medidas de crescimento do abacaxizeiro (Krauss, 1948).

A produção e a qualidade dos frutos, em alguns dos experimentos, foram avaliadas após a colheita, envolvendo as seguintes características: peso, dimensões, sólidos solúveis totais (SST - por refratometria), acidez total titulável (ATT - por titulação com NaOH 0,1N), relação SST/ATT, com base em 10 % dos frutos da parcela útil, segundo metodologia descrita por Coelho & Cunha (1982). Finalmente, foram observadas, também, a produção de mudas por planta, o período de colheita e a ocorrência de anomalias nas plantas, inflorescências e frutos, ocasionadas pelos fitorreguladores usados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Floração Natural do Abacaxizeiro

4.1.1. Experimento I

4.1.1.1. Época 1 (junho)

Nos tratamentos referentes à primeira época de aplicação dos produtos, a diferenciação floral começou em junho, haja vista que as primeiras inflorescências foram observadas a partir do final de julho, em decorrência das condições climáticas prevalecentes (Figuras 1 e 2), favoráveis ao estímulo hormonal natural das plantas ao florescimento. Geralmente, o surgimento da inflorescência no centro da roseta foliar ocorre entre 40 a 50 dias após o desencadeamento da diferenciação floral, cuja maior ocorrência, no presente trabalho, foi observada nos meses de junho e julho, que apresentaram os dias de temperaturas noturnas mais baixas (médias mínimas mensais de 18,8 e 17,9° C), baixa radiação solar (139,8 e 174,5 h mês⁻¹) (Figura 1) e menor fotoperíodo (11,4 e 11,5 h dia⁻¹) (Figura 2). A irradiância entre os meses de janeiro a setembro variou de 130,8 a 274,8 h mês⁻¹, enquanto a temperatura média nos meses de maio a setembro oscilou entre 21,0 a 23,2 °C, um pouco inferior à média anual que é de 23,8 °C, com a menor amplitude térmica do período sendo observada, também, em junho (6,7 °C). Os meses de menor fotoperíodo para Cruz das Almas são abril, maio, junho, julho e agosto, com valores inferiores a 12 h (Figura 2).

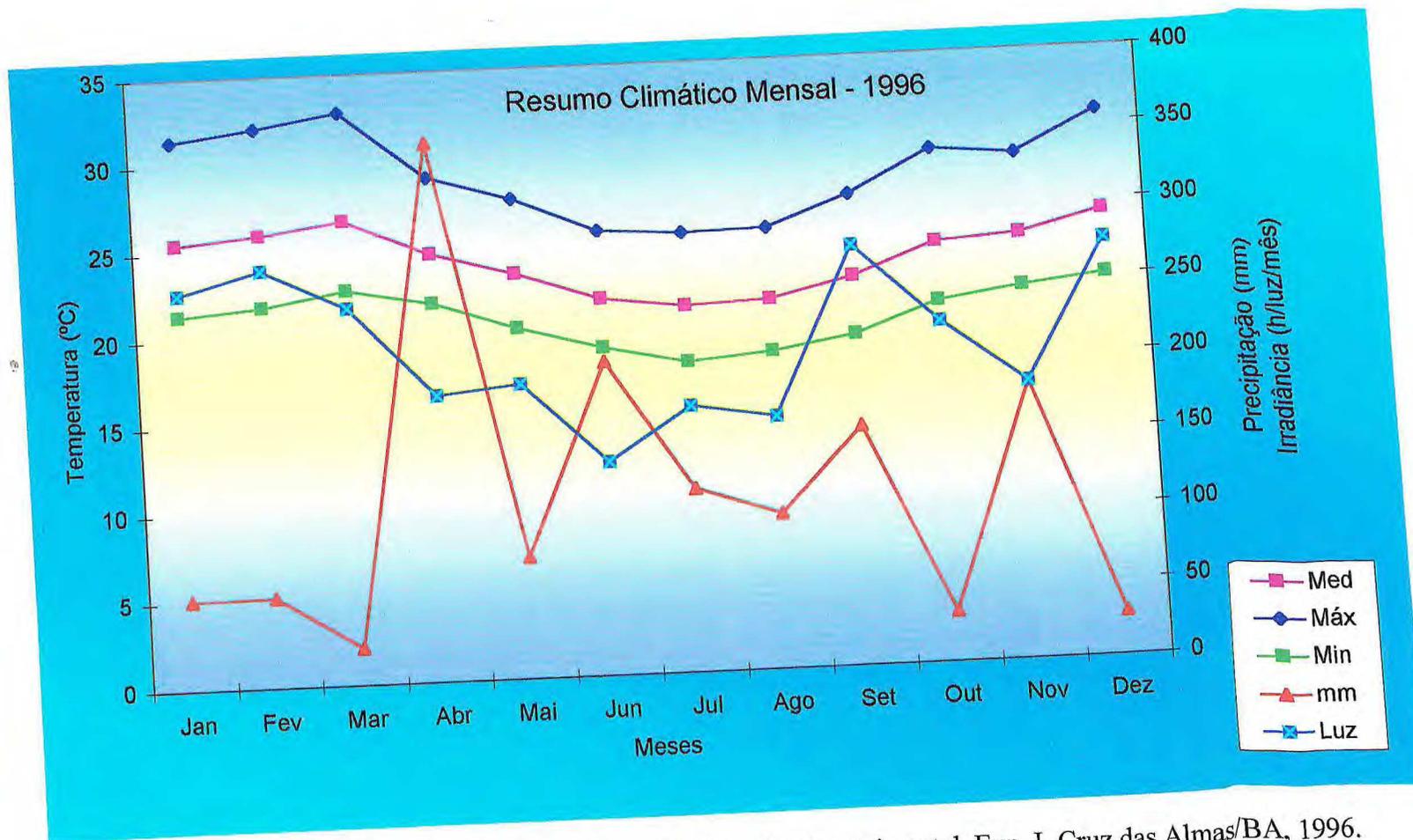


FIGURA 1 - Temperaturas, precipitação e irradiância na área experimental. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996.
 FONTE: Estação Agroclimatológica de 1ª. Classe/Embrapa Mandioca e Fruticultura.

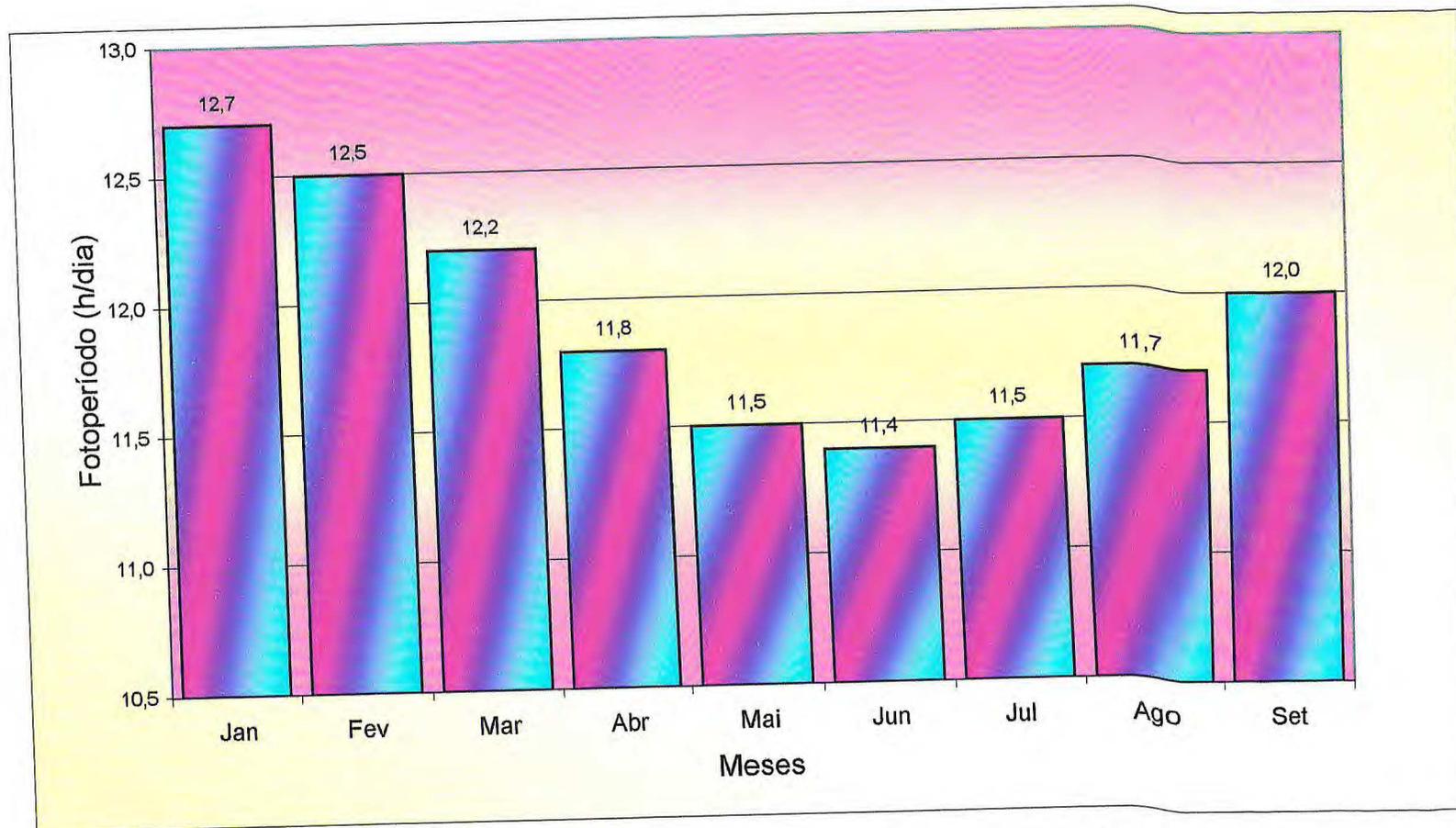


FIGURA 2 - Médias mensais do fotoperíodo em horas. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996).

FONTE: Estação Agroclimatológica de 1ª. Classe/Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Friend & Lydon (1979) relataram a ocorrência de floração natural do abacaxizeiro no Havai, com fotoperíodos de 11 a 13 horas/dia.

Nas avaliações efetuadas entre 12/07 e 22/09/96, foram observadas diferenças altamente significativas, ao nível de 1 % de probabilidade, entre os resultados obtidos com os vários tratamentos e a testemunha (Tabela 1). O mesmo ocorreu, também, entre os produtos usados, mas, considerando-se suas concentrações, eles diferiram significativamente apenas para o paclobutrazol (PCB). Este fitorregulador, na maior concentração (300 mg L^{-1}), proporcionou a taxa máxima de inibição da floração natural (82,2 %), com apenas 17,8 % das plantas produzindo inflorescências espontaneamente, aos 114 dias depois de aplicado (Figura 3). Na menor concentração (150 mg L^{-1}), porém, seu efeito inibidor não foi tão expressivo, ou seja, apenas 32,2 %, equiparando-se ao do ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico – ACP (35,0 %), inclusive sem diferir estatisticamente dos demais tratamentos, nem da testemunha, na qual somente 8,9 % das plantas não floresceram.

Já o ACP, apesar de ter apresentado o segundo melhor resultado, parece ter atuado como um indutor, pois em ambas as concentrações usadas determinou taxas de florescimento de 16,1 e 49,6 % (com 150 mg L^{-1}) e de 10,6 e 23,4 % (com 300 mg L^{-1}), nas avaliações de 26/07 e 12/08/96, respectivamente, contra apenas 1,7 e 7,2 % da testemunha (Tabela 2). Por ocasião da avaliação final do experimento, em 22/09/96, nas parcelas tratadas com ACP, a floração acumulada foi de 73,9 % (com 150 mg L^{-1}) e de 65,0 % (com 300 mg L^{-1}), enquanto que na testemunha o florescimento natural atingiu 91,1 % das plantas.

TABELA 1 – Resumo das análises de variância dos dados de floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ para épocas de aplicação e avaliações, em função de fitorreguladores de crescimento e da uréia. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97.

Causa de variação	GL	QM/Avaliação ^z		
		Época 1 ^y		Época 2
		Final	Inicial	Final
Testemunha vs. Fatorial	1	872,16 **	13,95 n.s.	3,70 n.s.
Produtos	3	2.472,67 **	1.064,76 **	86,23 n.s.
Concn. dentro do ACP	1	77,44 n.s.	1,22 n.s.	22,31 n.s.
Concn. dentro do PCB	1	2.587,11 **	38,08 n.s.	0,04 n.s.
Concn. dentro do CM	1	1,11 n.s.	70,18 n.s.	15,09 n.s.
Concn. dentro da U	1	102,23 n.s.	145,51 n.s.	19,00 n.s.
Tratamento	(8)	1.382,51 **	432,90 **	39,85 n.s.
Resíduo	32	56,36	68,16	48,41
C.V. (%)		26,72	15,00	24,23

^zDados de % transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100.

^yNa avaliação inicial, todos os tratamentos apresentaram 100 % de inibição da floração.

** P ≤ 0,01; n.s.: não significativo.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico];
 PCB (paclobutrazol);
 CM (cloreto de mepiquat);
 U (uréia).

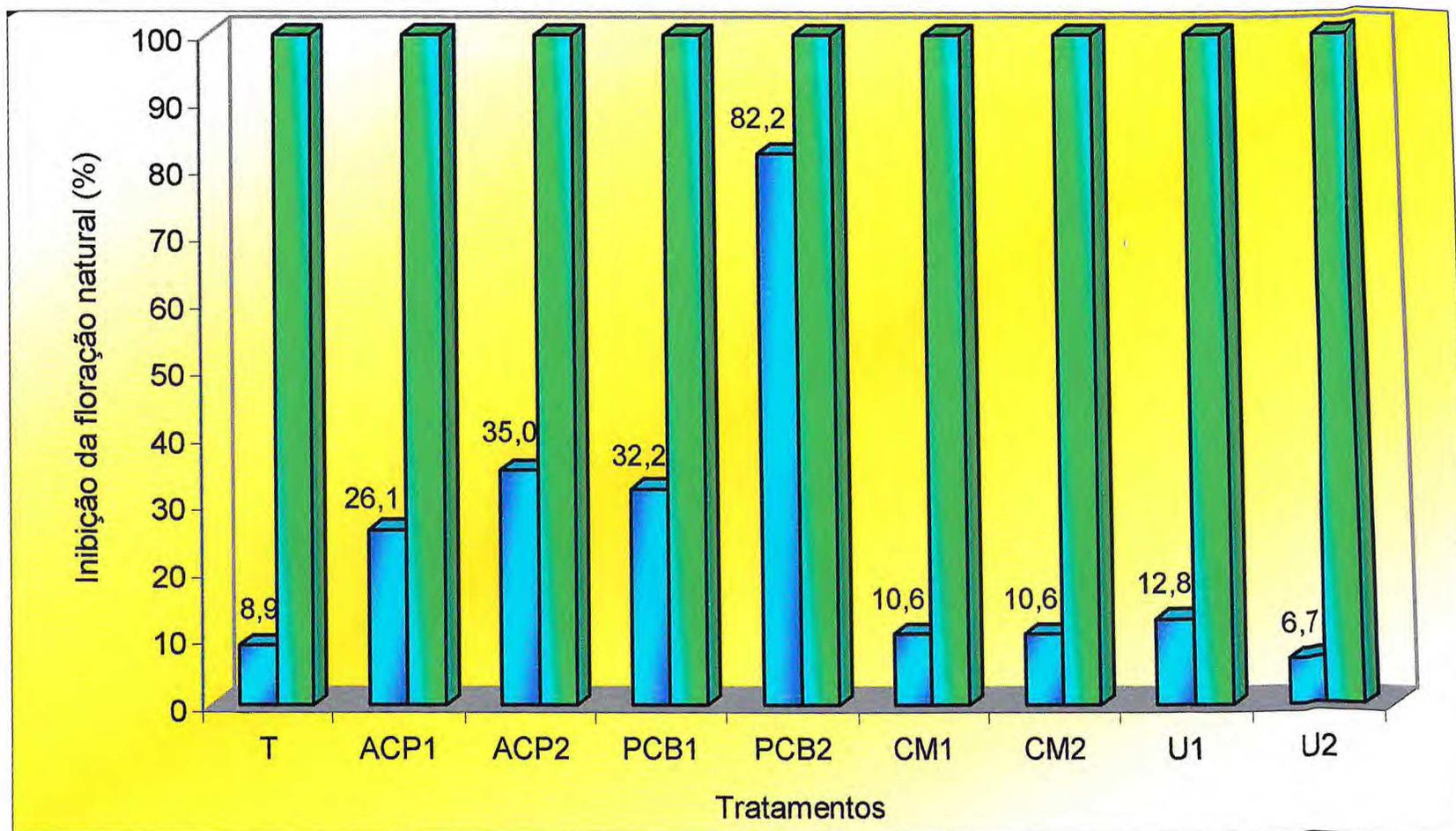


FIGURA 3 - Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro 'Pérola' na época de aplicação 1 (junho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97. Avaliações em 12/07 (■) e 22/09/96 (■), inicial e final, respectivamente. Legenda: ACP [ácido 2 - (3 - clorofenoxi) propiônico]: 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹); PCB (paclobutrazol): 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹); CM (cloreto de mepiquat): 1 (240 mg L⁻¹); 2 (480 mg L⁻¹); U (uréia): 1 (3 x 5 %, foliar); 2 (4,5 g/planta).

TABELA 2 – Efeito de fitoreguladores de crescimento e uréia na diferenciação natural da floração (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à época de aplicação 1 (junho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97.

