

ESTIMULANTES QUÍMICOS NA EXTRAÇÃO DA GOMA DE CAJUEIRO (*Anacardium occidentale*, L.)¹

CHEMICAL STIMULANTS IN THE EXTRACTION OF THE GUM OF CASHEW TREE

Antônio Calixto Lima² Romildo Albuquerque dos Santos³
Francisco Aécio Guedes Almeida⁴ Clódion Torres Bandeira²

RESUMO

O trabalho foi instalado no campo experimental de Pacajus – Ceará - Brasil, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Caju (CNPAT/EMBRAPA), no decurso do ano agrícola 1991 / 1992, tendo como objetivo avaliar o uso de estimulantes químicos na extração da goma de cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.), bem como estudar sua interferência sobre safras futuras da referida matéria. Na pesquisa, foram testadas, através de esquema fatorial, concentrações de 0, 15, 30 e 45% de ácido sulfúrico, combinadas com um nível de dimetil sulfóxido (5%) mais 5 níveis de ethephon que variaram de 0 a 20% do ácido 2 – cloroetilfosfônico. Obteve-se um aumento generalizado das produções de goma nos meses que se seguiram à primeira operação de estriamentos por efeito dos estimulantes aplicados. O ácido sulfúrico não interferiu na exsudação, enquanto a solução de 15% de ácido 2-cloroetilfosfônico promoveu a melhor resposta sobre a produção de goma.

Palavras-chave: cajueiro, estimulantes químicos, exsudação de gomas.

SUMMARY

The work was carried out at the Experimental Field Station of the National Institute of Cashew Research (CNPAT/EMBRAPA) in Pacajus County, State of Ceará, Brazil, in order to study the influence of chemical stimulants to extract gum from cashew tree (*Anacardium occidentale*, L.), as well as to study its interference on future gum productions. Sulphuric acid concentrations of 0, 15, 30 and 45%, combined with concentrations of 0, 5, 10, 15 and 20% of 2-chloroethylphosphonic acid and 5% dimetil sulphoxide were tested in a factorial design. The influence of the stimulant over the future gum exudation was also assessed. A general increase of gum exudation was obtained in all months following the stimulant applications; sulphuric acid did not increase gum exudation in any of the used concentrations. On the other hand, a 15%

concentration of 2-chloroethylphosphonic acid allowed the highest rate of gum exudation.

Key words: cashew plants, chemical stimulants, gum exudation.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) é encontrado no mundo tropical e sua exploração econômica restringe-se, principalmente, à Índia, Brasil, Moçambique, Quênia e Tanzânia.

No Brasil, a cultura do cajueiro ocupa uma área de 551.842ha, praticamente toda no Nordeste, onde os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte respondem por 99% da produção nordestina. Conforme a EMBRAPA, em O POVO (1997), os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte respondem por 95% da produção brasileira de castanha, com o Ceará detendo 51,1%. A castanha de caju participa com a 39,5% de toda exportação do Estado, superando tecidos, lagostas, cera de carnaúba, fios de algodão, poliéster, calçados, couros, peles, artigos de vestuário, ligas de ferro, fogões de cozinha, sucos, extratos de caju e camarões (FIEC, 1997). A cultura do cajueiro gera divisas não só pela comercialização da castanha, mas também pelo líquido da casca da castanha, e por outros produtos que podem ser mais bem explorados, como a goma do cajueiro e o pedúnculo que se aproveita, aproximadamente, 5% da sua produção (SOARES, 1986).

¹Informações científicas extraídas da Dissertação de Mestrado do primeiro Autor.

²Pesquisador do CNPAT/EMBRAPA.

³Docente do Departamento Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, (UFC).

⁴Docente do Departamento de Biologia, Centro de Ciências, UFC. Rua Osvaldo Cruz, 250/400, Meireles, 60125-150, Fortaleza, Ceará. E-mail: faecio@uol.com.br. Autor para correspondência.