Tratamento	Datas de avaliações (1996)								Totais (%)	Taxas de inibição (%)	
	12/07	26/07	12/08	26/08	02/09	09/09	16/09	22/09		Final	Relativa ^z
Testemunha	0	1,7	7,2	57,2	11,1	10,0	1,1	2,8	91,1	8,9 b ^y	0
ACP 1	0	16,1	49,6	5,6	2,2	0	0,6	0	73,9	26,1 b	17,2
ACP 2	0	10,6	23,4	27,3	2,3	1,1	0	0,6	65,0	35,0 b	26,1
PCB 1	0	1,7	14,4	6,7	6,7	13,3	14,4	10,6	67,8	32,2 b	23,3
PCB 2	0	3,3	1,7	2,8	0,6	2,8	3,9	2,8	17,8	82,2 a	73,3
CM 1	0	1,1	6,7	52,8	18,3	7,8	2,2	0,6	89,4	10,6 b	1,7
CM 2	0	7,2	6,1	50,0	21,1	2,2	1,1	1,7	89,4	10,6 b	1,7
U 1	0	2,8	1,7	43,3	24,4	6,7	8,3	0	87,2	12,8 b	3,9
U 2	0	6,1	4,6	55,6	16,7	5,0	4,4	1,1	93,3	6,7 b	- 2,2

^z Diferenças percentuais absolutas em relação à testemunha.

^y Valores seguidos por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico]: 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹);
 PCB (paclobutrazol): 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹);
 CM (cloreto de mepiquat): 1 (240 mg L⁻¹); 2 (480 mg L⁻¹);
 U (uréia): 1 (3 x 5 %, foliar); 2 (4,5 g/planta).

Scott (1993) observou diferentes influências do ACP e do PCB na inibição da floração precoce do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' quando foram levadas em conta as produções de verão e inverno da Austrália. No verão, o ACP, em uma única aplicação de 50 mg L⁻¹ ou em três aplicações semanais de 16,7 mg L⁻¹, reduziu significativamente a floração para 2,5 e 4,4 %, respectivamente, contra 59,0 % da testemunha. Nessa mesma época, o PCB apresentou 43,2 e 46,9 % de florescimento, não diferindo da testemunha. No inverno, porém, os resultados se inverteram, com o ACP apresentando um efeito semelhante ao de um indutor, com uma taxa de floração de 34,3 e 35,1 %, bem superiores às do PCB (7,1 e 7,3 %) e à da própria testemunha (8,1 %). No entanto, no cômputo geral das duas estações, o ACP continuou sendo o produto mais eficiente.

Analisando-se tais resultados, percebe-se que, aparentemente, sob condições ambientais favoráveis à diferenciação natural do florescimento, a eficiência ou ação do ACP, e mesmo de outros fitorreguladores e inibidores de crescimento, pode ser diminuída ou anulada, o que deve ter ocorrido no presente experimento. Considerando que as condições climáticas do período contribuam para a floração espontânea, é possível que, sob condições favoráveis, o efeito indutor do ACP esteja relacionado à sua capacidade de estimular a produção de etileno pela planta, conforme visto anteriormente.

Ainda em relação à avaliação final, os outros produtos, nas diferentes concentrações, não mostraram diferença significativa, ao nível de 5 % de probabilidade (Tabelas 1 e 2). Os tratamentos com cloreto de mepiquat (CM) e uréia (U) não conseguiram suprimir o efeito cumulativo dos dias curtos associados às baixas temperaturas noturnas e à baixa irradiância

do período de junho a julho, resultando num alto percentual de floração acumulada, o qual foi de 89,4 % (CM) e 87,2 e 93,3 % (U), nas duas concentrações estudadas (Tabela 2). No entanto, levando-se em conta a eficiência dos produtos utilizados, o ACP apresentou o segundo melhor resultado, com uma média de 33,2 % de inibição (dados transformados), quando comparado ao CM (18,1 %) e U (16,8 %) (Tabela 3).

TABELA 3 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição do florescimento do abacaxizeiro ‘Perola’ nas épocas de aplicação 1 – junho (avaliação final) e 2 – julho (avaliações inicial e final). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97^z.

Tratamento	Época 1 ^y (22/09)	Época 2 (12/08)	Época 2 (22/09)
ACP [ác. 2-(3-clorofenoxi) propiônico]	33,2 b ^x	69,9 a	24,5 a
PCB (paclobutrazol)	50,4 a	46,9 b	30,9 a
CM (cloreto de mepiquat)	18,1 c	52,4 b	30,5 a
U (uréia)	16,8 c	50,5 b	28,1 a
Médias: Testemunha	15,6 A	56,6 A	29,4 A
Fatorial	29,6 B	54,9 A	28,5 A

^z Dados de % transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100.

^y Na avaliação inicial, todos os tratamentos apresentaram 100 % de inibição da floração.

^x Valores seguidos por letras minúsculas ou maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

No que diz respeito à uréia, Sampaio et al. (1997) também observaram que a adubação foliar complementar (a 5 %) não afetou o crescimento vegetativo nem a floração natural do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ em Bauru/SP. Da mesma forma, o uso conjunto da uréia (via solo, 2,5 a 18,0 g planta⁻¹) e da irrigação não inibiu a floração natural do abacaxizeiro (Sampaio et al., 2000). Reinhardt & Cunha (1982a) observaram que adubações com

nitrogênio (N) e potássio (K) efetuadas poucos dias antes, durante e logo após o tratamento de indução artificial da floração, não influíram na eficiência do processo. Tais resultados, entretanto, vão de encontro à opinião de alguns autores (Nightingale, 1942; Lang, 1965; Py & Guyot, 1970), segundo os quais, a elevação do teor de N na planta culmina com o aumento da taxa do crescimento vegetativo, dificultando a ocorrência do florescimento.

Segundo Nightingale (1942), a relação C/N do abacaxizeiro, determinada em parte pela energia disponível para a fotossíntese, foi mais importante do que a quantidade de N aplicado à planta. Em vários trabalhos de pesquisa, observou-se que a uma taxa constante de aplicação de N, o aproveitamento deste nutriente para o crescimento do abacaxizeiro, submetido a baixos níveis de luz solar, foi restringido pela produção de carboidratos (Bartholomew & Kadzimin, 1977). Em citros, Lovatt et al. (1988) concluíram que o status de carboidratos (amido) e N ($\text{NH}_3^- \text{NH}_4^+$) da planta influi nos números de ramos florais e total de flores iniciadas, mas não envolvem a relação C/N na iniciação floral. Segundo esses autores, a influência de ambos é independente e indireta, servindo de substratos para a síntese de metabólitos chaves que agem isoladamente ou via fitohormônios, a nível genético, para iniciar o processo de florescimento.

Observa-se pela relação entre as médias da testemunha e do fatorial, quando comparadas pelo teste de Tukey a 5 %, que as substâncias usadas inibiram em 29,6 % a floração natural do abacaxizeiro, enquanto apenas 15,6 % das plantas testemunhas não apresentaram inflorescências na época I (Tabela 3). A comparação das médias demonstra a eficiência dos tratamentos em relação à testemunha, ressaltando-se, porém, que o PCB e o

ACP concorreram para aumentar as médias dos produtos como um todo, devido aos seus melhores resultados em relação aos outros tratamentos.

4.1.1.2. Época 2 (julho)

Na segunda época de aplicação dos produtos, conforme era esperado para a região, o período foi bastante favorável à diferenciação natural da floração do abacaxizeiro, haja vista que inúmeras plantas, em todas as parcelas experimentais, já haviam emitido a inflorescência, quando da avaliação de 12/08/96, com índices entre 13,3 e 50,6 %, para ACP2 e PCB2, respectivamente, enquanto que os tratamentos com CM e U mantiveram a influência semelhante à apresentada na época 1 (Tabela 4). Daí porque nenhum tratamento foi eficiente em inibir a floração que, no final das avaliações, atingiu índices acima de 70,0 %. Considerando-se, no entanto, que a variação inicial dos valores da avaliação, efetuada em 12/08/96, foi causada exclusivamente pelos fatores ambientais e não pelos fitorreguladores, pode-se inferir que o PCB teve efeito superior aos dos demais produtos, com taxas de inibição relativa de 12,8 e 20,5 % (diferença percentual absoluta em relação à testemunha) (Tabela 4). As taxas negativas apresentadas pelo ACP significam um pequeno efeito indutor da floração. Reinhardt et al. (1986), em estudo realizado com o abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', no Recôncavo Baiano, relataram a ocorrência de florescimento natural em diferentes épocas do ano, relacionado às épocas de plantio, com os índices mais altos sendo observados em maio/junho (89,0 %) e novembro/dezembro (77,4 %).

TABELA 4 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na diferenciação natural da floração (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à época de aplicação 2 (julho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97.

Tratamento	Datas de avaliações (1996)						Totais (%)	Floração final-inicial (%)	Inibição relativa (%) ^z
	12/08	26/08	02/09	09/09	16/09	22/09			
Testemunha	32,8	5,0	16,7	10,6	7,8	2,2	75,1 a ^y	42,2	0
ACP 1	14,6	1,1	45,6	13,3	1,1	4,4	80,0 a	65,5	- 23,3
ACP 2	13,3	3,3	47,8	15,6	1,1	0	81,1 a	67,8	- 25,6
PCB 1	43,9	9,6	17,2	1,7	0,6	0,6	73,3 a	29,5	12,8
PCB 2	50,6	2,8	13,3	3,3	2,2	0	72,2 a	21,7	20,5
CM 1	42,2	1,1	16,7	8,3	3,9	2,2	74,4 a	32,1	10,1
CM 2	33,3	2,8	20,6	3,9	6,1	5,0	71,7 a	38,3	3,9
U 1	34,6	7,2	15,6	9,4	5,0	3,3	75,0 a	40,6	1,7
U 2	47,2	3,3	13,3	7,8	6,1	1,7	79,4 a	32,2	10,0

^zDiferenças percentuais absolutas em relação à testemunha.

^yValores na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico]: 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹);
 PCB (paclobutrazol): 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹);
 CM (cloreto de mepiquat): 1 (240 mg L⁻¹); 2 (480 mg L⁻¹);
 U (uréia): 1 (3 x 5 %, foliar); 2 (4,5 g/planta).

A testemunha e o contraste fatorial dos tratamentos não mostraram diferença significativa ao nível de 5 %, indicando que os produtos aplicados tiveram influências similares à da testemunha nas duas avaliações (Tabela 1). Entretanto, analisando-se os diversos tratamentos, pelo teste F, observou-se uma diferença altamente significativa entre os produtos usados, ou seja, pelo menos um deles foi superior aos demais, porém apenas quando da avaliação inicial, enquanto para as concentrações dentro dos produtos, os efeitos não foram significativos.

Na avaliação inicial (12/08/96), observa-se que o ACP exerceu uma certa inibição da floração (69,9 %), diferindo estatisticamente dos outros tratamentos quando. Os demais produtos não diferiram entre si (Tabela 3). Entretanto, pela análise das médias da testemunha e dos tratamentos, pode-se afirmar que não houve resposta das plantas às substâncias testadas, nas várias concentrações, porque as taxas de inibição apresentadas pelas mesmas (54,9 e 28,5 %) não diferiram das da testemunha (56,6 e 29,4 %) nas duas avaliações, respectivamente.

Na avaliação final (22/09/96), comparando-se as médias dos fitorreguladores, da uréia e de suas concentrações em relação à floração natural, a resposta das plantas, quando submetidas às duas concentrações dos diferentes produtos utilizados, foi semelhante, 24,5 a 30,9 % (Tabela 3), notando-se, ainda, uma distribuição equitativa da eficiência dos vários tratamentos no período avaliado, isto é, 18,9 a 28,3 %, dados não transformados (Figura 4).

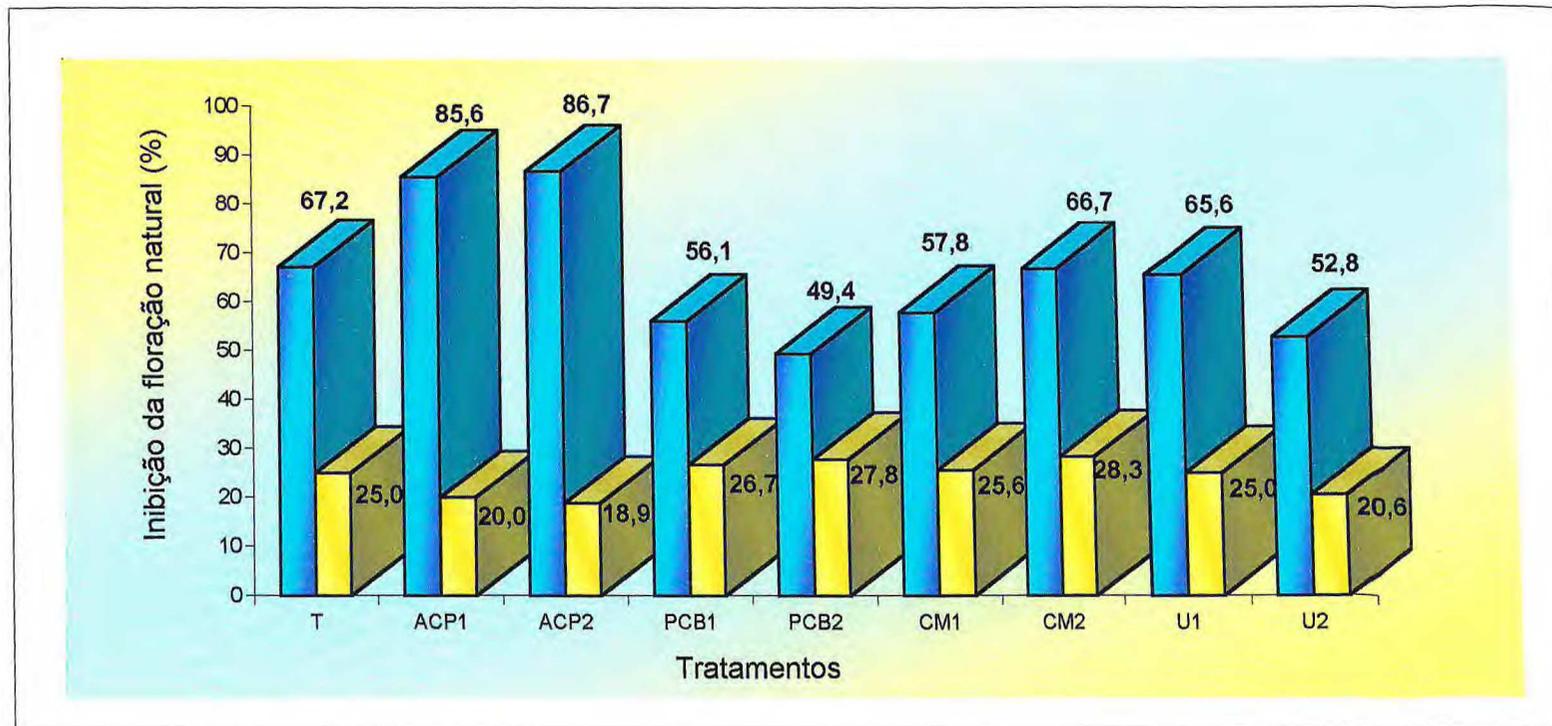


FIGURA 4 - Efeito de fitoreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro 'Pérola' na época de aplicação 2 (julho). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97.

Avaliações em 12/08, inicial (■) e 22/09/96, final (■).

Legenda: ACP [ácido 2 - (3 - clorofenoxi) propiônico; 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹);

PCB (paclobutrazol): 1 (150 mg L⁻¹); 2 (300 mg L⁻¹);

CM (cloro de mepiquat): 1 (240 mg L⁻¹); 2 (480 mg L⁻¹);

U (uréia): 1 (3 x 5 %, foliar); 2 (4,5 g/planta).

As altas taxas de florescimento natural, verificadas nessa época, caracterizam o mês de julho como um período bastante tardio para a aplicação de fitorreguladores visando à inibição da floração espontânea na região, devido aos fatores climáticos prevaletentes, que favorecem a ocorrência do fenômeno. Segundo Bartholomew & Kadzimin (1977) e Osmond (1978), os fatores ambientais que desencadeiam o processo de diferenciação floral são aqueles que determinam uma menor assimilação de CO₂ pela planta e, em conseqüência, uma redução na taxa de crescimento, tornando os abacaxizeiros que tenham atingido um determinado tamanho mínimo bastante suscetíveis à diferenciação espontânea e à indução artificial da floração.

Na análise estatística da avaliação final (22/09/96) (Tabela 1), observa-se que não houve diferença entre a testemunha e o esquema fatorial. Os produtos usados não foram superiores à testemunha, em relação à inibição (Tabela 1), pois os seus efeitos, nas diferentes concentrações, não foram significativos (Tukey, 5 %), indicando que nenhum deles foi eficiente no controle da floração natural quando aplicados em julho.

4.1.1.3. Época 1 vs. Época 2

Observou-se na análise de variância (Tabela 5), efeitos significativos dos fatores produtos (nas duas avaliações), concentrações (na avaliação final) e épocas (na avaliação inicial). O mesmo foi observado quando se analisou o desdobramento da interação dos produtos dentro dos fatores concentrações (na avaliação final) e épocas (nas duas

avaliações), bem como em relação às concentrações dentro do fator épocas e aos produtos dentro de concentrações e épocas, ambos na avaliação final.

TABELA 5 – Resumo das análises de variância dos dados de controle da diferenciação floral natural do abacaxizeiro ‘Pérola’, para as avaliações inicial e final, em função de fitorreguladores de crescimento e uréia e suas concentrações e épocas de aplicação. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97.

Causa de variação	GL	QM / avaliação ^z	
		Inicial	Final
Produtos	3	532,88 **	1.331,52 **
Concentração	1	8,77 n.s.	261,05 *
Épocas	1	24.292,31 **	25,66 n.s.
Produtos x Concentração	3	40,83 n.s.	392,46 **
Produtos x Épocas	3	532,88 **	1.226,62 **
Concentração x Épocas	1	8,77 n.s.	387,84 *
Produtos x Concentração x Épocas	3	40,83 n.s.	335,84 **
Tratamento	15	1.850,14	702,26
Bloco	4	125,13 *	302,32 **
Resíduo	60	34,71	59,26
C.V. (%)		8,15	26,50

^z Dados de % transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100.

* PC ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; n.s.: não significativo.

Na avaliação inicial, o ACP, com 79,8 % de inibição, suplantou os demais tratamentos, que não diferiram estatisticamente entre si, cujos valores variaram entre 68,1 a 71,1 %; mas, no final do período da avaliação, apesar das taxas de inibição serem menores, o PCB

foi superior aos outros produtos que, mais uma vez, tiveram influências semelhantes (Tabela 6).

TABELA 6 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’, referente às avaliações inicial e final de duas épocas de aplicação. Exp. I. Cruz das Almas, BA, 1996/97

Tratamento	Avaliações iniciais ^z	Avaliação final ^z
	(12/07 e 12/08)	(22/09)
ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico]	79,8 a ^y	28,8 b
PCB (paclobutrazol)	68,1 b	40,6 a
CM (cloreto de mepiquat)	71,0 b	24,3 b
U (uréia)	70,1 b	22,5 b
DMS (Tukey 5%)	4,9	6,4

^z Dados de % transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100.

^y Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

A comparação das médias, para o fator concentrações (testes F e Tukey a 5 %), não evidenciou diferença estatística nas avaliações iniciais (Tabela 7). Todavia, no final, a maior concentração do produto teve efeito significativamente superior ao da menor.

Em relação ao fator épocas, observou-se o inverso, ou seja, nas avaliações iniciais, os tratamentos aplicados em junho ocasionaram um maior controle do florescimento natural em comparação à época de julho, cujas médias foram bem inferiores (Tabela 7). Na avaliação final, as duas épocas não diferiram estatisticamente entre si.

TABELA 7 – Médias da inibição do florescimento natural(%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ para as concentrações dos fitorreguladores e uréia e épocas de aplicação. Exp. I. Cruz das Almas, BA, 1996/97 ^z.

Fator	Avaliações iniciais (12/07 e 12/08)	Avaliação final (22/09)
Concentração 1 (menor)	72,6 a ^y	27,2 b
Concentração 2 (maior)	71,9 a	30,9 a
Época 1 (junho)	89,7 a	29,6 a
Época 2 (julho)	54,8 b	28,5 a
DMS (Tukey 5%)	2,6	3,4

^z Dados de % transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100.

^y Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Analisando-se o desdobramento da interação dos fitorreguladores dentro do fator concentrações, observou-se, nas avaliações iniciais, que as duas concentrações dos diferentes produtos não diferiram, ao contrário do ocorrido na última avaliação (Tabela 8). Pela comparação das médias, Tukey 5 %, o PCB, na concentração mais alta, apresentou um efeito inibidor (48,7 %) bem superior aos das outras substâncias (20,2 a 29,4 %).

Conforme comentário anterior, os efeitos dos produtos dentro do fator época foi altamente significativo nas duas avaliações (Tabela 5). Na avaliação inicial, os efeitos dos fitorreguladores foram estatisticamente comparáveis, na primeira época, o que não se observou na segunda (Tabela 8), apesar das menores taxas de inibição, quando o ACP teve

TABELA 8 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ para concentrações, épocas de aplicação e avaliações. Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97.

Tratamento	Avaliações ^z							
	Inicial ^y		Final ^y		Inicial ^y		Final ^y	
	Produtos dentro das concn. 1 e concn. 2		Produtos dentro das concn. 1 e concn. 2		Produtos dentro das época 1 e época 2		Produtos dentro das época 1 e época 2	
ACP [ác. 2-(3-clorofenoxi) propiônico]	79,6 a ^x	80,0 a	28,2 a	29,4 b	89,7 a	69,9 a	33,1 b	24,5 a
PCB (paclobutrazol)	69,4 a	67,2 a	32,5 a	48,7 a	89,7 a	46,9 b	50,4 a	30,8 a
CM (cloreto de mepiquat)	69,7 a	72,4 a	23,5 a	25,1 bc	89,7 a	52,4 b	18,1 c	30,5 a
U (uréia)	72,0 a	68,2 a	24,8 a	20,2 c	89,7 a	50,7 b	16,8 c	28,1 a
Média	72,7 A	71,9 A	27,2 B	30,9 A	89,7 A	55,0 B	29,6 A	28,5 A
DMS (Tukey, 5 %)	7,0	7,0	9,1	9,1	7,0	7,0	9,1	9,1
C.V. (%)	8,2	8,2	26,5	26,5	8,2	8,2	26,5	26,5

^z Dados de % transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100.

^y Avaliações iniciais: 12/07 e 12/08, épocas de aplicação 1 e 2, respectivamente; avaliação final: 22/09 para as épocas 1 e 2.

^x Valores seguidos pela mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 %.

mais significativo em relação aos demais tratamentos. Dessa forma, a comparação das duas épocas de aplicação pelo teste de Tukey a 5% mostrou superioridade estatística para a primeira época. Na avaliação final, ocorreu diferença significativa entre os produtos dentro do fator épocas, com o PCB sendo superior aos outros tratamentos na época 1. Na segunda época, apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas entre os fitorreguladores, mais uma vez, a média de inibição da floração pelo PCB foi a mais alta (Tabela 8).

Uma observação criteriosa das Tabelas 2 e 4 mostra que um alto percentual de plantas na primeira avaliação da segunda época (12/08/96), já havia se diferenciado, ou seja, uma média de 34,7 % dos vários tratamentos, contra nenhuma planta da primeira época (12/07/96). Sugere-se a existência de associação positiva do fenômeno com o acúmulo de dias curtos e baixas temperaturas e radiação solar (Figuras 1 e 2).

Observando-se, ainda, a Tabela 4, verifica-se, a exemplo do que foi discutido para a primeira época (Tabela 2), que o ACP agiu como um indutor da floração, superando, inclusive, a testemunha nas avaliações de 02 e 09/09/96.

De acordo com Bartholomew & Malézieux (1994), diferentes reguladores de crescimento variam na sua efetividade como agentes indutores da floração. Indicam que, como a suscetibilidade da planta à indução depende da temperatura ambiente, o produto químico usado, sua concentração mais efetiva e o número de aplicações variam com a latitude, a altitude e a época do ano, o mesmo podendo, portanto, ocorrer quando essas substâncias são usadas como inibidores ou retardadores do florescimento.

4.1.2. Experimento II

Observa-se, na Tabela 9, diferenças significativas entre os tratamentos, apenas nos meses de maio e julho, destacando-se, basicamente, dois efeitos distintos entre os mesmos: a) o ACP e o PCB tiveram as maiores taxas de inibição, sobretudo quando aplicados em maio e nas concentrações mais altas (90 e 154,8 mg L⁻¹, respectivamente), inibindo a floração natural do abacaxizeiro em até 85,7 %, em relação à testemunha; b) o cloreto de mepiquat (CM), confirmando resultados do primeiro experimento, e o ácido giberélico (GA₃) não diferiram da testemunha, formando um grupo à parte (Scott-Knot, 5%), salvo este último na sua concentração mais alta (60 mg L⁻¹), na aplicação em maio (67,1 %). O GA₃ provavelmente influi na distribuição de assimilados entre o ápice e as flores, favorecendo o ápice, e parece ser capaz de substituir certas condições ambientais específicas que controlam a formação da flor e melhoram a qualidade dos frutos (Hamza & Helaly, 1983).

Baixas concentrações de GA₃ não atrasaram a floração em *Aechmea* (Mekers & De Proft, 1983), o que também foi observado por Cunha (1989b) e Min & Bartholomew (1993) na cultura do abacaxi. Segundo esses últimos autores, o GA₃, apesar de ter aumentado a altura do pedúnculo, diminuiu a massa da inflorescência do abacaxizeiro, o que pode ser uma indicação de sua participação no desenvolvimento da flor.

TABELA 9 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na inibição da diferenciação floral natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ em três épocas de aplicação. Exp. II. Cruz das Almas/BA, 1997/98.

Tratamento	Inibição da Floração Natural (%)		
	Época 1 (maio)	Época 2 (junho)	Época 3 (julho)
Testemunha (água)	54,2 c ^z	59,3	49,5 b
ACP (45 mg L ⁻¹)	71,3 b	57,9	48,2 b
ACP (90 mg L ⁻¹)	85,7 a	64,6	61,5 a
PCB (77,4 mg L ⁻¹)	69,5 b	52,4	61,1 a
PCB (154,8 mg L ⁻¹)	79,9 a	62,2	47,1 b
GA ₃ (30 mg L ⁻¹)	59,5 c	47,6	49,5 b
GA ₃ (60 mg L ⁻¹)	67,1 b	52,7	47,3 b
CM (60 mg L ⁻¹)	62,4 c	53,3	44,7 b
CM (120 mg L ⁻¹)	57,5 c	56,9	52,9 b
Média	67,5	56,3	51,3
Teste F ^y	**	n.s.	**
C.V. (%)	15,26	27,94	22,08

^z Valores seguidos de letras iguais, na mesma coluna, formam um agrupamento homogêneo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

** P ≤ 00,1; n.s.: não significativo.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propionico];
 PCB (paclobutrazol);
 GA₃ (ácido giberélico);
 CM (cloreto de mepiquat).

Min (1995) também relatou que todas as plantas, tratadas anteriormente com o GA₃, responderam positivamente tanto aos fatores ambientais quanto ao tratamento de indução artificial da floração com etephon, florescendo da mesma forma que as da testemunha.

A redução na eficácia da inibição, nas últimas épocas de aplicação dos tratamentos (junho e julho) (Tabela 9), pode ser resultado de uma queda na taxa de crescimento da planta, aliada às condições ambientais favoráveis ao desencadeamento da floração, em detrimento da atuação dos fitorreguladores usados. Pelos resultados obtidos, os referidos meses mostraram ser uma época muito tardia para aplicação de fitorreguladores, visando à inibição da floração natural na cultura do abacaxi, na região de Cruz das Almas/BA, pois essa é a época do ano com fotoperíodos mais curtos, baixos índices de radiação solar e temperaturas noturnas mais baixas, conforme comentado anteriormente em relação ao experimento I (Figuras 1 e 2). Segundo Min & Bartholomew (1993), os fatores internos que controlam a sensibilidade da planta aos agentes florígenos e a relação entre os fatores ambientais e a suscetibilidade da planta ao florescimento permanecem por ser pesquisados e, portanto, melhor compreendidos.

Quanto à época de aplicação dos fitorreguladores, maio mostrou-se como o mês mais favorável, em razão da inibição média geral no período das observações ter sido de 67,5 %, em comparação com 56,2 % (junho) e 51,3 % (julho) [Tabela 10 (A,B,C)]. No entanto, por ocasião da avaliação intermediária (B), em meados de agosto, o percentual de inibição média (A,B) atingiu 89,7 %, enquanto o da aplicação de junho foi de 74,6 % e o de julho 61,8 %. Nas outras épocas de aplicação dos fitorreguladores, os resultados da inibição obtidos na avaliação intermediária foram de 50,2 % (junho) e 38,1 % (julho) (Tabela 10). Na última avaliação (21/11/97), os índices de inibição já eram comparativamente baixos, 23,1, 19,8 e 30,5 %, correspondendo às aplicações de maio, junho e julho, respectivamente. Em julho, a eficiência dos produtos, na primeira avaliação (A), já era mais baixa que nos outros meses.

TABELA 10 – Efeito da época de aplicação de fitorreguladores de crescimento na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ em três épocas de avaliação. Exp. II. Cruz das Almas/BA, 1997/98.

Avaliação	Inibição da floração natural (%)		
	Época 1 (maio)	Época 2 (junho)	Época 3 (julho)
Inicial (A)	100,0 a ^z	98,9 a	85,4 a
Intermediária (B)	79,4 b	50,2 b	38,1 b
Final (C)	23,1 c	19,8 c	30,5 c
Teste F	**	**	**
Média (A,B,C)	67,5	56,2	51,3
(A,B)	89,7	74,6	61,8

^z Valores seguidos de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

** P ≤ 00,1; Datas das avaliações vs. épocas de aplicação:

Inicial – 20/06 (época 1); 15/07 (época 2); 13/08/97 (época 3);

Intermediária – 13/08 (época 1); 29/08 (época 2); 13/09/97 (época 3);

Final – 21/11/97 (para as três épocas).

O surgimento de inflorescências concentrou-se nos meses de julho e agosto e a diferenciação floral natural, ao nível do meristema apical, que geralmente ocorre aos 45 dias que antecedem à emersão, foi observada principalmente em julho.

A diminuição nos índices de inibição da floração, observada em todos os tratamentos (Tabela 10) ao final do período de avaliação, deve-se, provavelmente, à queda na concentração dos produtos no interior das plantas e, conseqüentemente, ao aumento na produção e/ou atividade do etileno ou na suscetibilidade/sensibilidade do abacaxizeiro aos fatores florígenos (endógenos e ambientais). Scott (1993) também observou fato similar, especificamente em relação ao tratamento com ACP.

Segundo Das Biswas et al. (1983), na cultura do abacaxi a floração ocorre devido à interação de inibidores endógenos e nível de etileno, o qual é pré-requisito para a diferenciação do órgão floral. Eles observaram que as plantas tratadas com indutores florais continham inibidores até dez dias após a aplicação e que, somente a partir de 15 dias, houve um aumento de substâncias promotoras da floração. Segundo Maita et al. (1998), a indução do eixo floral é seguida por um nível mínimo do promotor de crescimento (GA_3) e um nível máximo de inibidores (ABA).

4.1.3. Experimento III

4.1.3.1. Época 1 (abril/maio)

Na comparação dos tratamentos referentes à época 1 (abril/maio), aos 156 dias após a aplicação dos fitorreguladores, observou-se que tanto o ACP quanto o PCB inibiram significativamente (teste de Tukey, 5 %) o florescimento natural do abacaxizeiro 'Pérola' (Tabela 11A), com índices de inibição variando, respectivamente, de 90,9 a 94,4 % e de 67,9 a 78,5 %. Tal efeito pode ter decorrido da redução do crescimento vegetativo da planta, haja vista que os referidos produtos reduziram, também de modo significativo, o comprimento da folha 'D', o que foi observado, também, por Scott (1993), na floração de verão na Austrália. Esse autor atribuiu a inibição da floração do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' à redução da massa vegetal da planta, mais do que a uma interferência direta do ACP no processo de diferenciação floral.

TABELA 11 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ nas épocas de aplicação 1 e 2. Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99

Tratamento	A. Época 1 (abril/maio)			B. Época 2 (maio/junho)		
	Avaliações (dias após a 1ª aplicação dos tratamentos) ^z					
	108	156	199	80	128	179
Testemunha	100	19,5 a ^y	13,0 a	100	51,1 abc ^y	30,5 a
ACP 1 (2 x 45 mg L ⁻¹)	100	90,9 c	61,0 bc	100	89,5 cde	83,0 cd
ACP 2 (3 x 30 mg L ⁻¹)	100	92,9 c	66,0 bc	100	92,9 de	89,9 d
ACP 3 (4 x 30 mg L ⁻¹)	100	94,4 c	83,5 c	100	95,8 e	80,9 bcd
PCB 1 (2 x 120 mg L ⁻¹)	100	78,5 c	58,0 abc	100	55,0 abcd	42,0 abc
PCB 2 (3 x 80 mg L ⁻¹)	100	67,9 bc	54,5 abc	100	74,9 bcde	39,5 ab
PCB 3 (4 x 80 mg L ⁻¹)	100	72,0 bc	53,5 abc	100	78,0 bcde	33,0 a
TBZ 1 (3 x 20 mg L ⁻¹)	100	40,5 ab	35,0 ab	100	51,9 abc	24,0 a
TBZ 2 (3 x 40 mg L ⁻¹)	100	31,5 a	25,5 ab	100	33,5 a	34,0 a
PPZ (3 x 40 mg L ⁻¹)	100	33,0 a	23,5 ab	100	46,0 ab	31,5 a
Fitorregulador	100	58,6	44,8	100	62,5	45,8
Médias ACP	100	92,7	70,2	100	92,1	84,6
gerais PCB	100	72,8	55,3	100	69,3	38,2
TBZ	100	36,0	30,2	100	42,7	29,0
C. V. (%)	-	40,4	41,3	-	56,3	39,5
DMS (Tukey, 5 %)	-	32,6	46,3	-	39,7	43,0

^z As diferenças nos números de dias entre as avaliações, nas duas épocas, devem-se às datas de coleta dos dados, que foram as mesmas para ambas (05/08, 23/09 e 04/11/98).

^y Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5 %.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico];
 PCB (paclobutrazol);
 TBZ (tebuconazole);
 PPZ (propaconazole).

Rebolledo-Martínez et al. (1997) estudaram o efeito do ACP (30 a 180 mg L⁻¹) na floração do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', plantado nas densidades de 33.000 e 46.000 plantas por hectare. Esses autores observaram que a maior taxa de inibição (82 %) ocorreu na área de maior densidade, sugerindo que, nesse plantio, o ritmo de crescimento das plantas foi menor, em função da maior competição entre elas. Na densidade de 33.000 plantas por hectare, a inibição da floração foi de 76 %. Min (1995), reportando-se a resultados semelhantes obtidos no Havaí, relacionou o efeito do ACP como inibidor da floração do abacaxizeiro, contraditoriamente, ao fato do mesmo atuar, pelo menos em parte, como uma auxina, favorecendo a produção de etileno pelo caule da planta. Isso porque, analisando os teores de etileno, do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC, precursor imediato do etileno) e do ácido 1-(malonilamino) ciclopropano-1-carboxílico (MACC) em tecidos de plantas tratadas com ACP, o autor observou um aumento da produção de etileno, concluindo que o mecanismo pelo qual o ACP inibe o florescimento precisa ser mais pesquisado.