As gomas são substâncias químicas de elevado peso molecular, hidrofílicas, com propriedades coloidais, produzindo, em solventes, suspensões altamente viscosas, com funções espessantes, gelificantes, emulsificantes, estabilizantes e aglutinantes (TOWLE & WHISTLER (1973), podendo a goma arábica ser substituída pela goma do cajueiro, conforme ROSENTHAL (1951). No Brasil, o consumo é totalmente dependente do mercado externo, com investimentos de US\$ 1.920.000,00 ao ano somente com a importação de goma arábica (BANDEIRA, 1991), muito embora, de acordo com RANGEL (1943), seja possuidor de espécies gumíferas, sucedâneas, como o cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.), o angico (*Piptadenia rigida*, Benth) e a catingueira (*Caesalpinia* sp.).

O aproveitamento da goma do cajueiro, usando estimulantes químicos para sua extração, teve como precursor BANDEIRA (1991). A pesquisa encontra-se em desenvolvimento no Campo Experimental de Pacajus do Centro Nacional de Pesquisa de Caju, num ensaio preliminar com 76 plantas de cajueiro-comum com 25 anos de idade. A pesquisa envolve o efeito de diversas pastas compostas de ácido sulfúrico a 40% e 50%, em combinação com ethrel a 2,5%, 5,0% e 10%. Em outro ensaio, estão sendo avaliados os efeitos de pastas contendo ethrel a 10%, em 24 plantas de cajueiro com 12 anos de idade. A pesquisa estuda, também, a influência das diferentes fases fenológicas da cultura na produção de goma. Dentre essas, a que compreende o período de floração e frutificação da cultura proporcionou, até o presente, as melhores respostas. As plantas com 25 anos se apresentaram como as mais produtivas, quando comparadas com as de 12 anos.

A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver a extração da goma de cajueiro, identificando níveis estimulantes do ácido sulfúrico e ethephon em sinergismo com a sua agroeconomicidade, alicerçada na sua utilidade prática - mais precisamente, testar a hipótese de que é possível aumentar a produção da goma de cajueiro usando-se estimulantes químicos de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos ensaios no período fevereiro a novembro de 1991, em plantas de cajueiro comum (*Anacardium occidentale*, L.), no lote 21 do Campo Experimental de Pacajus (CEP) do CNPAT - Ceará.

O CEP encontra-se na micro-região litoral de Pacajus, município de Pacajus, Ceará, cujas coordenadas geográficas são 4°10'S e 38°27'W, com altitude de 60m. O tipo climático, segundo a classificação de THORNTHWAITE & MATHER (1955), é seco/subúmido (C2), com índices efetivos de umi-

dade (I'm) variando de -33 a 0 (zero). A precipitação média anual é de 1.000mm, com regime pluviométrico caracterizado pela concentração de chuvas no período de janeiro a junho (90% das precipitações).

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Tb Distrófico A fraco, textura arenosa/média (PV).

O Lote 21 ocupa uma área de 5,92ha, com 488 plantas de 32 anos, em espaçamento de 10,0m x 10,0m, implantado no sítio Coaçu, em Pacajus, Ceará.

Neste ensaio, utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos ao acaso, em arranjo fatorial de 20 tratamentos (cinco níveis de ethephon e quatro de ácido sulfúrico) circunscritos em três repetições, sendo a unidade experimental constituída de três plantas. No estudo da relação entre tratamentos químicos e quatro meses de coleta de goma, utilizou-se o esquema experimental de parcelas subdivididas, dispondo-se os meses nas subparcelas, consoante recomendações de BANZATTO & KRONKA (1989).

A estratificação foi realizada utilizando-se os dados de produções individuais das plantas, obtidos a partir de um período preliminar de extração de goma sem o emprego de quaisquer estimulantes químicos. Foram selecionadas 300 plantas uniformes do pomar, conforme suas características de envergadura, diâmetro e condições fitossanitárias. A essa primeira seleção, seguiram-se os trabalhos de extração de goma, que se estenderam de 10 de fevereiro a 31 de maio de 1991.

A análise dos dados de produções da goma, obtidos neste período de estriagem, determinou a classificação das plantas em três grupos, a saber: (1) Improdutivas - abaixo de 15g, (2) Pouco produtivas - média de 15 a 25g e (3) Satisfatoriamente produtivas - média de 40 a 45g.