Grossman et al. (1989) observaram uma redução de 70 % na produção de etileno em cevada e *Brassica napus*, após cinco horas, quando tratados com inibidores de crescimento. Essa diminuição foi acompanhada pelo aumento ou pela manutenção de níveis constantes de ACC e MACC, sugerindo a inibição da conversão do ACC a etileno. Segundo Min (1995), o modo de atuação das auxinas como inibidoras da floração, quando aplicadas em altas concentrações, ainda não é conhecido. Gowing (1956) e Millar-Watt (1981) já haviam observado que o ANA, outra auxina sintética, quando usado em alta concentração, inibiu a

floração do abacaxizeiro, enquanto que o ACP, em concentrações baixas, apresentou efeito contrário (Gowing & Leeper, 1960).

Os demais produtos, tebuconazole (TBZ1 e TBZ2) e propaconazole (PPZ), apesar de terem apresentado índices de inibição da floração de, respectivamente, 31,5 e 40,5 % e 33,0 %, superiores à da testemunha (19,5 %), não diferiram estatisticamente da mesma (Tabela 11A). Taniguchi (1999) observou a inibição da floração natural em plantas de abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', originadas de mudas do tipo coroa, tratadas com TBZ por imersão (12,5 a 500 mg L⁻¹), para controle da podridão causada por *Ceratocystis*, principalmente nas dosagens mais altas. Min (1995) também já havia observado que o uniconazole, uma substância do mesmo grupo do TBZ, nas concentrações de 0,5 e 2,5 mg L⁻¹ (25 mL da solução por planta), não apenas atrasou, mas ainda inibiu o florescimento do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', com o teor mais elevado fazendo as plantas permanecerem no estado vegetativo.

Não foram observadas, também, diferenças entre as concentrações e números de aplicação dos vários produtos, apesar de uma pequena vantagem apresentada pelo ACP (94,4 %), na maior concentração (4 x 30 mg L⁻¹), isto é, apenas 5,6 % de floração natural contra 80,5 % da testemunha. Quanto ao PCB, o melhor resultado foi de 78,5 %, obtido com duas aplicações de 120 mg L⁻¹, ou seja, com a concentração mais alta por aplicação (Tabela 11A).

Aos 199 dias após a primeira pulverização, os resultados foram similares aos anteriores (Tabela 11A), apesar de se notar uma queda na eficiência dos produtos em relação à avaliação com 156 dias, principalmente do ACP (22,5 %) e do PCB (17,5 %). Esses

fitorreguladores apresentaram taxas de inibição de 61,0 a 83,5 % e de 53,5 a 58,0 %, respectivamente. Observa-se que, mesmo assim, o ACP, único produto a continuar diferindo da testemunha, na maior concentração, manteve-se como o mais eficiente, com 83,5 % de inibição, enquanto na testemunha apenas 13,0 % das plantas não haviam emitido a inflorescência.

Analisando-se, ainda, conjuntamente, as médias de inibição da floração dos diferentes fitorreguladores de crescimento usados, pode-se notar que todos atuaram de modo eficiente (Tabela 11A), com destaque, mais uma vez, para o ACP (92,7 e 70,2 %), seguido do PCB (72,8 e 55,3 %), dados referentes às avaliações intermediária e final, respectivamente.

4.1.3.2. Época 2 (maio/junho)

Enfocando-se a época 2 (maio/junho), o desempenho dos fitorreguladores de crescimento, nos dois períodos de avaliação (Tabela 11B), foi semelhante ao observado na primeira época. O ACP foi o produto que inibiu de modo mais eficiente a floração natural do abacaxizeiro, com índices entre 89,5 e 95,8 %, aos 128 dias, e 80,9 a 89,9 %, na avaliação final, tendo sido o único produto a diferir significativamente da testemunha. Observou-se, assim, que, na segunda época, a eficiência do ACP, nas três concentrações usadas, manteve-se no mesmo patamar durante as duas avaliações, com uma redução média da inibição de apenas 7,5 % entre as mesmas, diferentemente do que foi obtido na época anterior, quando houve uma queda mais acentuada na taxa de controle do

florescimento. Dessa forma, o ACP manteve uma alta eficiência por um período maior, mesmo sob condições ambientais mais favoráveis à floração natural (Tabela 12).

TABELA 12 – Temperaturas, precipitação e radiação solar da área experimental durante a realização do experimento III. Cruz das Almas/BA, 1998/99.

Meses	Temperatura (° C)						Precipitação		Radiação solar	
	Máxima		Mínima		Média		(mm)		(horas)	
	1998	1999 ^z	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Abr	34,5	-	20,7	-	25,7	-	128,1	-	239,2	-
Mai	31,8	-	19,0	-	24,0	-	63,7	-	203,3	-
Jun	28,1	-	17,8	-	22,1	-	197,2	-	138,6	-
Jul	29,2	-	17,4	-	22,1	-	112,9	-	175,6	-
Ago	28,4	-	17,1	-	22,3	-	135,4	-	199,3	-
Set	29,9	-	17,6	-	22,9	-	72,3	-	223,8	-
Out	36,1	-	18,6	-	24,3	-	57,8	-	243,3	-
Nov	33,6	-	20,5	-	25,5	-	74,8	-	146,8	-
Dez	33,9	-	20,6	-	25,8	-	74,7	-	228,2	-
Jan	-	34,1	-	21,0	-	25,8	-	63,7	-	248,8
Fev	-	33,8	-	21,2	-	25,7	-	104,3	-	191,7
Mar	-	34,6	-	20,8	-	26,3	-	18,1	-	238,9
Abr	-	32,3	-	20,8	-	24,5	-	151,0	-	199,8
Mai	-	30,2	-	18,5	-	23,2	-	107,9	-	163,8

^z Os dados dos meses de 1999 correspondem ao período de colheita dos frutos.

FONTE: Estação Agrometeorológica de 1ª. Classe, Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Já o PCB apresentou uma eficiência inferior ao ACP, variando de 55,0 a 78,0 %, aos 128 dias, e de 33,0 a 42,0 % na última observação, aos 179 dias, não diferindo dos demais tratamentos, inclusive da testemunha (Tabela 11B). Dessa forma, aos 179 dias, a taxa de inibição do florescimento causada por esse produto sofreu uma diminuição de 31,1 % em relação à observada com 128 dias, bem superior à de 17,5 % da época 1.

Contrariando os resultados obtidos neste trabalho, Scott (1993) comentou que o PCB, apesar de apresentar um índice de floração natural inferior ao da testemunha, não foi suficientemente eficaz para ter aceitação comercial.

Rebolledo-Martínez et al. (1997), Rebolledo-Martínez et al. (2000) e Rabie et al. (2000) observaram que o ACP reduziu significativamente a taxa de floração natural dos abacaxizeiros 'Smooth Cayenne' e 'Queen', sendo as dosagens mais altas, em geral, as mais eficientes. Os primeiros autores informaram que os melhores resultados foram obtidos com 90 mg L⁻¹ (78 a 99 % de inibição) e com 120 mg L⁻¹ (77 %), em três e quatro aplicações de 30 mg L⁻¹, respectivamente, com intervalos quinzenais. Já Rabie et al. (2000) não observaram diferenças significativas entre as doses de 3,5 e 5,0 L ha⁻¹ (em três aplicações), mas relatam que a de 7,5 L ha⁻¹, responsável pelo melhor resultado, apresentou efeito fitotóxico (não especificado) nas plantas. Rebolledo-Martínez et al. (1997) também observaram fitotoxicidade, inclusive morte de plantas (11 %), quando foram usadas concentrações de ACP superiores a 50 mg L⁻¹ em uma única aplicação, tendo esse índice alcançado 46 % de mortalidade com 200 mg L⁻¹.

Estudando os efeitos de vários fitorreguladores e inibidores de crescimento sobre a floração natural do abacaxizeiro, Min (1995) concluiu que o ACP estimula a produção de etileno, mas que o mecanismo dessa atuação não é conhecido. Já com relação ao PCB, esse autor observou que a produção de etileno pelo tecido foliar foi significativamente reduzida, o mesmo acontecendo com a atividade da ACCOase, o que poderia ser uma das causas responsáveis pelo atraso do florescimento provocado por esse produto.

4.1.3.3. Época 1 vs. Época 2

Deve-se enfatizar que, nesse experimento, na data da primeira avaliação (05/08/98), isto é, 108 dias após a primeira aplicação dos produtos, na época 1, e 80 dias, na época 2, nenhuma planta, em todas as parcelas experimentais, havia emitido a inflorescência (Tabela 11A/B). Isso significa que, até 40 dias antes da referida data, ou seja, em 25/06/98, não havia ocorrido ainda a diferenciação floral ao nível do meristema apical das plantas, apesar da queda acentuada das temperaturas mínima, máxima e média e da radiação solar no mês de junho (Tabela 12). As primeiras diferenciações florais somente aconteceram a partir de julho/98, com o surgimento das inflorescências na roseta central das plantas ocorrendo em meados de agosto/98. Dessa forma, pode-se concluir que a diferenciação natural da floração somente veio a ocorrer num intervalo de tempo suficiente para que os diferentes produtos pudessem exercer sua ação de modo satisfatório sobre as plantas, de acordo com suas características.

Analisando-se os resultados das duas épocas conjuntamente (médias da primeira e segunda avaliações), pode-se observar que os diferentes tratamentos mantiveram o mesmo padrão de atuação, confirmando o ACP e o PCB como os mais eficientes (Tabela 13). Eles diferiram dos demais, com, respectivamente, 92,7 e 77,4 % de inibição média da floração (teste de Tukey, a 5 %).

Num estudo comparativo das épocas em que os produtos foram usados, observou-se que o mês da aplicação não favoreceu, de modo significativo, a eficiência dos fitorreguladores, conforme demonstrado pelo teste de Tukey a 5 %. As médias gerais de inibição foram de 62,1 e 47,4 %, para a época 1, e de 66,9 e 48,8 %, para a época 2, referentes, respectivamente, às primeira e segunda avaliações que, dessa forma, não diferiram estatisticamente entre si.

4.2. Massa Foliar do Abacaxizeiro

4.2.1. Experimentos I e II

Os resultados relativos ao crescimento vegetativo das plantas, com base no comprimento, largura e massas verde e seca da folha 'D' (massa foliar), não foram considerados devido: 1) à uniformidade entre as plantas (experimento I), caracterizando a ausência de efeitos dos tratamentos, e 2) à alta incidência de florescimento natural ocorrida em duas das três épocas de aplicação dos produtos (experimento II), em decorrência das condições ambientais favoráveis durante a realização dos trabalhos na região.

TABELA 13 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na inibição da floração natural (%) do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à análise conjunta de duas épocas de aplicação (médias das primeira e segunda avaliações). Exp. III. Cruz das Almas, BA, 1998/99.

Tratamento	% de Inibição		Média geral (%)
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	
Testemunha	35,3 d ^z	21,7 d	(28,5)
ACP 1 (2 x 45 mg L ⁻¹)	90,2 ab	72,0 abc	
ACP 2 (3 x 30 mg L ⁻¹)	92,9 a	77,9 ab	
ACP 3 (4 x 30 mg L ⁻¹)	95,1 a	82,2 a	
Média	(92,7)	(77,4)	(85,1)
PCB 1 (2 x 120 mg L ⁻¹)	66,7 bc	50,0 bcd	
PCB 2 (3 x 80 mg L ⁻¹)	71,4 ab	47,0 cd	
PCB 3 (4 x 80 mg L ⁻¹)	75,0 ab	43,2 cd	
Média	(71,0)	(46,7)	(58,9)
TBZ 1 (3 x 20 mg L ⁻¹)	46,2 cd	29,5 d	
TBZ 2 (3 x 40 mg L ⁻¹)	32,5 d	29,7 d	
Média	(39,4)	(29,6)	(34,5)
PPZ (3 x 40 mg L ⁻¹)	39,5 d	27,5 d	(33,5)
Média geral (Fitorreg.)	67,7	51,0	(59,4)
DMS (Tukey 5 %)	24,9	30,6	
C.V. (%)	48,0	40,4	

^z Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Legenda: ACP [ácido 2 – (3 – clorofenoxi) propiônico];
 PCB (paclobutrazol);
 TBZ (tebuconazole);
 PPZ (propaconazole).

4.2.2. Experimento III

4.2.2.1. Época 1 (abril/maio)

Na época 1, das quatro variáveis analisadas para verificar o efeito de fitorreguladores de crescimento na massa foliar do abacaxizeiro 'Pérola', somente o comprimento da folha sofreu alterações significativas (Tabela 14A). Todavia, dentre os produtos usados, apenas o ACP3 e o PCB1 e PCB3 reduziram de modo significativo o tamanho da folha 'D', em relação à testemunha (81,3 cm) e ao PPZ (79,6 cm), correspondendo, respectivamente, a 69,9, 68,7 e 70,3 cm. Os referidos fitorreguladores, porém, não diferiram dos demais tratamentos (Tukey, 5 %) que, por sua vez, não diferiram entre si nem da testemunha e do PPZ, tendo apresentado dimensões que variaram de 72,5 cm (TBZ2) a 77,1 cm (TBZ1) (Tabela 14A). Entretanto, mesmo sem diferirem estatisticamente da testemunha, os tratamentos restantes (ACP1 e ACP2, PCB2 e TBZ1 e TBZ2), com tamanhos de folha entre 72,5 e 77,1 cm, apresentaram, juntamente com os três primeiramente citados, um mesmo padrão de eficiência.

Os tratamentos com PCB resultaram no menor comprimento médio da folha (70,5 cm), destacando-se o PCB1 (maior concentração por aplicação, 2 x 120 mg L⁻¹), que causou a redução mais expressiva (68,7 cm), ou seja, 12,6 cm a menos que a testemunha, seguido pelo ACP3 com 69,9 cm (Tabela 14A). Scott (1993) também observou que tanto o ACP (efeito mais acentuado) quanto o PCB reduziram, de modo significativo, a massa foliar e a altura do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', nesse último caso, sem diferirem entre si.

TABELA 14 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no comprimento, largura e massa da folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘Pérola’ nas épocas de aplicação 1 e 2. Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99.

Tratamento	A. Época 1 (abril/maio) ^z				B. Época 2 (maio/junho) ^z			
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Massa verde (g)	Massa seca (g)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Massa verde (g)	Massa seca (g)
Testemunha	81,3 a ^y	6,5 a	62,3 a	8,2 a	82,6 ab	6,7 a	65,5 a	10,1 a
ACP 1 (2 x 45 mg L ⁻¹)	73,4 ab	6,5 a	58,5 a	8,2 a	78,4 abc	6,7 a	48,0 a	9,0 ab
ACP 2 (3 x 30 mg L ⁻¹)	72,7 ab	6,3 a	56,5 a	7,4 a	80,8 abc	6,8 a	69,0 a	9,4 ab
ACP 3 (4 x 30 mg L ⁻¹)	69,9 b	6,1 a	58,9 a	8,1 a	78,4 abc	6,5 a	64,0 a	9,5 ab
PCB 1 (2 x 120 mg L ⁻¹)	68,7 b	6,6 a	62,0 a	8,4 a	75,6 bc	6,5 a	61,5 a	8,1 b
PCB 2 (3 x 80 mg L ⁻¹)	72,5 ab	6,6 a	64,0 a	8,4 a	75,2 bc	6,6 a	59,0 a	8,9 ab
PCB 3 (4 x 80 mg L ⁻¹)	70,3 b	6,5 a	63,0 a	8,4 a	74,0 c	6,8 a	68,0 a	9,9 a
TBZ 1 (3 x 20 mg L ⁻¹)	77,1 ab	6,5 a	59,2 a	9,0 a	81,2 abc	6,5 a	66,0 a	9,3 ab
TBZ 2 (3 x 40 mg L ⁻¹)	72,5 ab	6,3 a	59,5 a	8,8 a	85,2 a	6,3 a	65,5 a	9,7 ab
PPZ (3 x 40 mg L ⁻¹)	79,6 a	6,3 a	63,0 a	8,7 a	80,9 abc	6,4 a	63,0 a	9,0 ab
Fitorregulador	73,0	6,4	60,5	8,4	78,9	6,6	63,0	9,2
Médias gerais								
ACP	72,0	6,3	58,0	7,9	79,2	6,7	60,3	9,3
PCB	70,5	6,6	63,0	8,4	74,9	6,6	62,8	9,0
TBZ	74,8	6,4	59,4	8,9	83,2	6,4	65,8	9,5
C. V. (%)	5,7	4,6	8,5	9,6	4,5	5,2	15,7	9,3
DMS (Tukey 5 %)	9,0	0,6	11,0	1,7	7,6	0,7	21,1	1,8

^z Médias de quatro folhas por parcela, coletadas cinco meses após a primeira aplicação dos tratamentos (17/09 e 15/10/98, para as épocas 1 e 2, respectivamente).

^y Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico];
 PCB (paclobutrazol);
 TBZ (tebuconazole);
 PPZ (propaconazole).

Conforme comentado anteriormente, o PCB é um fitorregulador com ação inibidora, usado para atrasar o crescimento vegetativo das plantas, contribuindo, posteriormente, para o desenvolvimento reprodutivo (Lever, 1986). Segundo Stan & Burloi (1989), a aplicação foliar e via solo do PCB reduziu o crescimento vegetativo da cerejeira, pessegueiro e ameixeira, variando de 15 a 66 %, por dois a três anos, a depender da espécie e da concentração do produto.

Em relação às outras variáveis (largura e massa da folha), nenhum fitorregulador testado causou efeito estatisticamente diferente da testemunha. Observou-se, apenas, uma leve tendência das plantas tratadas com PCB apresentarem folhas com massas médias, seca 8,4 g e verde 63,0 g, um pouco maiores que as dos outros tratamentos, com exceção do TBZ e PPZ, em relação à massa seca (Tabela 14A). Dessa forma, o menor comprimento da folha 'D' causado pelo PCB, conforme relato anterior, pode ter sido compensado pelo aumento mínimo observado, embora não significativo, ocorrido na largura (média de 6,6 cm), contribuindo para que a massa foliar não diferisse da dos outros tratamentos. Min (1995) comentou que o PCB inibiu o alongamento da folha, reduzindo, conseqüentemente, a área foliar do abacaxizeiro.