Procedeu-se, então, a escolha de 60 (sessenta) plantas pertencentes a cada uma dessas classes que se constituíram nos extratos do ensaio. Nessa segunda seleção, foram utilizados como variáveis auxiliares os caracteres forma do tronco e ramificação, aos quais foram atribuídos pontos, conforme metodologia utilizada por GARRIDO *et al.* (1983).

A segunda fase de extração de goma, na qual se utilizaram os estimulantes químicos, desenvolveu-se de 8 de junho a 8 de outubro de 1991.

Os cortes foram efetuados em face dupla, isto é, duas faces exploradas simultaneamente em cada planta. Utilizou-se a técnica de estriagem descendente, da esquerda para a direita, no lado leste, e da direita para esquerda, na face oeste das plantas, formando o painel um ângulo de 30° com a horizontal do terreno conforme metodologia preconizada por MATHIAS FILHO (1985).

Em todas as plantas, realizou-se a primeira estria a 40cm do solo com a dimensão de 20cm de comprimento por 2cm de largura, ao passo que as demais foram de uma largura tal que permitiu a retirada de todo o volume da casca ressecada pela ação do ácido sulfúrico utilizado na estriagem anterior.

As principais práticas adotadas na condução do experimento constam na tabela 1.

Como os estriadores dilaceram os tecidos fibrosos da casca do cajueiro, utilizou-se um cutelo inox propiciador de corte reto e liso.

A operação de limpeza dos canais obstruídos pela goma foi realizada, sistematicamente, com o emprego de um formão inox, sendo a goma colhida em sacos plásticos, fixados na parte inferior do corte.

Na condução do ensaio, realizaram-se avaliações da frequência de plantas exsudantes aos 10, 20 e 30 dias após cada estriagem.

Conforme mostrados na tabela 2, foram utilizados no experimento três tipos de produtos químicos.

Dimetil Sulfoxido (DMSO) é um carreador sistêmico de reguladores de crescimento, inseticida e herbicida em tecidos de plantas, consoante MAURER *et al.* (1969) e PINHEIRO (1991)^a.

O ethephon a 5% foi obtido adicionando-se ao Ethrel PT partes equivalentes de um material aglutinante formado pela seguinte mistura:

- * Cera de carnaúba 10g.
- * Querosene 20ml
- * Óleo de soja 40ml
- * Óleo de soja sulfonado 10ml
- * Gelatina (sol. a 7,5 %) 10ml
- * Glicerina 60ml

Usou-se como ethephon a 10%, o Ethrel PT que é uma formulação comercial.

Ethephon a 15%: uma mistura de partes

Tabela 2 – Produtos químicos com respectivas concentrações, ação e estado físico dos estimulantes utilizados no experimento, em Pacajus, Ceará, Brasil, 1991.

Estimulantes	Produtos químicos			Ação inerte (%)	Estado físico
	Ethefon (%)	DMSO (%)	H ₂ SO ₄ (%)		
1	5	5	-	90	Pasta
2	10	-	-	90	Pasta
3	15	5	-	80	Líquido
4	20	5	-	75	Líquido
5	-	-	15	85	Líquido
6	-	-	30	70	Líquido
7	-	-	45	55	Líquido

equivalentes de Ethrel PT e Ethrel-2, produto comercial na forma de solução, contendo 240g de ácido 2-cloroetilfosfônico por litro.

Ethephon a 20%: obtido pela diluição em água destilada de Ethrel-2.

Os tratamentos aparecem relacionados na tabela 3, destacando-se os diversos estimulantes empregados.

Os produtos químicos foram aplicados através de pincelamento. O ácido sulfúrico foi usado na parte superior do corte, conforme preconizado por BARRICHELO (1981). As pastas de ethephon (estimulantes 1 e 2) foram aplicadas num painel de 12cm de largura por 06cm de altura, produzido pela raspagem da casca da planta, em ambas as faces estriadas, enquanto as soluções de ethephon (estimulantes 3 e 4) foram pinceladas na parte da casca imediatamente acima da estria, tomando-se o cuidado de tratar somente a porção da casca que seria removida na próxima estriagem. A testemunha correspondeu ao tratamento estriado sem quaisquer estimulantes. A goma proveniente das nove plantas de cada tratamento foi pesada no final de cada mês de coleta, e a média obtida representou a produção por planta/tratamento/safra. Nos experimentos, foram realizadas pulverizações mensais com termicida, visando a reduzir o ataque de cupins, freqüentes nos painéis de plantas de cajueiro.

Tabela 1 – Práticas adotadas na metodologia do trabalho para a consecução da pesquisa, em Pacajus, Ceará, Brasil, 1991.

Práticas	Primeira safra	Segunda safra
Periodicidade de estriamento (dias)	30	30
Largura do painel (cm)	18	20
Largura da estria (cm)	2	Variável
Profundidade do corte	Espessura da casca	Variável
Avaliação de frequência de plantas produtivas	Não realizada	10, 20, 30 dias após cortes
Duração da safra (dias)	120	120
Nº de cortes/planta/safra	8	8

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções de goma, em g/planta, auferidas nos quatro meses de exploração com os respectivos índices relativos, encontram-se relacionados na tabela 4. São expressivos os acréscimos de produção observados nos

Tabela 3 – Relação dos tratamentos e estimulantes químicos utilizados no experimento, em Pacajus, Ceará, Brasil, 1991.

Tratamento	Estimulante*
A	Testemunha
B	05
C	06
D	07
E	01
F	01 e 05
G	01 e 06
H	01 e 07
I	02
J	02 e 05
L	02 e 0,6
M	02 e 07
N	03
O	03 e 05
P	03 e 06
Q	03 e 07
R	04
S	04 e 05
T	04 e 06
U	04 e 07

*Testemunha= isento de estimulante; os números identificam o tipo de estimulante mostrado na 1ª coluna da tabela 2.

tratamentos que contêm ethephon, registrando-se aumentos que variam de 236% a 461%, respectivamente, para os tratamentos P (15% de ethephon + 30% de H₂SO₄) e Q (15% de ethephon + 45% de H₂SO₄), quando comparados com a testemunha. Por outro lado, os tratamentos que contêm apenas ácido sulfúrico como estimulante químico não demonstram efetividade com produções de goma similares às apresentadas pela testemunha.

Na análise de variância realizada, o Teste F permitiu detectar significância estatística apenas para ethephon. O desdobramento dos graus de liberdade, em contrastes, para comparar os níveis do produto, indicou diferença significativa para o contraste que envolveu o tratamento A (testemunha) e as demais concentrações desse regulador de crescimento. Não se observou diferença significativa ao serem comparadas as formulações líquidas e pastosas do estimulante (contraste Y2), o mesmo se verificando na comparação envolvendo a formulação comercial de ethrel PT a 10% e aquela em que este produto foi diluído para 5% de princípio ativo (contraste Y3). Verificou-se diferença significativa, pelo teste F a 5%, no contraste Y4 que envolveu as concentrações de 15 e 20% da solução de ethephon. Esses dados sinalizam um declínio de produção de goma quando se utiliza concentração de ethephon superiores a 15%. O emprego da solução

Tabela 4 – Produção média de goma (g/pl) do cajueiro comum, com 32 anos de idade, estriado em duas faces simultâneas a intervalos de 30 dias, em Pacajus, Ceará, Brasil, 1991.

Tratamento	Produção média	Índice relativo*
A	242,22a	100a
B	260,00a	107a
C	174,44a	72a
D	250,00a	103a
E	1.016,67 b	420 b
F	817,78 b	337 b
G	834,44 b	344 b
H	1.029,44 b	425 b
I	1.021,11 b	421 b
J	1.002,22 b	414 b
L	878,89 b	363 b
M	641,11 b	347 b
N	1.130,00 b	467 b
O	1.264,44 bc	522 bc
P	813,33 b	336 b
Q	1.358,89 c	561 c
R	1.016,67 b	420 b
S	956,67 b	395 b
T	912,22 b	377 b
U	708,89 b	293 b

*Em relação ao Tratamento "A" (Testemunha). Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

de 20% de ethephon promoveu a ocorrência de fendilhamento na casca do tronco das plantas. Essas feridas exsudam elevada quantidade de goma. A análise de variância da função de regressão polinomial para os níveis de ethephon mostrou valores altamente significativos do teste F, atingidos pelas regressões linear e quadrática ($p < 0,0001$), indicando que se estabelece uma relação funcional quadrática entre as doses de ethephon empregadas e as produções da goma de cajueiro.