4.2.2.2. Época 2 (maio/junho)

Na Tabela 14B, observa-se que os diversos tratamentos tiveram comportamento semelhante ao do primeiro período (abril/maio) mas, desta vez, ocorreram diferenças estatísticas (Tukey, 5 %) em relação ao comprimento e, também, à massa seca da folha 'D'.

Mais uma vez, os tratamentos com o PCB produziram as menores folhas (74,0 a 75,6 cm) seguidos do ACP1 (78,4 cm) e ACP3 (78,4 cm). Todavia, apenas o PCB3 (74,0 cm) diferiu significativamente com relação ao TBZ e à testemunha, que produziram as folhas mais compridas, respectivamente, 85,2 e 82,6 cm.

Pela comparação das médias gerais referentes à massa seca, observou-se que os tratamentos com o PCB também apresentaram as folhas menos pesadas (9,0 g), destacando-se as do PCB1 com 8,1 g, as quais, no entanto, somente diferiram de modo significativo do PCB3 (9,9 g) e da testemunha (10,1 g) (Tabela 14B).

O PCB3 juntamente com o ACP2 ainda produziram as folhas mais largas (6,8 cm) e mais pesadas (68,0 e 69,0 g de massa verde), porém sem diferirem dos demais tratamentos, conforme já relatado (Tabela 14B).

Davis et al. (1988) e Davis & Curry (1991) comentaram que o PCB e o uniconazole reduziram o crescimento em inúmeras espécies vegetais, sendo o modo de atuação dessas substâncias a inibição da biossíntese das giberelinas. Estes efeitos foram confirmados no abacaxizeiro, resultando na diminuição de sua área foliar (Min, 1995).

4.2.2.3. Época 1 vs. Época 2

Analisando-se conjuntamente as duas épocas de aplicação dos fitorreguladores, foram observados dois agrupamentos homogêneos distintos (teste de Scott-Knot a 5 %) em relação ao comprimento, largura e massa verde da folha 'D' do abacaxizeiro 'Pérola' (Tabela 15).

TABELA 15 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no comprimento, largura e massa da folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à análise conjunta das épocas de aplicação 1 e 2 (médias). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99.

Tratamento	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Massa (g)	
			Verde	Seca
Testemunha	82,0 a ^z	6,6 a	63,9 a	9,1 a
ACP 1 (2 x 45 mg L ⁻¹)	75,9 b	6,6 a	53,3 b	8,6 a
ACP 2 (3 x 30 mg L ⁻¹)	76,8 b	6,5 a	62,8 a	8,4 a
ACP 3 (4 x 30 mg L ⁻¹)	74,2 b	6,3 b	61,5 a	8,6 a
(Média ⁻¹)	(75,6)	(6,5)	(59,2)	(8,5)
PCB 1 (2 x 120 mg L ⁻¹)	72,1 b	6,6 a	61,8 a	8,2 a
PCB 2 (3 x 80 mg L ⁻¹)	73,9 b	6,6 a	61,5 a	8,6 a
PCB 3 (4 x 80 mg L ⁻¹)	72,2 b	6,6 a	65,3 a	9,2 a
(Média)	(72,7)	(6,6)	(62,8)	(8,7)
TBZ 1 (3 x 20 mg L ⁻¹)	79,1 a	6,5 a	62,6 a	9,1 a
TBZ 2 (3 x 40 mg L ⁻¹)	78,8 a	6,3 b	62,5 a	9,2 a
(Média)	(79,0)	(6,4)	(62,6)	(9,2)
PPZ (3 x 40 mg L ⁻¹)	80,3 a	6,3 b	63,0 a	8,8 a
C.V. (%)	5,11	4,93	12,79	9,46

^zValores seguidos por letras iguais na mesma coluna formam um grupo homogêneo pelo teste de Scott-Knot, 5 %.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico];
 PCB (paclobutrazol);
 TBZ (tebuconazole);
 PPZ (propaconazole).

Os fitorreguladores PCB e ACP destacaram-se como inibidores do comprimento da folha, com médias de 72,7 e 75,6 cm, respectivamente, bem inferiores à da testemunha (82,0 cm) e as dos outros tratamentos, formando um agrupamento homogêneo. A folha mais estreita foi

obtida com ACP3 (6,3 cm), TBZ2 (6,3 cm) e PPZ (6,3 cm) e a menor massa verde foi obtida no ACP1 (53,3 g), que formaram, também, outro grupo distinto (Tabela 15), enquanto para a massa seca os resultados foram comparáveis.

Por outro lado, comparando-se as médias das duas épocas de aplicação (Tabela 16), nota-se uma superioridade significativa da época 2 (Scott-Knot, 5 %), com relação às variáveis comprimento, largura e massa seca da folha 'D'. Nessa época, a eficiência dos fitorreguladores como inibidores foi menor. Em geral, com uma aplicação mais tardia, o efeito inibidor dos fitorreguladores sobre o crescimento vegetativo da planta torna-se menos acentuado.

TABELA 16 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no comprimento, largura e massa da folha 'D' e produção de frutos e mudas do abacaxizeiro 'Pérola' referente às épocas de aplicação 1 e 2 (médias). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99.

Variáveis	Épocas		C.V. (%)	DMS (Tukey, 5 %)
	1 (abril/maio)	2 (maio/junho)		
Comprimento (cm)	73,8 b ^z	79,2 a	5,11	1,56
Largura (cm)	6,4 b	6,6 a	4,93	0,13
Massa verde (g)	60,6 a	62,9 a	12,79	3,15
Massa seca (g)	8,3 b	9,3 a	9,46	0,33
Nº. mudas planta ⁻¹	4,6 a	4,2 b	16,62	0,29
Massa do fruto (g)	1.024,0 a	1.017,0 a	5,93	24,10
Rendimento (t ha ⁻¹)	51,2 a	51,3 a	5,89	1,20

^z Valores seguidos por letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5%.

4.3. Características Físicas e Químicas do Fruto, Rendimento de Frutos, Número de Mudanças por Planta e Período de Colheita

4.3.1. Experimento I

Observa-se, na Tabela 17, que os diferentes produtos não superaram a testemunha quanto ao rendimento em $t\ ha^{-1}$ (uréia = 36,8, PCB = 34,1, ACP = 28,0, CM = 27,2 e controle = 38,4). Com relação à massa do fruto, a testemunha também proporcionou a maior média (1.480g), seguida da uréia (1.380 g) e do PCB (1.370 g), todas dentro do padrão da cultivar usada. O menor valor foi obtido com o CM (980 g). Os maiores tamanhos de fruto foram produzidos, também, pelo PCB (22,6 cm), uréia (21,6 cm) e testemunha (21,0 cm), os quais tiveram, correspondentemente, os menores valores de comprimento e massa da coroa. Como se sabe, geralmente o aumento do tamanho e massa do fruto ocorrem com redução do tamanho e massa da coroa.

Com relação às características químicas do fruto, as maiores médias para a acidez (% de ácido cítrico) foram obtidas nos tratamentos com os fitorreguladores ACP (0,52) e CM (0,51), as quais foram seguidas das produzidas pela uréia (0,48) e PCB (0,47). As maiores médias de sólidos solúveis totais - SST (14,23° Brix) e relação SST/acidez (32,48) foram observadas na testemunha (Tabela 18), todavia não diferiram das dos outros tratamentos.

TABELA 17 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia nas características físicas e rendimento de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’ (médias das épocas de aplicação 1 e 2). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996/97.

Tratamento ^z	Rendimento	Fruto		Coroa	
	de frutos (t/ha)	Comprimento (cm)	Massa (g)	Comprimento (cm)	Massa (g)
Testemunha	38,4	21,0	1.480	14,5	73,7
ACP	28,0	19,0	1.000	20,7	127,7
PCB	34,1	22,6	1.370	20,3	104,2
CM	27,2	19,1	980	21,1	121,5
U	36,8	21,6	1.380	19,0	108,7
Média	31,5	20,6	1.160	20,3	115,5

^z Legenda: vide Tabela 18.

TABELA 18 – Efeito de fitorreguladores de crescimento e uréia na produção de mudas e características químicas do fruto do abacaxizeiro ‘Pérola’ (médias das épocas de aplicação 1 e 2). Exp. I. Cruz das Almas/BA, 1996

Tratamento	Mudas planta ⁻¹ (nº.)	Acidez (% ácido cítrico)	SST (° Brix)	SST/acidez
Testemunha	7,8 a ^z	0,44	14,23	32,48
ACP	4,4 b	0,52	12,03	23,16
PCB	7,9 a	0,47	12,87	27,10
CM	8,1 a	0,51	12,09	23,85
U	8,3 a	0,48	13,26	27,83
Média	7,2	0,50	12,56	25,49
DMS (Tukey 5%)	0,8	n.s.	n.s.	n.s.
CV (%)	8,97	-	-	-

^z Valores seguidos por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5 %; n.s.: não significativo.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico]; PCB (paclobutrazol);
CM (cloreto de mepiquat); U (uréia).

Vê-se, ainda, na Tabela 18, que a produção de mudas foi alterada apenas pelo ACP, que reduziu significativamente o número de filhotes por planta (4,4), em comparação com os outros tratamentos (7,8 a 8,3 mudas por planta).

Uma das características do abacaxizeiro 'Pérola' é a grande quantidade de filhotes produzidos por planta, com uma média de oito a dez. Assim, o baixo número de filhotes obtido com o ACP pode ter sido consequência de seu efeito na inibição do crescimento de outro tipo de muda, a coroa, favorecendo o aumento do tamanho e massa do fruto. A aplicação do fitorregulador, logo após o fechamento das flores superiores (apicais) da inflorescência, visando o retardamento da colheita, tem proporcionado resultados semelhantes em outros trabalhos (Daldorf, 1978; Vieira et al., 1982; Soler, 1985a, 1990).

4.3.2. Experimento II

Diferentemente do experimento anterior, os frutos colhidos nos diversos tratamentos tiveram valores muito semelhantes para suas características físicas e químicas e rendimento, não evidenciando influência dos produtos aplicados, razão pela qual não foram analisados.

4.3.3. Experimento III

4.3.3.1. Rendimento, Massa do Fruto e Número de Mudas por Planta

Para a época 1 (abril/maio), não foram observadas diferenças significativas com relação à massa do fruto com coroa e rendimento de frutos por hectare (Tabela 19A), que variaram, respectivamente, entre os valores extremos de 997 e 1.057 g e de 49,6 e 52,8 t ha⁻¹, correspondentes, na mesma ordem, aos tratamentos PPZ e TBZ1.

No entanto, com relação ao número de mudas do tipo filhote por planta, os fitorreguladores tiveram efeitos significativamente diferentes (teste de Scott-Knot, a 5 %). Pôde-se observar três grupos distintos de plantas, com médias de 5,4, 4,4 e 3,1 mudas por abacaxizeiro. No primeiro grupo (a), encontram-se as plantas tratadas com o TBZ (5,5 e 5,6), PPZ (5,5) e PCB3 (4,9) e as da testemunha (5,6). No segundo (b), as plantas do PCB1 e PCB2 (4,3 e 4,5) e do ACP1 (4,4). Finalmente, no terceiro (c), as plantas tratadas com ACP2 e ACP3 as quais, a exemplo do ocorrido no experimento I, produziram os menores números de mudas por planta (2,8 e 3,5) (Tabela 19A). O menor número de mudas obtidas nos tratamentos com ACP e PCB pode ser consequência da diminuição da área foliar total, causada pela redução no tamanho das folhas, conforme discutido anteriormente. E, também, de um efeito adicional das condições climáticas, na época da diferenciação floral, pois, normalmente, quanto mais quentes e longos são os dias, menor o número de mudas produzido pela planta.

TABELA 19 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na massa e rendimento de frutos com coroa e número de mudas do tipo filhote por planta do abacaxizeiro ‘Pérola’ nas épocas de aplicação 1 e 2. Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99.

Tratamento	A. Época 1 (abril/maio)			B. Época 2 (maio/junho)		
	Massa do fruto (g)	Rend. (t ha ⁻¹) ^z	Número de mudas	Massa do fruto (g)	Rend. (t ha ⁻¹)	Número de mudas
Testemunha	1.005 a ^y	50,2 a	5,6 a	1.013 b	50,6 b	4,6 a
ACP 1 (2 x 45 mg L ⁻¹)	1.045 a	52,4 a	4,4 b	1.084 a	54,7 a	3,2 b
ACP 2 (3 x 30 mg L ⁻¹)	1.044 a	52,2 a	3,5 c	1.064 a	53,2 a	1,9 c
ACP 3 (4 x 30 mg L ⁻¹)	1.013 a	50,6 a	2,8 c	1.119 a	55,9 a	1,8 c
PCB 1 (2 x 120 mg L ⁻¹)	999 a	49,9 a	4,3 b	940 b	47,0 b	4,4 a
PCB 2 (3 x 80 mg L ⁻¹)	1.017 a	50,8 a	4,5 b	962 b	48,6 b	4,9 a
PCB 3 (4 x 80 mg L ⁻¹)	1.031 a	51,5 a	4,9 a	988 b	49,4 b	5,4 a
TBZ 1 (3 x 20 mg L ⁻¹)	1.057 a	52,8 a	5,6 a	1.015 b	50,7 b	5,6 a
TBZ 2 (3 x 40 mg L ⁻¹)	1.029 a	51,5 a	5,5 a	1.031 b	52,3 a	4,7 a
PPZ (3 x 40 mg L ⁻¹)	997 a	49,6 a	5,5 a	956 b	47,8 b	4,8 a
Fitorregulador	1.026	51,3	4,5	1.018	51,2	4,1
Médias gerais						
ACP	1.034	51,7	3,6	1.089	54,6	2,3
PCB	1.016	50,8	4,5	963	48,3	4,9
TBZ	1.043	52,2	5,5	1.018	51,2	4,1
C.V. (%)	5,2	5,1	17,3	6,6	6,5	15,7
DMS (Tukey 5%)	113,8	5,6	1,7	142,3	7,1	1,4

^z Estimativa baseada na massa total dos frutos da parcela, transformada para hectare por regra de três.

^y Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knot a 5 %.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico]; PCB (paclobutrazol); TBZ (tebuconazole); PPZ (propaconazole).

Já na época 2 (maio/junho), ocorreram agrupamentos distintos dos diversos tratamentos (teste de Scott-Knot a 5 %), para as três variáveis avaliadas, anteriormente citadas (Tabela 19B). Com relação ao fruto com coroa, os mais pesados foram os produzidos pelas plantas tratadas com o ACP, nas diferentes concentrações e números de aplicação (ACP2: 1.064; ACP1: 1.084 e ACP3: 1.119 g), diferindo significativamente do segundo agrupamento, formado pelos tratamentos restantes, cujas massas obtidas variaram de 940 (PCB1) a 1.031 g (TBZ2). A massa do fruto da testemunha foi de 1.013 g, ou seja, 106 g a menos do que a do ACP3 (1.119 g) e 73 g a mais do que a do PCB1 (940 g).

O ACP, quando usado após a diferenciação floral, modifica o ciclo do abacaxizeiro, atrasando a maturação do fruto, proporcionando-lhe um período maior de assimilação de nutrientes e, portanto, mais tempo para acúmulo de fotoassimilados e aumento de massa (Daldorf, 1978a; Soler, 1990). Tal efeito pode ter sido a causa do aumento da massa do fruto observado nesse experimento, considerando que os tratamentos com o ACP atrasaram a colheita, conforme será discutido posteriormente.

Quanto ao rendimento de frutos, as maiores médias foram alcançadas também com o ACP (53,2 a 55,9 t ha⁻¹) e com o TBZ2 (52,3 t ha⁻¹). A testemunha produziu 50,6 t ha⁻¹, enquanto nos demais tratamentos, os rendimentos variaram de 47,0 (PCB1) a 50,7 t ha⁻¹ (TBZ1) (Tabela 19B).

Ao contrário do ocorrido com as duas variáveis anteriores, os tratamentos com ACP mais uma vez resultaram nos menores números de mudas obtidas por planta (1,8 a 3,2). Estes foram significativamente inferiores aos dos outros fitorreguladores, cujos valores variaram de 4,4 (PCB1) a 5,6 (TBZ2), e da testemunha, com 4,6 (Tabela 19B).

Na análise conjunta das duas épocas, foram observados, também, agrupamentos distintos (teste de Scott-Knot, a 5 %) de tratamentos para as variáveis avaliadas. Os produtos ACP e TBZ destacaram-se dos demais quanto à massa do fruto com coroa e rendimento, cujos valores variaram, respectivamente, de 1.066 a 1.030 g e de 53,6 a 51,8 t ha⁻¹ (Tabela 20). A testemunha e os produtos restantes formaram um outro agrupamento, com peso do fruto entre 969 (PCB1) e 1.010 g (PCB3) e rendimento de 48,5 a 50,5 t ha⁻¹. A produção de mudas por planta teve a maior variação, observando-se quatro agrupamentos diferentes (Tabela 20). A média dos tratamentos com ACP foi de 2,9, seguida da dos PCB (4,8), da testemunha (5,1) e PPZ (5,1) e da dos TBZ (5,4) (Tabela 20).

Em relação à massa do fruto, rendimento e número de mudas, na comparação das médias das duas épocas isoladamente, pelo teste de Scott-Knot a 5 %, observou-se diferença significativa apenas na produção de mudas, a qual foi menor na época 2 (4,2 filhotes por planta), conforme foi visto na Tabela 16.

4.3.3.2. Período de Colheita

No experimento III, os diversos fitorreguladores tiveram influência significativa no período de colheita dos frutos, em ambas as épocas de aplicação e concentrações estudadas (Tabelas 21 e 22). Pode-se observar que o TBZ e o PPZ contribuíram para antecipar a colheita, em comparação com os demais tratamentos.

TABELA 20 – Efeito de fitorreguladores de crescimento na massa e rendimento de frutos com coroa e número de mudas do tipo filhote por planta do abacaxizeiro ‘Pérola’ referente à análise conjunta das épocas de aplicação 1 e 2. Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99

Tratamento	Massa do fruto (g)	Rendimento (t ha ⁻¹)	Mudas planta ⁻¹ (n°)
Testemunha	1.009 b ^z	50,4 b	5,1 a
ACP 1 (2 x 45 mg L ⁻¹)	1.064 a	53,6 a	3,8 c
ACP 2 (3 x 30 mg L ⁻¹)	1.054 a	52,7 a	2,7 d
ACP 3 (4 x 30 mg L ⁻¹)	1.066 a	53,3 a	2,3 d
(Média)	(1.061)	(53,2)	(2,9)
PCB 1 (2 x 120 mg L ⁻¹)	969 b	48,5 b	4,4 b
PCB 2 (3 x 80 mg L ⁻¹)	989 b	49,7 b	4,7 b
PCB 3 (4 x 80 mg L ⁻¹)	1.010 b	50,5 b	5,2 a
(Média)	(989)	(49,6)	(4,8)
TBZ 1 (3 x 20 mg L ⁻¹)	1.036 a	51,8 a	5,2 a
TBZ 2 (3 x 40 mg L ⁻¹)	1.030 a	51,9 a	5,6 a
(Média)	(1.033)	(51,9)	(5,4)
PPZ (3 x 40 mg L ⁻¹)	976 b	48,7 b	5,1 a
Fitorreguladores (médias)	(1.022)	(51,2)	(4,3)
C. V. (%)	5,92	5,89	16,62

^z Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knot, 5 %.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico];
 PCB (paclobutrazol);
 TBZ (tebuconazole);
 PPZ (propaconazole).

TABELA 21 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no período de colheita de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’ na época de aplicação 1 (abril/maio). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99.

Tratamento	Duração da colheita ^z									
	1998		1999							
	Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Abril		Maio	
	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)
Testemunha	20	(11,7)	89	(52,0)	13	(7,6)	20	(11,7)	29	(17,0)
ACP 1	1	(0,8)	19	(15,8)	37	(30,9)	38	(31,7)	25	(20,8)
ACP 2	0	(0)	7	(5,2)	23	(17,0)	49	(36,3)	56	(41,5)
ACP 3	0	(0)	12	(7,7)	18	(11,6)	47	(30,4)	78	(50,3)
PCB 1	9	(6,1)	22	(14,8)	27	(18,1)	53	(35,5)	38	(25,5)
PCB 2	8	(4,7)	39	(23,1)	27	(16,0)	45	(26,6)	50	(29,6)
PCB 3	3	(1,8)	43	(26,4)	16	(9,8)	50	(30,7)	51	(31,3)
TBZ 1	33	(20,4)	61	(37,7)	19	(11,7)	30	(18,5)	19	(11,7)
TBZ 2	54	(34,8)	52	(33,6)	10	(6,5)	18	(11,6)	21	(13,5)
PPZ	30	(22,4)	57	(42,5)	14	(10,4)	12	(9,0)	21	(15,7)
Total	158	(10,4)	401	(26,6)	204	(13,5)	362	(23,9)	388	(25,6)

^z Número de frutos colhidos por mês, resultantes de floração natural das plantas; em março/99 não houve colheita.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico]: 1 (2 x 45 mg L⁻¹); 2 (3 x 30 mg L⁻¹);
3 (4 x 30 mg L⁻¹);
PCB (paclobutrazol): 1 (2 x 120 mg L⁻¹); 2 (3 x 80 mg L⁻¹); 3 (4 x 80 mg L⁻¹);
TBZ (tebuconazole): 1 (3 x 20 mg L⁻¹); 2 (3 x 40 mg L⁻¹);
PPZ (propaconazole): (3 x 40 mg L⁻¹).

Resultados resumidos (subtotais de frutos colhidos por tratamento – %):

Primeiros dois meses: Testemunha / TBZ1 e 2 / PPZ: 58,0 a 68,4 %;
ACP 1-2-3: 5,2 a 16,7 %;
PCB 1-2-3: 20,8 a 28,2 %;

Quatro meses restantes: Testemunha / TBZ1 e 2 / PPZ: 31,6 a 42,0 %;
ACP 1-2-3: 83,3 a 94,8 %;
PCB 1-2-3: 71,8 a 79,2 %.

TABELA 22 – Efeito de fitorreguladores de crescimento no período de colheita de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’ na época de aplicação 2 (maio/junho). Exp. III. Cruz das Almas/BA, 1998/99.

Tratamento	Duração da colheita ^z									
	1998		1999							
	Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Abril		Maio	
	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)
Testemunha	28	(18,3)	44	(28,8)	8	(5,2)	45	(29,4)	28	(18,3)
ACP 1	7	(4,4)	29	(18,2)	3	(1,9)	52	(32,7)	68	(42,8)
ACP 2	2	(1,3)	3	(2,0)	3	(2,0)	82	(54,0)	62	(40,7)
ACP 3	1	(0,8)	2	(1,5)	1	(0,8)	70	(54,3)	55	(42,6)
PCB 1	9	(7,2)	44	(35,2)	9	(7,2)	32	(25,6)	31	(24,8)
PCB 2	12	(7,8)	52	(34,0)	15	(9,8)	49	(32,0)	25	(16,4)
PCB 3	3	(2,0)	58	(38,2)	28	(18,4)	36	(23,7)	27	(17,7)
TBZ 1	32	(19,2)	79	(47,3)	2	(1,2)	38	(22,7)	16	(9,6)
TBZ 2	41	(28,3)	54	(37,2)	4	(2,8)	24	(16,5)	22	(15,2)
PPZ	21	(14,7)	58	(40,5)	7	(4,9)	22	(15,4)	35	(24,5)
Total	156	(10,6)	423	(28,5)	80	(5,4)	450	(30,5)	369	(25,0)

^z Número de frutos colhidos por mês, resultantes de floração natural das plantas; em março/99 não houve colheita.

Legenda: ACP [ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico]: 1 (2 x 45 mg L⁻¹); 2 (3 x 30 mg L⁻¹); 3 (4 x 30 mg L⁻¹);

PCB (paclobutrazol): 1 (2 x 120 mg L⁻¹); 2 (3 x 80 mg L⁻¹); 3 (4 x 80 mg L⁻¹);

TBZ (tebuconazole): 1 (3 x 40 mg L⁻¹); 2 (3 x 20 mg L⁻¹);

PPZ (propaconazole): (3 x 40 mg L⁻¹).

Resultados resumidos (subtotais de frutos colhidos por tratamento – %):

Primeiros dois meses: Testemunha / TBZ1 e 2 / PPZ: 47,1 a 66,5 %;

ACP 1-2-3: 2,3 a 22,6 %;

PCB 1-2-3: 40,1 a 42,4 %;

Quatro meses restantes: Testemunha / TBZ1 e 2 / PPZ: 33,5 a 52,9 %;

ACP 1-2-3: 77,4 a 97,7 %;

PCB 1-2-3: 57,6 a 59,9 %.

Nos dois primeiros meses de colheita da época 1, foram colhidos de 58,0 a 68,4 % dos frutos nas plantas tratadas com TBZ e PPZ (Tabela 21). Enquanto isso, nos tratamentos com ACP e PCB, os valores foram bem inferiores, respectivamente, de 5,2 a 16,6 % e 20,9 a 28,2 %, com conseqüente atraso na colheita dos frutos.

Na época 2, observou-se o mesmo padrão de influências, tanto nos dois primeiros meses de avaliação como nos quatro restantes (Tabela 22). Todavia, as taxas variaram mais acentuadamente nos tratamentos com PCB, atingindo 40,2 e 42,4 % nos dois primeiros meses. O ACP manteve as mais altas taxas de colheita (77,4 a 97,7 %) nos meses finais. Min (1995) relatou que o ACP e o PCB, nas concentrações mais baixas, atrasaram a floração em cerca de 20 a 40 dias em relação à testemunha, enquanto as plantas tratadas com doses mais altas continuaram no estágio vegetativo. Como se sabe, um dos efeitos do ACP, quando aplicado logo após o fechamento das flores superiores da inflorescência do abacaxizeiro, é ampliar o ciclo da planta, retardando a maturação do fruto e, conseqüentemente, a colheita (Daldorf, 1978; Vieira et al., 1982; Soler, 1985a), o que possibilita um maior período de crescimento do fruto e aumento do rendimento.

Como era de se esperar, para ambas as épocas, nos últimos quatro meses de colheita os valores das taxas inverteram-se, notando-se que o ACP, nas várias concentrações e números de aplicação, foi o produto que contribuiu de modo mais marcante para a ampliação e atraso da colheita (Tabelas 21 e 22). Os valores das taxas de colheita para este produto foram de 83,4 a 94,8 % (época 1) e de 77,4 a 97,7 % (época 2). Conforme pode ser visto, ainda, nas Tabelas 21 e 22, no último mês da colheita (maio/99), foram obtidos, nos referidos tratamentos, entre 40,7 e 50,3 % dos frutos, à exceção do ACP1 com 20,8 %, na época 1, quando a colheita foi mais uniformemente distribuída.

Como foi comentado anteriormente, a floração natural precoce do abacaxizeiro é bastante inconveniente, pois resulta numa frutificação desuniforme e produção de frutos sem valor comercial, dificultando o manejo da cultura e a colheita, o que encarece o custo de produção. Além disso, ainda pode inviabilizar a exploração da soca (segunda safra) e afetar a comercialização, devido à redução do tamanho e massa do fruto e à coincidência da maturação com o período da safra normal, quando o aumento da oferta reduz consideravelmente o preço do produto.

Considerando que a exploração econômica da cultura do abacaxi depende do controle artificial do florescimento, na escolha da época mais favorável para o tratamento de indução floral, deve-se levar em conta, prioritariamente, a viabilidade da colheita poder ser efetuada no período de entressafra, quando os preços do fruto são mais favoráveis.

Dessa forma, evitar a floração natural precoce ou retardar a colheita, mesmo que por alguns dias, é de fundamental importância no manejo da cultura, podendo representar aumentos consideráveis no preço do fruto e, conseqüentemente, na renda do produtor. Daí a relevância dos resultados obtidos neste trabalho. Deve-se enfatizar, ainda, que as colheitas de fevereiro a maio corresponderam ao período de entressafra quando o fruto tem preços mais altos. E este é, exatamente, um dos principais objetivos do controle e inibição do florescimento natural do abacaxizeiro.

4.4. Anatomia e Morfologia das Folhas do Abacaxizeiro

4.4.1. Experimento I

As plantas tratadas com o ACP, nas duas concentrações e épocas avaliadas, sofreram, no 15º dia após a aplicação dos tratamentos, torção da roseta foliar e estrangulamento do limbo na porção mediana das folhas 'E' e 'F' e na região basal aclorofilada das folhas 'C' e 'D'. Nessas últimas, foram observadas, ainda, estruturas semelhantes a calos, de onde surgiram raízes adventícias. Tais raízes foram observadas, também, em outros pontos que não os calos referidos. Nos pontos de estrangulamento do limbo foliar não foram notadas alterações em sua anatomia.

Provavelmente, o acúmulo do ACP na axila das folhas, após sua aplicação, deve ter causado uma ação local em diferentes partes de sua superfície, resultando no estrangulamento e torção da roseta central e formação de raízes adventícias na base das folhas, a exemplo do que ocorre com o uso de alguns fitorreguladores na cultura de tecidos *in vitro* (Damião Filho, 1993). Observações anatômicas dessas estruturas, através de microscópio eletrônico com aumento de 400X, a nível de organização de tecidos do limbo foliar, revelaram que as transformações ocorridas tiveram origem nos feixes vasculares e que as raízes adventícias apresentavam anatomia típica. Pôde-se visualizar que os meristemas formadores do xilema e do floema atuaram na formação dessas raízes, na seguinte seqüência: a) as células do meristema secundário, que deveriam formar apenas vasos condutores, deram origem ao xilema, no centro, e ao floema, na parte superior do feixe; b) ainda na parte superior do feixe, as células do meristema secundário readquiriram

atividade meristemática, originando as raízes adventícias. A característica que se destacou no órgão observado foi a presença de parênquima assimilador no córtex da raiz, o que indica a realização de fotossíntese por meio dessa estrutura.

Scott (1993), em ensaios de inibição da floração natural do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', usando ACP em concentrações similares as deste trabalho, não observou tais problemas nas plantas. Porém, Rebolledo-Martínez et al. (1997) relataram a ocorrência de uma torção na roseta foliar e uma deformação das folhas nas plantas tratadas com o ACP, que foram mais severas com as doses mais altas, ou então, não fracionadas. Segundo esses autores, as plantas retomaram o crescimento e se recuperaram totalmente. Posteriormente, induzidas à floração, produziram frutos normais. As variações destes com relação aos obtidos nas parcelas testemunhas foram atribuídas às diferentes épocas de colheita e de condições ambientais. Min & Bartholomew (1993) também observaram que o ACP, na concentração de $2,5 \text{ mg planta}^{-1}$, danificou os abacaxizeiros, inibindo o alongamento das folhas, inclusive causando a morte do tecido basal de algumas folhas mais jovens. A menor concentração do produto ($0,5 \text{ mg planta}^{-1}$) causou apenas uma leve torção dessas folhas.

Sabe-se que, na cultura de tecidos *in vitro*, raízes adventícias podem surgir de células do parênquima indiferenciado (calo), pelo efeito de fitorreguladores de crescimento de ação enraizadora, a exemplo do ANA, AIA e AIB (Damião Filho, 1993). Esse mesmo efeito pode ter sido causado pelo ACP no presente trabalho.

Por ocasião da segunda aplicação dos fitorreguladores, em meados de junho (época 1) e de julho (época 2), os ápices das folhas mais novas da roseta central, nas plantas tratadas com uréia (5 %), via foliar, apresentavam sinais de queima, mas que não prejudicaram o desenvolvimento das plantas. Essa queima nas folhas, talvez esteja relacionada com o

acúmulo da solução aplicada na roseta foliar, atingindo principalmente as folhas mais jovens, devido à arquitetura do abacaxizeiro. No entanto, em outros trabalhos, esse fato não foi observado, a exemplo do de Sampaio et al. (1997a) que estudaram o efeito da uréia a 5 % sobre o crescimento e a diferenciação floral do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne'.

Nos tratamentos com cloreto de mepiquat, nas duas dosagens usadas, as plantas apresentaram coloração verde mais intensa, o que pode ser atribuído à elevação do teor de clorofila nas folhas. Este produto, aplicado em algodoeiro, tem aumentado de 50 a 80 % o teor de clorofila nas folhas (BASF, s. d.).

4.4.2. Experimentos II e III

Nas plantas desses experimentos não foram observadas alterações (anomalias) anatômico-morfológicas, provocadas pelos fitorreguladores usados.

4.5. Discussão geral

Os resultados obtidos demonstram que os fitorreguladores ACP e PCB foram capazes de inibir, reduzir e atrasar o florescimento natural do abacaxizeiro 'Pérola'. Apesar do ACP ter sido, em geral, consistentemente mais eficiente que o PCB, ambos têm potencial de ser empregados na cultura do abacaxi no controle da floração natural. Os outros produtos (CM, GA₃, TBZ, PPZ e uréia) não tiveram efeitos significativos no florescimento.

A época de aplicação dos produtos e sua concentração são de primordial importância na inibição da floração natural. Com base nos resultados deste trabalho pode-se indicar como

mais eficientes as aplicações fracionadas, nos meses de abril e maio, com concentrações não muito altas, para evitar efeitos negativos nas plantas. A partir do final de maio, os resultados foram inconsistentes e a eficiência dos fitorreguladores bastante reduzida, não se recomendando sua aplicação.

Variações foram observadas nos efeitos e eficiência dos vários produtos, relacionados, certamente, com possíveis diferenças climáticas entre os meses e anos de realização dos trabalhos, com os estádios de desenvolvimento das plantas e com a própria complexidade do processo de florescimento. Para um melhor esclarecimento dessas relações, recomenda-se que os fatores internos que controlam a sensibilidade da planta aos estímulos ambientais sejam mais estudados. Da mesma forma, os efeitos dos fitorreguladores no crescimento, rendimento e qualidade da produção, para que estes não venham a ser prejudicados.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que os trabalhos foram desenvolvidos pode-se concluir sobre o abacaxizeiro 'Pérola':

1. O ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico (ACP) e o paclobutrazol (PCB) foram capazes de inibir e atrasar o florescimento natural do abacaxizeiro 'Pérola';
2. O ACP e o PCB influenciaram a massa foliar e a produção de mudas do abacaxizeiro, reduzindo o comprimento da folha 'D' e o número de mudas do tipo filhote por planta; da mesma forma, atrasaram a colheita dos frutos, concentrando-a no final do período;
3. Os fitorreguladores de crescimento cloreto de mepiquat – CM, ácido giberélico – GA₃, tebuconazole – TBZ e propaconazole – PPZ e a uréia (U) não tiveram efeitos no florescimento, nem nas demais variáveis estudadas;
4. O ACP e o PCB foram mais efetivos nas concentrações de 50 a 240 mg L⁻¹ divididas em duas ou três aplicações;
5. As épocas mais adequadas de aplicação dos fitorreguladores corresponderam aos meses de abril e maio;
6. Os fitorreguladores ACP e PCB, podem ser úteis em estudos sobre a fisiologia dos mecanismos de iniciação floral do abacaxizeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOF, L. **Efeitos do ácido 2-cloroetilfosfônico na maturação do fruto do abacaxizeiro (*Ananas comosus*, L., Merr.)**. 1979. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). ESALQ, Piracicaba.