A equação da regressão da produção da goma de cajueiro em função das concentrações de ethephon empregadas é:

$$Y = 69,1637 + 31,7172X - 1,1981X^2$$

sendo:

Y= Produção de goma em g/planta/mês

X= Concentração de ethephon em (%) v/v

A análise de variância do desdobramento meses dentro de tratamentos químicos, revelou diferenças significativas para todas as combinações de tratamentos químicos que incluem a presença de ethephon, com exceção das combinações T e U que apresentam elevadas concentrações desse regulador de crescimento.

O ácido 2-cloroetilfosfônico apresenta um efeito quadrático sobre o rendimento da goma de cajueiro, indicando que, dentro do intervalo estuda-

do (O a 20% de ethephon), à medida que se aumenta a concentração do estimulante químico, há um aumento quadrático na produção da goma de cajueiro, verificando-se que os rendimentos são crescentes até o nível de 13% (ponto de máxima produção de goma), a partir do qual se tornam decrescentes, à proporção que se aumenta a concentração de estimulante. Foi observado que 92% da variação da produção de goma, induzida pelo emprego de ethephon, é explicada pela regressão da produção em função das doses do ácido utilizadas ($r^2 = 0,9200$).

A diluição da pasta comercial de ethrel a 10% para 5% de ácido 2-cloroetilfosfônico, através do emprego de cera de carnaúba e óleo de soja sulfonado, não chegou a promover redução significativa na produção da goma de cajueiro. É possível que isso tenha ocorrido devido ao efeito estimulante dos óleos vegetais que contêm ácidos graxos insaturados, particularmente o ácido linolênico. LIEBERMAN & KUNISHI (1971) e MCKEON & YANG (1987) preconizam que o ácido linolênico é precursor da síntese de etileno e sua degradação ocorre espontaneamente à temperatura ambiente. Essa resposta está em consonância com a obtida em seringueira (MORAES, 1978). De acordo com esse autor, a redução da concentração de ethrel comercial a 10% para 2,5% pela utilização de óleo vegetal não promove redução significativa do efeito estimulante.

Nos trabalhos de resinação de pinus e extração de látex em seringueira, não é recomendado o emprego de concentrações superiores a 10% de ethephon, em função de essas concentrações induzirem menores produções por provocarem alterações morfológicas nas plantas. Foi detectado que taxas crescentes na produção de goma de cajueiro, mesmo quando se aumenta a concentração de ethephon acima de 10%, provocou a redução de produção de goma apenas quando do emprego de níveis superiores a 15%, obtendo-se máximos de produção para doses em torno de 13% do insumo. Este experimento foi realizado com a utilização de métodos intensivos de exploração, com painéis de exploração largos e em face dupla. Nessas condições, verificou-se que o cajueiro apresentou um ponto de saturação para doses de ethephon superior às outras espécies.

Essa maior resistência da planta do cajueiro aos danos mecânicos provocados pelas doses elevadas de ethephon decorre, possivelmente, da alta resistência das fibras presentes nos tecidos da casca da planta. O alto nível de reservas nutricionais apresentadas pelas plantas no período de ensaio deve ter determinado que estas respondessem com maiores produções à medida que se aumentavam as doses do estimulante, elevando assim o ponto de saturação. A