ABUTIATE, W.S. The effects of concentration and periods of day application of calcium carbide on the flower induction of *Ananas comosus* (L.) Merr. Cultivar Smooth Cayenne in Ghana. **Acta Horticulturae**, Holanda, n. 53, p. 273-278, 1977.

AHMED, F.; BORA, P.C. Physico-chemical changes during flower bud differentiation in pineapple (*Ananas comosus*, L. Merr.). **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 30, n. 2, p. 189-193. 1987.

ALDRICH, W.W. ; NAKASONE, H.Y. Day versus night application of calcium carbide for flower induction in pineapple. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Baltimore, v. 100, n. 4, p. 410-415, jul, 1975.

ALMEIDA, O. de A.; SOUZA, L.F. da S.; REINHARDT, D.H.; CALDAS, R.C. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro 'Pérola' em área de Tabuleiro Costeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Resumos ...**, Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. v. único, p. 14.

AUDINAY, A. Essai de controle artificiel de la maturation de l'ananas par l'Ethrel. **Fruits**, Paris, v. 25, n. 10, p. 695-708, out, 1970.

BAGNALL, D.J. Control of flowering in *Arabidopsis thaliana* by light, vernalisation, and gibberellins. **Australian Journal of Plant Physiology**, n. 19, p. 401-409, 1992.

BARBIER, M. Les effets de l'acide B-naphtoxyacétique sur le developpment du fruit de l'ananas. **Fruits**, Paris, v. 19, n. 7-8, p. 323-324, jul-ago, 1964.

BARBOSA, N.M.L. **Efeito de fitoreguladores e da adubação nitrogenada no controle do florescimento natural precoce do abacaxizeiro**. 1997. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). EAUFBA, Cruz das Almas.

BARBOSA, N.M.L.; CUNHA, G.A.P. da; REINHARDT, H.D.; BARROS, P.G. Controle da floração natural do abacaxizeiro 'Pérola' com uréia e reguladores de crescimento, no Recôncavo Baiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p. 359-366, dez, 1998.

BARTHOLOMEW, D.P. Natural flowering. **Pineapple News**, Honolulu, v. 2, n. 1, p. 1-2, mar, 1996.

BARTHOLOMEW, D.P.; MALÉZIEUX, E. Pineapple. In: SCHAEFFER, B.; ANDERSON, P. **Environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC Press, Vol. II. **Sub-tropical and tropical crops**. 1994. p. 243-291.

BARTHOLOMEW, D.P.; MIN, X.J. Effects of environment on the growth, flowering, and fruiting of pineapple. **Pineapple News**, Honolulu, v. 2, n. 1, p. 21-23, mar, 1996.

BARTHOLOMEW, D.P.; KADZIMIN, S.B. Pineapple. In: ALVIM, P. de T.; KOZLOWSKI, T.T. **Ecophysiology of Tropical Crops**. New York: Academic Press, 1977. p.113-156.

BASF (São Bernardo do Campo/SP). **Informações para receituário agrônômico – produtos BASF**. [Snt].

BERNIER, G. The control of floral evocation and morphogenesis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, n. 39, p. 175-219, 1988.

BERNIER, G.; HAVELANGE, A.; HOUSSA, C.; PETITJEAN, A.; LEJEUNE, P. Physiological signals that induce flowering. **The Plant Cell**, v. 5, p. 1147-1155, out, 1993.

BERNIER, G.; KINET, J.-M.; SACHS, R.M. **The physiology of flowering**. Boca Raton: CRC Press. Vol. I. Chapter 9. **The initiation of flowers**. 1981.

BIDDLE, E.; KERFOOT, D.G.S.; KHO, Y.H.; RUSSELL, K.E. Kinetic studies of the thermal decomposition of 2-chloroethylphosphonic acid in aqueous solution. **Plant Physiology**, Maryland, v. 58, n. 5, p.700-702, 1976.

BONDAD, N.D. Effect of ethephon on flowering, fruiting and slip production of 'Smooth Cayenne' pineapple. **Philippines Geographic Journal**. Manila, v. 17, p. 1-10, 1973.

BONDAD, N.D. Response of some tropical and subtropical fruits to pre-and post-harvest applications of ethephon. **Economic Botany**. Lancaster, v. 30, n. 1, p. 67-80, jan-mar, 1976.

BOTELLA, J.R.; CAVALLARO, A.S.; CAZZONELLI, C.I. Towards the production of transgenic pineapple to control flowering and ripening. **Acta Horticulturae**, Holanda, n. 529, p. 115-120, mai, 2000.

BURG, S.P. & BURG, E.A. Auxin-induced ethylene formation and its relation to flowering in the pineapple. **Science**, v. 152, n. 3726, p. 1269, mai, 1966.

- BURONDKAR, M.M.; GUNJATE, R.T. Regulation of shoot growth and flowering in Alphonso mango with paclobutrazol. Acta Horticulturae, Holanda, n. 291, p. 79-84, 1991.*
- CABRAL, J.R.S. Comunicação pessoal. 1989.
- CASTRO, P.R.C. Fitorreguladores. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FISILOGISTAS DO SISTEMA COOPERATIVO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1, 1986, Cruz das Almas. Embrapa-CNPMPF, ago, 1986. 12 p.
- CHAN, Y.K.; LEE, H.K. Breeding for early fruiting in pineapple. *Acta Horticulturae*, Holanda, n. 529, p.139-143, mai, 2000.
- CHARNVICHIT, S.; TONGUMPAI, P. Effect of paclobutrazol on canopy size control and flowering of mango Nam Dok Mai Twai n.º 4, after hard pruning. *Acta Horticulturae*, Holanda, n. 291, p. 60-70, 1991.
- CHOAIRY, S.A. **A cultura do abacaxi, práticas de cultivo.** 2ª. ed. João Pessoa: EMEPA, 1985. 21 p. (EMEPA-PB. Circular Técnica, 1).
- CHOAIRY, S.A. **O abacaxizeiro: conhecimentos básicos, práticas de cultivo e uso.** Fortaleza: EMEPA/BNB, 1992. 140p. (EMEPA-PB, Documentos, 16/90).
- CLARK, H.E.; KERNS, K.R. Control of flowering with phytohormones. *Science*, n. 95, p. 536-537, 1942.
- COELHO, Y da S.; CUNHA, G.A.P.da. **Critérios de avaliação da maturação e qualidade dos frutos, com ênfase para citros e abacaxi.** Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1982. 20 p. (CNPMPF. Circular Técnica, 1).
- COOKE, A.R. & RANDALL, D.I. 2-haloethanephosphonic acids as ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapples. *Nature*, Londres, v. 218, n. 5145, p. 974-975, jun, 1968.
- COOPER, W.C. Effect of growth substances on flowering of pineapple under Florida conditions. *Proceedings American Horticultural Science*. v. 41, p. 93-98, 1942.
- CROCHON, M.; TISSEAU, R.; TEISSON, C.; HUET, R. Effet d'une application d'éthrel avant la récolte sur la qualité gustative des ananas de Côte d'Ivoire. *Fruits*, Paris, v. 36, n.7-8, p. 409-415, jul-ago, 1981.
- CUNHA, G.A.P. da. Efeito de fitorreguladores na abertura de flores e aspectos quantitativos e qualitativos do abacaxizeiro 'Pérola'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.15, n.4, p.423-429, 1980.

CUNHA, G.A.P. da. **Relatório de viagem de estudos à França e Costa do Marfim: Visita ao IRFA**. Cruz das Almas, Embrapa-CNPMPF, 1983. 47 p.

CUNHA, G.A.P. da. Efeito do ácido acetil-tiazolidin-carboxílico na qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Magistra**, EAUFBFA, Cruz das Almas, v. 6, n. 5, p. 49-57, 1988.

CUNHA, G.A.P. da. Eficiência do ethephon, em mistura com hidróxido de cálcio e uréia, na floração do abacaxi. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 51-54, 1989a.

CUNHA, G.A.P. da. Teste preliminar sobre o controle da floração natural do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 11, n. 3, p. 59-62, 1989b.

CUNHA, G.A.P. da. Controle da época de produção do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 29-32, 1998.

CUNHA, G.A.P. de; MATOS, A.P. de. Inhibition of flower opening and its relation to fusariosis on pineapple fruit. **Fruits**, Paris, v. 42, n. 6, p. 353-355, jun, 1987.

CUNHA, G.A.P. da; MATOS, A.P. de; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L. F. da S.; SANCHES, N.F.; REINHARDT, D.H.R.C. **Abacaxi para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa/SPI, 1994, 41 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 11).

CUNHA, G.A.P. da; MATOS, A.P. de; SANCHES, N.F.; REINHARDT, D.H.R.C.; SOUZA, L.F. da S.; CABRAL, J.R.S.; ALMEIDA, O. A. de. **A cultura do abacaxi: práticas de cultivo**. 6 ed. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1995. 30p. (Embrapa-CNPMPF. Circular Técnica, 1).

CUNHA, G.A.P. da; REINHARDT, D.H.R.C. Hora de aplicação de fitorreguladores para a indução da floração do abacaxi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 1986. Brasília, v. 1, p. 37-40, 1986.

CUNHA, G.A.P. da; REINHARDT, D.H.R.C.; CALDAS, R.C. Efeito da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta na indução floral sobre o rendimento do abacaxizeiro 'Pérola' na Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 3, p. 43-50, dez, 1993.

DALLDORF, D.B. Climatic requirements of pineapple. **Farming in South Africa**, Pretoria, 1978.

DALLDORF, D.B. The effect of chlorophenoxypropionamide (Fruitone CPA) on the fruit of the Smooth Cayenne pineapple. **The Citrus and Subtropical Fruit Journal**, Nelspruit, n. 534, p. 17-18, mai, 1978a.

DALLDORF, D.B. Flower induction of pineapples. **Farming in South Africa**, Pretoria, v. 6, n. 3, p. 3-8, 1979.

DAMIÃO FILHO, C.F. **Morfologia Vegetal**. Jaboticabal/SP: FUNEP/UNESP, 1993, 243p.

DAS BISWAS, S.; DHUA, R.S.; MITRA, S.K.; BOSE, T.K. Physiological studies on flowering of pineapple in response to chemicals and environment. **Acta Horticulturae**, Hamburgo, n. 137, p. 231-242, jul, 1983.

DAS, N. Studies on the action of ANA on the flowering and fruiting of pineapple. **Journal of Indian Botanical Society**, v. 34, p.38-45, 1964.

DAS, N. Control of flower and fruit formation of pineapple by applications of auxin and anti-auxin alone and in mixtures. **Journal of Indian Botanical Society**, v. 43, p. 498-507, 1965.

DAS, N.; BARUAH, S.N.; BARUAH, A. Induction of flowering and fruit formation of pineapple with the acid of acetylene and calcium carbide. **Indian Agriculture**, v. 9, p. 15-23, 1965.

DASS, H.C.; RANDHAWA, G.S.; NEGI, S.P. Flowering in pineapple as influenced by ethephon and its combinations with urea and calcium carbonate. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 3, n. 3, p. 231-38, 1975.

DASS, H.C.; RANDHAWA, G.S.; SINGH, H.P.; GANAPATHY, K.M. Effect of pH and urea on the efficacy of ethephon for induction of flowering in pineapple. **Scientia Horticulturae**, v. 5, n. 3, p. 265-68, 1976.

DAVIS, T.D.; CURRY, E.A. Chemical regulation of vegetative growth. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 10, n. 2, p. 151-188, 1991.

DAVIS, T.D.; STEFFENS, G.L.; SANKHLA, N. Triazole plant growth regulators. **Horticultural Reviews**, n. 10, p. 63-105, 1988.

DE GREEF, J.A.; VAN DIJCK, R.; DE PROFT, M.; MEKERS, O. Flowering maturity and ethylene production capacity of *Achmea victoriana* through ACC application. **Acta Horticulturae**, Hamburgo, n. 137, p. 211-216, jul, 1983.

DERICKE, J.L. Induction florale par l'éthylène chez l'ananas. **Fruits**, Paris, v. 29, n. 6, p. 457-60, jun, 1974.

DE WILDE, R.C. Practical applications of (2-chloroethyl) phosphonic acid in agricultural production. **HortScience**, v. 6, n. 4, p. 364-70, 1971.

DUTTA, S. K. Flowering induction in *Ananas comosus* (L.) Merr. when grown on peat soil. **Proceedings International Horticultural Congress**, v. 17, p. 1-77, 1966.

EARLY, J.D.; MARTIN, G.C. Growth regulators in fruit production. **Acta Horticulturae**, Penticton, n. 239, p. 73-76, jul, 1989.

EDGERTON, L.J.; BLANPIED, G.D. Regulating of growth and fruit maturation with 2-chloroethanephosphonic acid. **Nature**, Londres, v. 219, n.5158, p. 1064-1065, set, 1968.

EVANS, H.R. The influence of growth-promoting substances on pineapples. **Tropical Agriculture**, v. 36, p. 108-117, 1959.

EVANS, L.T.; KING, R.W. Current research on the physiology of flowering at the CSIRO Division of Plant Industry. **Canberra Flowering Newsletter**, Canberra, n. 5, p. 15-17, 1988.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; FRANCO, J.F. Influência de ethephon com e sem uréia no florescimento de plantas de abacaxi (*Ananas comosus*, L., Merrill) 'Cayenne'. **Planta Daninha**, Campinas, v. 4, n. 2, p. 83-86, dez, 1981.

FRIEND, D.J.C.; LYDON, J. Effects of daylength on flowering, growth, and CAM of pineapple (*Ananas comosus*, L., Merrill). **Botanical Gazette**, v. 140, n. 3, p. 280-283, 1979.

GAILLARD, J.P. Influence de la date de plantation et du poids des rejets sur la croissance des ananas au Cameroun. **Fruits**, Paris, v. 24, n. 2, p. 75-87, fev, 1969.

GIACOMELLI, E.J.; PY, C.; LOSSOIS, P. Estudo sobre o ciclo natural do abacaxizeiro 'Cayenne' no planalto paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 43, n. 2, p. 629-642, 1984.

GLENNIE, J.D. The effect of temperature on the flower induction of pineapples with ethephon. **Australian Horticultural Research Newsletter**, n. 50, p. 49-52, 1979.

GLENNIE, J.D. Pineapple slip production using the morphactin multiprop applied after flower induction with different chemicals. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, n. 21, p. 121-128, 1981.

GORTNER, W.A. Relation of chemical structure to plant growth-regulator activity in the pineapple plant: retarding senescence of pineapple fruit with applications of 2, 4, 5-

- trichlorophenoxyacetic acid and 1-naphthalene-acetic acid. **Journal of Food Science**, v. 34, p. 577-80, 1969.
- GOWING, D.P. An hypothesis of the role of naphthaleneacetic acid in the flower induction of pineapple. **American Journal of Botany**, v. 43, p. 411-418, 1956.
- GOWING, D.P. The induction of flowering in pineapples by exposure to short-day length. **Plant Physiology**, Maryland, v. 33, p. 19-20, 1958.
- GOWING, D.P. Experiments on the photoperiodic response in pineapple. **American Journal of Botany**, v. 48, p. 16-21, 1961.
- GOWING, D.P.; LEEPER, R.W. Studies on the relation of chemical structure to plant growth-regulator activity in the pineapple plant. I. Substituted phenyl and phenoxyalkylcarboxylic acids. **Botanical Gazette**, v. 121, p.143-151, 1960.
- GREEN, G.C. **The pineapple plant**. In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (Geneva). **The effect of weather and climate upon the keeping quality of fruit**. Geneva: WMO, 1963. p. 136-180. (Tech. Note, 53).
- GROSZMANN, H.M. Pineapple culture in Queensland. **Queensland Agricultural Journal**, Austrália, v. 67, n. 2, p. 78-100, 1948.
- GROSSMANN, K.; HAUSER, C.; SAUERBREY, H.; FRITSCH, H.; SCHMITD, O.; JUNG, J. Plant growth retardant as inhibitors of ethylene production. **Journal of Plant Physiology**, n. 134, p. 538-543, 1989.
- GUYOT, A.; PY, C. Controlled flowering of pineapple with ethrel, a new growth regulator. **Fruits**, Paris, v. 25, n. 5, p. 341-347, mai, 1970.
- HAMZA, A.M.; HELALY, M.N.M. Interaction between chlormequat (CCC) and gibberellin (GA₃) on growth, flowering and mineral constituents of some ornamental plants. **Acta Horticulturae**, Hamburgo, n. 137, p. 197-210, jul, 1983.
- HAVELANGE, A.; BERNIER, G. Partial floral evocation by high irradiance in the long-day plant *Sinapis alba*. **Plant Physiology**, Maryland, v. 59, p. 545-550, 1983.
- HAZARIKA, D.N.; MOHAN, N.K. Artificial flower induction in pineapple during off season. In: THE THIRD INTERNATIONAL PINEAPPLE SYMPOSIUM, 1998, Thailand. **Abstracts ...**, Thailand, International Society for Horticultural Sciences, nov, 1998, v. único, p. 21.
- HAYES, W.B. The pineapple. In: **FRUITS** growing in India. 3rd. ed. Kitabistan, Allahabad: [s.n.], 1957. p. 365-381.

HILLIER, G.R. Promotion of regular fruit cropping in mango with Cultar. *Acta Horticulturae*, Holanda, n. 291, p. 51-59, 1991.

JORGENSEN, K.R. Investigation of pineapple fertilizing methods and flower induction. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*, v. 26, p. 483-493, 1969.

KEETCH, D.P.; DALLDORF, E.R. Chloroflurenol on Smooth Cayenne pineapples. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, *Information Bulletin*, Pretoria, v. 54, p. 10-11, 1977.

KENDE, H. Ethylene biosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto, v. 44, p. 283-307, 1993.

KERNS, K.R.; COLLINS, J.L.; KIM, H. Developmental studies of the pineapple *Ananas comosus* (L.) Merr. I. Origin and growth of leaves and inflorescence. *New Phytologist*, v. 35, p. 305-317, 1936.