análise de variância dos contrastes dos níveis de ethephon revela respostas similares tanto no emprego de formulações líquidas como no emprego de formulações pastosas. Nos trabalhos com seringueira e pinus, as formulações em pasta, normalmente, são preferidas em relação às líquidas, apesar de estas se apresentarem mais econômicas e serem de mais fácil aquisição. Isso se deve à maior eficiência de aplicação das formulações em pasta. Nestas, a presença de substâncias aglutinantes confere maior capacidade de manter o princípio ativo do ethephon em contato com a superfície da planta, diminuindo a perda do produto por volatilização, que é elevada quando se utilizam formulações líquidas. Os resultados conseguidos neste experimento podem ser atribuídos à presença do dimetil sulfóxido ($(CH_3)_2SO$) na solução de ethephon. O DMSO, ao carrear o ácido 2-cloroetil-fosfônico para o interior dos tecidos da planta, possivelmente, contribui para aumentar a eficiência de aplicação por propiciar que a degradação do ácido ocorra apenas no interior das células, onde o etileno, ao ser liberado, promove a síntese da goma, conforme preconizado por LEOPOLD *et al.* (1972) e FRANCO *et al.* (1983).

A hipótese básica para a utilização do ácido sulfúrico foi a de que ele, ao desidratar as células que circundam os canais gumíferos, provocasse a morte delas, permitindo o prolongamento do fluxo de goma em virtude da desobstrução dos ductos. Pelos dados da tabela 5, observa-se uma redução no período de fluxo de goma das plantas tratadas com ácido sulfúrico quando comparadas às que receberam ethephon. Esses dados estão de acordo com os observados por BANDEIRA (1991), mas conflitam com os obtidos nos trabalhos sobre extração de resina em pinus pela maioria dos pesquisadores.

Embora o tratamento com o ácido sulfúrico provoque a morte dos tecidos epiteliais dos canais gumíferos na planta de cajueiro, eles são rapidamente regenerados, observando-se a formação de calo, cinco dias após a execução das estrias. Esses tecidos são indicativos da formação de tylosóides que promovem a obstrução dos vasos, com conseqüente parada do fluxo de goma.

Observa-se aumento pronunciado no período de fluxo de goma nos tratamentos em que se usou ethephon independente da presença ou não do ácido sulfúrico (Tabela 5). De acordo com KOSSUTH (1983), a goma-resina, resultante da utilização do ácido 2-cloroetilfosfônico, é menos viscosa que aquela em que se emprega apenas ácido sulfúrico como estimulante, observando-se síntese preferencial da fração volátil (Terpeno) da goma.

Tabela 5 - Relação entre produção e frequência de plantas de cajueiro comum, com 32 anos de idade, exsudantes aos 10, 20 e 30 dias após cada estriagem, em Pacajus, Ceará, Brasil, 1991.

Tratamentos	Produção (g)	Plantas exsudantes (%)		
		10 dias	20 dias	30 dias
A	2.180	47,2	66,7	33,3
B	2.340	33,3	50,0	27,8
C	1.570	30,6	30,6	19,4
D	2.250	44,4	52,8	19,4
E	9.150	83,3	69,4	50,0
F	7.360	47,2	50,0	52,7
G	7.510	75,0	66,6	47,2
H	9.265	80,5	75,0	52,7
I	9.190	77,7	86,1	75,0
J	9.020	83,8	86,1	63,8
L	7.910	75,0	86,1	50,0
M	7.570	75,0	80,5	63,8
N	10.170	83,3	77,7	75,0
O	11.380	100,0	91,6	63,8
P	7.320	77,8	75,0	51,1
Q	12.230	77,8	88,9	51,1
R	9.150	88,9	91,7	47,2
S	8.160	80,5	77,8	69,4
T	8.210	83,3	88,9	66,7
U	6.380	83,3	88,9	52,8
		r = 0,87	r = 0,76	r = 0,80

*Os valores de r referem-se a todos os tratamentos: de "A" a "U".

Por outro lado, Barret & Bengston (1964), apud KOSSUTH (1983), relataram que a viscosidade seria responsável por 12% da variação na produção de goma, e demonstraram que as duas características estavam negativamente correlacionadas. Embora neste trabalho não se tenha realizado testes físicos apurados, a menor aderência à madeira do cajueiro e ao saco plástico de coleta, como também o aspecto mais fluido da goma nos tratamentos em que se utilizou o ethephon, pode ser indicativo de uma redução de viscosidade. Assim, o aumento do tempo de fluidez estaria relacionado com a diminuição da viscosidade da goma de cajueiro provocada pela utilização dos estimulantes químicos que contêm ácido 2-cloroetilfosfônico. Faz-se necessário o desenvolvimento de outras pesquisas que considerem os aspectos físico-químicos da goma.