KRAUSS, B.H. Anatomy of the vegetative organs of pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr. II. The leaf. *Botanical Gazette*, v. 110, n. 3, p. 333-404, 1948.

LACOEUILHE, J.J. Influence de la nature de rejet planté sur la floraison naturelle de l'anas en Côte d'Ivoire. *Fruits*, Paris, v. 30, n. 5, p. 307-312, mai, 1975.

LANG, A. Physiology of flower formation. *Encyclopedia of Plant Physiology*, v. 15, p. 1380-1536, 1965.

LEVER, B.G. Cultar – A technical overview. *Acta Horticulturae*, Holanda, n. 179, p. 459-466, 1986.

LIM, W.H.; LOWINGS, P.H. Effects of ethephon on anthesis and 'fruit collapse' disease in pineapple. *Experimental Agriculture*, England, v. 15, n. 4, p. 331-334, 1979.

LOPÉZ DE VÉLEZ, A.M.; CUNHA, G.A.P. da. Influência do pH e da uréia na ação do ácido 2-cloroetilfosfônico na indução floral do abacaxi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 11, p. 1199-1205, nov, 1983.

LOVATT, C.J.; ZHENG, Y.; HAKE, K.D. Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. *Israel Journal of Botany*, v. 37, p. 181-188, 1988.

MAITA, A.; MARTNEZ, T.; PEREZ, S.; NOGUEIRA, J. Study on the floral induction, growth and development of pineapple. In: THE THIRD INTERNATIONAL PINEAPPLE

SYMPOSIUM, 1998, Thailand. **Abstracts ...**, Thailand, International Society for Horticultural Sciences, nov, 1998, v. único, p. 20.

MANDAVA, B.N. Availability of chlorflurenol for commercial production of pineapple planting material. In: THE THIRD INTERNATIONAL PINEAPPLE SYMPOSIUM, 1998, Thailand. **Abstracts ...**, Thailand, International Society for Horticultural Sciences, nov, 1998, v. único, p. 71.

MATOS, A.P. de; SANCHES, N.F. Desenvolvimento da inflorescência do abacaxizeiro 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 11, n. 2, p. 49-53, 1989.

MAYNARD, J.A.; SWAN, J.M. Organo-phosphorus compounds. I. 2-chloroalkylphosphonic acid phosphorilating agents. **Australian Journal of Chemistry**, v. 16, p. 596-608, 1963.

MEKERS, O.; DE PROFT, M. Prevention of unwanted flowering of ornamental *Bromeliaceae* by growth regulating chemicals. **Acta Horticulturae**, Hamburgo, n. 137, p. 217-224, jul, 1983.

MIGINIAC, E. Corrélations entre organes et floraison chez quelques plantes à exigences photopériodiques. **Physiologie Végétale**, v. 17, n. 2, 1979.

MILLAR-WATT, D. Control of natural flowering in Smooth Cayenne pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr. **Subtropica**, n. 2, p. 17-19, 1981.

MIN, X.J. **Physiological effects of environmental factors and growth regulators on floral initiation and development of pineapple** [*Ananas comosus* (L.) Merr.]. 1995, 111 p. Tese (Doctor of Philosophy in Agronomy and Soil Science). University of Hawaii, Honolulu.

MIN, X.J.; BARTHOLOMEW, D.P. Effects of growth regulators on ethylene production and floral initiation of pineapple. **Acta Horticulturae**, Honolulu, n. 334, p. 101-112, out, 1993.

MIN, X.J.; BARTHOLOMEW, D.P. Temperature affects ethylene metabolism and fruit initiation and size of pineapple. **Acta Horticulturae**, Martinica, n. 425, p. 3129-338, dez, 1997.

MITCHELL, A.R. Plant development and yield in the pineapple as affected by size and type of planting material and times of planting and forcing. **Queensland Journal of Agricultural Science**, v. 22, p. 409-417, 1962.

NICKELL, L.G. **Plant growth substances**. In: KIRK-OTHMER. **Encyclopedia of Chemical Technology**. 3r. ed. [S.l.:s.n.], v. 18, p. 1-23, 1982.

NICKELL, L.G. Plant growth regulators in agriculture and horticulture. In: HEDIN, P.A. (ed.). **Bioregulators for crop protection and pest control. ACS Symposium Series**, n. 557, chapter 1, p. 1-14, 1994.

NIGHTINGALE, D.T. Nitrate and carbohydrate reserves in relation to nitrogen nutrition of pineapple. **Botanical Gazette**, v. 103, p. 409-456, 1942.

NOOGLE, G.R.; FRITZ, G.I. **Introductory plant physiology**. New Jersey, Prentice-Hall, 1976. p. 264-265.

NORMAN, J.C. Influence of ethephon on net assimilation rate, relative growth rate and leaf area index of 'Sugarloaf' pineapple (*A. comosus*, L., Merr.). **Gartenbauwissenschaft**, v. 43, n. 5, p. 76-78, 1977.

NORMAN, J.C. The influence of flowering compounds on 'Sugarloaf' pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) in Ghana. **Acta Horticulturae**, Holanda, n. 49, p. 157-165, 1975.

OKIMOTO, M.C. Anatomy and histology of the pineapple inflorescence and fruit. **Botanical Gazette**, v. 110, n. 2, p. 217-231, 1948.

ONAHA, A.; NAKASONE, F.; IKEMIYA, H. Induction of flowering with oil-coated calcium carbide in pineapple. **Journal of Japanese Horticultural Science**, v. 52, n. 3, p. 280-285, 1983.

OSMOND, C.B. Crassulacean acid metabolism, a curiosity in context. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, n. 29, p. 379-414, 1978.

PINON, A. Tentatives pour reduire les floraisons naturelles. **Document Interne IRFA**, n. 26, 9 p. 1986.

PINON, A. Les floraisons naturelles, comment les reduire. **Document Interne IRFA**, n. 6, 6 p. 1990.

POIGNANT, A. Effects de deux hormones appliquées sur l'ananas pendant la formation du fruit. **Fruits**, Paris, v. 24, n. 7-8, p. 353-362, jul-ago, 1969.

POIGNANT, A. La maturation controlée de l'ananas. **Fruits**, Paris, v. 26, n. 1, p. 23- 35, jan, 1971.

PY, C.; GUYOT, A. La floraison contrôlée de l'ananas par l'éthrel, nouveau régulateur de croissance. **Fruits**, Paris, v. 25, n. 4, p. 253-262, abr, 1970.

- PY, C. Contribution à l'étude du cycle de l'ananas. **Fruits**, Paris, v. 23, n. 8, p. 403-413, set, 1968.
- PY, C.; SILVY, A. Traitements hormones sur ananas. Méthodes pratiques pour diriger la production. **Fruits**, Paris, v. 9, n. 3, p. 101-123, mar, 1954.
- RABIE, E.C.; TUSTIN, H.A.; WESSON, K.T. Inhibition of natural flowering occurring during the winter months in 'Queen' pineapple in Kwazulu Natal, South Africa. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.529, p. 175-184, mai, 2000.
- RANDHAWA, G.S.; DASS, H.C.; CHACKO, E.K. Effect of ethrel, NAA and NAD on the induction of flowering in pineapple (*Ananas comosus*, L.) **Current Science**, v. 39, n. 23, p. 530-531, 1970.
- RANDHAWA, G.S.; IYER, C.P.A. Three decades of research on fruits. I. Tropical fruits. **Indian Horticulture**, v. 23, n. 2, p. 5/43-44, 1978.
- RAUL-SALAZAR, C.; DANILO-RIOS, C. Acción de algunas hormonas sobre la floración y frutificación de la piña (*Ananas comosus*, L., Merr.). **Revista ICA**, Bogotá, v. 6, n. 4, p. 379-395, 1971.
- REBOLLEDO-MARTÍNEZ, A.; URIZA-ÁVILA, D.; AGUIRRE-GUTIÉRREZ, L.; PAPALOAN, C.E. Inhibición de la floración de la piña con diferentes dosis de Fruitone CPA en dos densidades de siembra. **Acta Horticulturae**, Martinica, n. 425, p. 347-354, dez, 1997.
- REBOLLEDO-MARTÍNEZ, A.; URIZA-AVILA, D.E.; REBOLLEDO, M.L. Rates of Fruitone CPA in different applications number during day versus night to flowering inhibition in pineapple. **Acta Horticulturae**, Holanda, n. 529, p. 185-190, mai, 2000.
- REINHARDT, D.H.R.C. **Influência da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta para a indução floral no abacaxi 'Smooth Cayenne' no Recôncavo Baiano**. 1984. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- REINHARDT, D.H.R.C.; COSTA, J.T.A. CUNHA, G.A.P. da. Influência da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta para a indução floral do abacaxi 'Smooth Cayenne' no Recôncavo Baiano. I. Crescimento vegetativo, produção de mudas e florescimento natural. **Fruits**, Paris, v. 41, n. 1, p. 31-41, jan, 1986.
- REINHARDT, D.H.R.C.; CUNHA, G.A.P. da. Efeitos do ethephon combinado com uréia na indução floral do abacaxizeiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE AMERICANA

DE CIÊNCIAS HORTÍCOLAS, Região Tropical, 29, Campinas, 1982. v. 25, p. 29-34, 1982.

REINHARDT, D.H.R.C.; CUNHA, G.A.P. da. Indução floral do abacaxi cv. Pérola em função da época da última adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 4, n. único, p. 7-14, 1982a.

REINHARDT, D.H.; SOUZA, J. da S. Pineapple industry and research in Brazil. **Acta Horticulturae**, Holanda, n. 529, p. 57-65, mai, 2000.

REYES, J.J. Floración prematura en piña *Ananas comosus* (L.) Merr. Cv. Cayena Lisa, en dos tipos de material vegetativo en cinco fechas de plantación, en Loma Bonita, Oaxaca. **Acta Horticulturae**, Martinica, n. 425, p. 254-258, dez, 1997.

ROBERTSON, B.L.; DALLDORF, D.B. The effect of 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethephon) on the internal colour of 'Smooth Cayenne' pineapple. **The Citrus and Sub-tropical Fruit Journal**, Johannesburg, v. 483, p. 14-15, 1974.

ROBERTSON, B.L.; DALLDORF, D.B.; HARRISON, R.A. New growth regulator tested for ripening pineapples. **Farming in South Africa**, Pretoria, v. 47, p. 20-23, 1971.

RODRIGUES, A.G. Smoke and ethylene and pineapple flowering. **Journal of Agriculture University of Puerto Rico**, v. 16, p. 5-6, 1932.

SAMPAIO, A.C.; CUNHA, R.J.P.; CUNHA, A.R. Influência do nitrogênio e de épocas de plantio sobre o crescimento vegetativo e a diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 7-14, 1997.

SAMPAIO, A.C.; CUNHA, R.J.P.; CUNHA, A.R. Influência do nitrogênio, de épocas de plantio e do ácido 2,3-clorofenoxipropiônico sobre a produtividade e épocas de produção do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p. 169-177, 1997a.

SAMPAIO, A.C.; FUMIS, F. de T.; HERNANDES, V.A. de N. Ácido alfa-naftaleno acético (ANA) no controle da diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p. 353-358, dez, 1998.

SAMPAIO, A.C.; OLIVEIRA, O.M.; FUMIS, T. de F. Influência de doses de uréia e épocas de plantio sobre o crescimento vegetativo e a diferenciação floral do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 277-280, 2000.

- SANEWSKI, G.M.; SINCLAIR, E.; JOBIN-DECOR, M.; DAHLER, G. Studies into the effects of temperature on natural flowering of Smooth Cayenne pineapple in Southeast Queensland. In: THE THIRD INTERNATIONAL PINEAPPLE SYMPOSIUM, 1998, Thailand. **Resumos...**, Thailand, International Society for Horticultural Sciences, nov, 1998, v. único, p. 57.
- SANFORD, W.G.; BARTHOLOMEW, D.P. Effects of silver and cobalt ions on floral induction of pineapple by ethephon. **HortScience**, n. 16, p. 442, 1981.
- SCOTT, C.H. The effect of two plant growth regulators on the inhibition of precocious fruiting in pineapple. **Acta Horticulturae**, Honolulu, n. 334, p. 77-82, out, 1993.
- SELAMAT, M.M. Crown size manipulation of 'Spanish' pineapple using 3-CPA. In: THE THIRD INTERNATIONAL PINEAPPLE SYMPOSIUM, 1998, Thailand. **Abstracts ...**, Thailand, International Society for Horticultural Sciences, nov, 1998, v. único, p. 59.
- SIDERIS, C.P.; KRAUSS, B.H. Growth phenomena of pineapple fruits. **Growth**, v. 2, p. 181-186, 1938.
- SINGH, H.P.; RAMESHWAR, A. Efficacy of calcium carbide in inducing flowering in pineapple in Malnad area of South India. **Indian Journal of Horticulture**, v. 31, n. 2, p. 157-159, 1974.
- SOLER, A. Utilisation de Fruitone 3CPA comme régulateur de croissance sur l'ananas (Cayenne lisse) en Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v. 40, n. 1, p. 31-38, jan, 1985a.
- SOLER, A. Induction florale de l'ananas par voie solide: le clathrate d'éthylène. **Fruits**, Paris, v. 40, n. 5, p. 321-325, mai, 1985b.
- SOLER, A. Avantages et limites d'utilisation du 3-CPA (acide 2-3 chlorophénoxy propionique) en culture d'ananas en Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v. 45, n. 4, p. 357-365, abr, 1990.
- STAN, S.; BURLOI, N. Performance of paclobutrazol (Cultar) in controlling vegetative growth and cropping of stone fruits. **Acta Horticulturae**, Penticton, n. 239, p. 221-228, jul, 1989.
- TAN, K.M. The influence of plant height and number of leaves on fruit weight of pineapple. [S.l.]: **Pineapple Research Station. Malaysian Pineapple Indian Board**, 1969. (Technical Paper, 79).
- TANIGUCHI, G. Effect of tebuconazole on natural flower induction. **Pineapple News**, Honolulu, n. 6, p. 11, abr, 1999.

TEISSON, C. Étude sur la floraison naturelle de l'ananas en Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v. 27, n. 10, p. 699-704, out, 1972.

TEISSON, C. Développement et croissance de l'inflorescence d'*Ananas comosus* (Cv. Cayenne lisse). **Fruits**, Paris, v. 28, n. 6, p. 433-439, jun, 1973.

TEISSON, C. La recherche d'un traitement d'induction florale de l'ananas par voie solide. **Fruits**, Paris, v. 34, n. 9, p. 515-523, set, 1979.

TEIWES, G.; GRUNEBERG, F. Conocimientos y experiencias en la fertilización de la piña. **Boletín Verde**, Hannover, v. 3, p. 1-67, 1963.

TURNBULL, C.G.N.; NISSEN, R.J.; SINCLAIR, E.R.; ANDERSON, K.L.; SHORTER, A.J. Ethephon and causes of flowering failure in pineapple. **Acta Horticulturae**, Honolulu, n.334, p. 83-88, out, 1993.

TURNBULL, C.G.N.; SINCLAIR, E.R.; ANDERSON, K.L.; NISSEN, R.J.; SHORTER, A.J.; LANHAM, T.E. Routes of ethephon uptake in pineapple (*Ananas comosus*) and reasons for failure of flower induction. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, n. 18, p. 145-152, 1999.

VAN OVERBEECK, J. Flower formation in the pineapple plant as controlled by 2,4-D and naphthaleneacetic. **Science**, v. 102, p. 621, 1945.

VAN OVERBEECK, J.; CRUZADO, H.J. Note on flower formation in the pineapple induced by low night temperatures. **Plant Physiology**, Maryland, v. 23, p. 281-285, fev, 1948.

VIEIRA, A.; GADELHA, R.S. de S. **Influência do ácido naftaleno acético (ANA) sobre as características de frutos de abacaxi da cv. Smooth Cayenne**. Rio de Janeiro, PESAGRO, 1982. 3p. (PESAGRO. Comunicado Técnico, 116).

VIEIRA, A.; GADELHA, R.S. de S. **Efeito do ethephon sobre a maturação de frutos de abacaxi da cv. Smooth Cayenne**. Rio de Janeiro, PESAGRO, 1986. 2p. (PESAGRO. Comunicado Técnico, 164).

VIEIRA, A.; GADELHA, R.S. de S.; SANTOS, A.C. Aplicação de Fruitone CPA em frutos de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 11, p. 1599-1601, 1982.

VIEIRA, A.; GADELHA, R.S. de S.; GOES, A. de; REIS, F. das C.L.; SOUZA, J.F. da. **Produção de mudas de abacaxi 'Smooth Cayenne' através da utilização do cloroflurenol**. Rio de Janeiro, PESAGRO, 1986, 3p. (PESAGRO. Comunicado Técnico, 162).

YANG, S.F. Regulation of biosynthesis and action of ethylene. *Acta Horticulturae*, Holanda, n. 201, p. 53-59, 1987.

YANG, S.F.; HOFFMAN, N.E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, n. 35, p. 155-189, 1984.

WANG, C.Y. Use of ethylene biosynthesis inhibitors in horticulture. *Acta Horticulturae*, Holanda, v. 201, p. 187-194, 1987.

WARNER, H.L.; LEOPOLD, A.C. Ethylene evolution from 2-chloro-ethyl phosphonic acid. *Plant Physiology*, Maryland, v. 44, n.1, p.156-158, jan, 1969.

WEE, Y.C. The effects of Planofix on the pineapple fruit. *Malaysian Pineapple*, v. 1, p. 35-38, 1971.

WEE, Y.C.; NG, J.C. Some observations of the effects of month of planting on the Singapore Spanish variety of pineapple. *Malaysian Agricultural Journal*, v. 46, p. 469-475, 1968.

WEE, Y.C.; NG, J.C. The effect of ethrel on the Singapore Spanish pineapple. *Malaysian Pineapple*, v. 1, p. 5-10, 1971.