Dentre os fatores responsáveis pelo incremento de produção de goma, registrado nos meses de agosto e setembro, aqueles relacionados as fenofases da cultura parecem apresentar-se como os mais influentes. De acordo com PARENTE (1981), nos meses de junho a agosto, verifica-se o pico de fluxo foliar na planta de cajueiro, observando-se em junho

o aumento do número de folhas caídas, enquanto nos meses de agosto e setembro registram-se as maiores taxas de emissão de novas folhas. Isso é um indicativo da mudança da taxa fotossintética e, conforme ALMEIDA *et al.* (1992), da mobilização de reservas que seria intensificada nos meses de setembro e outubro para a formação dos frutos.

O efeito menos pronunciado dos tratamentos químicos no mês de julho resultou de um declínio da produção nos tratamentos que apresentavam elevadas concentrações de ethephon, e início de produções crescentes nos tratamentos que possuíam menores níveis desse estimulante químico.

Essa interferência é claramente demonstrada no desdobramento da interação meses dentro de tratamento químico, em que se observa efeito significativo dos meses para todas as combinações que incluem a presença de ethephon, exceto para os tratamentos T e U que apresentam os maiores níveis desse estimulante químico. Nesses tratamentos, a exaustão das reservas ocorrida no mês de junho reduziu sobremaneira a influência favorável dos fatores fisiológicos presentes nos meses de agosto e setembro, os quais determinaram acréscimos significativos de produção nos demais níveis de ethephon. O emprego de menores concentrações não provocou danos mecânicos nas plantas tratadas e, embora tenha induzido pequeno efeito estimulante no primeiro mês de exploração, apresentou interações sinérgicas com os meses seguintes, respondendo com produções superiores às apresentadas pelo emprego da concentração de 20% de ethephon. O sinergismo decorreu de uma condição otimizada em que o efeito estimulante cumulativo foi seguido de uma elevação progressiva do nível de reservas nutricionais proporcionado pela fase fenológica em que se encontravam as plantas. Induz-se, dessas discussões, que a utilização de níveis em torno de 15% de ethephon apresenta as melhores respostas na produção da goma de cajueiro. Na realidade, os acréscimos de produção de goma apresentados pela solução de ethephon, quando misturada com DMSO (Tabela 2), devem ser atribuídos à capacidade que tem este composto sulfonado de carrear os outros componentes da solução para o interior dos tecidos vegetais, contribuindo para aumentar o efeito estimulante do regulador de crescimento.

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada neste experimento, infere-se que o ácido sulfúrico não se apresentou como um estimulante de emprego promissor na extração da goma de cajueiro, inclusive sem efeito sinérgico com o ácido 2-cloroetilfosfônico.

A solução de 15% de ethephon mais 5% de dimetilsulfóxido promoveu a mais elevada exsudação de goma, evidenciada nos meses de agosto e setembro.

A solução de ethephon a 20% induziu elevadas produções em junho, comprometendo os meses seguintes em face da exaustão precoce das reservas das plantas.

Os resultados indicam que é possível a redução dos custos de produção de goma do cajueiro, adotando-se a substituição parcial de produtos comerciais adquiridos a custos elevados por óleos vegetais de baixo custo e de fácil aquisição.

INFORMAÇÃO VERBAL

a Petrónio Augusto Pinheiro/Pesquisador da Embrapa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.A.G., MENÊSES JR., J. HERNANDEZ, F.F.F., *et al.* Efeito da adubação com NPK na concentração de nutrientes em folhas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum). **Rev Bras de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.67-73. 1992.
- BANDEIRA, C.T. **Métodos de extração da goma de cajueiro**. Fortaleza, CE : EMBRAPA - CNPCA., 1991. 2p. (Pesquisa em andamento, 6).
- BANZATTO, D.A., KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal, SP : FUNEP, 1989. p.53-190. (Documentos, sn).
- KOSSUTH, S.V. **Genetic improvement of slash pine**. Florida: University of Florida, 1983. p.1-8. (Mimeografado, np).
- BARRICHELO, L.E.G. **Resinas de pinus: obtenção e processamento**. São Paulo : ESALQ - Departamento de Silvicultura, 1981. 91p. (Mimeografado, np).
- FRANCO, F.F., RANDO, J.C.M. O uso do Ethrel na resinagem de pinus. In: EDIÇÃO ESPECIAL DO SEMINÁRIO SOBRE RESINAS IMPLANTADAS NO BRASIL, 2, 1983. São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo : Silvicultura, 1983 n.33, p.43-45.
- FIEC - Federação das Indústrias do Estado do Ceará. **Exportações cearenses no período 1990/1996**. Fortaleza, Ceará, 1997. 18p. (Boletim informativo sobre comércio exterior nº 02/97).
- GARRIDO, M.A.O., RIBAS, C., ASSINI, J.L. Pesquisa sobre resinagem no Instituto Florestal. In: EDIÇÃO ESPECIAL DO SEMINÁRIO SOBRE RESINAS IMPLANTADAS NO BRASIL, 2, 1983. São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo : Silvicultura, 1983. n.33, p.48-53.
- IBGE. **Produção agrícola municipal - 1988: Região Norte e Nordeste cultura temporária e permanente**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v.15. 1814p.
- KOSSUTH, S.V. **Genetic improvement of slash pine**. Gainesville, FL : University of Florida, 1983. p.1-8. (Mimeografado, np).
- LEOPOLD, A.C., BROWN, K.M., EMERSON, F.H. Ethylene in the wood of stressed trees. **HortScience**, Alexandria, v.7, n.2, p.175, 1972.
- LIEBERMAN, M., KUNISHI, A. Synthesis and biosynthesis of ethylene. **HortScience**, Alexandria, v.6, n.4, p.355-358, 1971.
- MATHIAS FILHO, W.P., CARMO, C.A.F.S. Sangria e armazenamento de látex. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.121, p.58-60, 1985.
- MAURER, A.R., ORMROD, D.P., ADEIPE, N.O. Yield response of peas to foliar application of dimethyl sulfoxide and cycocel. **HortScience**, Alexandria, v.4, n.4, p.301-302, 1969.
- MCKEON, T., YANG, S.B. Biosynthesis and metabolism of ethylene. In: DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Dordrecht : KLUWER, 1987. p.94-109.
- MORAES, V.H.F. **Estimulação da produção de látex em seringais nativos**. Manaus, AM : EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, 1978. 9p. (Comunicado Técnico, 2).
- O POVO, JORNAL. **Safra de castanha de caju cai até 20%**. Fortaleza, Ceará : Caderno Economia, p.1D, 08 de outubro de 97. 1997.
- PARENTE, J.I.G. **Estudos fenológicos do cajueiro no litoral do Ceará, Brasil**. Fortaleza-CE, 1981. 48p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, 1981.
- RANGEL, J.L. **Goma de angico**. Rio de Janeiro, RJ : Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, Instituto Nacional de Tecnologia, 1943. 29p. (Documentos, sn).
- ROSENTHAL, F.R.T. **Goma do cajueiro: estudo químico e tecnológico**. Rio de Janeiro, RJ : Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, Instituto Nacional de Tecnologia, 1951. 35p. (Documentos, sn).
- SOARES, J.B. **O Caju: Aspectos tecnológicos**. Fortaleza : Banco do Nordeste do Brasil, 1986. p.133-205.
- THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. The weather balance. **Climatology**, Centerton, N.J. v.8, n.1, p.104, 1955.
- TOWLE, G.A., WHISTLER, R.L. Hemicelluloses and gums. In: MILLER, L.P. **Phytochemistry: the process and products of photosynthesis**. New York : Van Nostrand Reinhold, 1973. v.1, p.198-248.