

PARAQUAT, ÓLEOS VEGETAIS, COBRE E OUTROS ELEMENTOS COMO ESTIMULANTES DA PRODUÇÃO DE LÁTEX DA SERINGUEIRA¹

VICENTE H.F. MORAES²

RESUMO - Visando à indicação de estimulantes da produção de látex de menor custo e de mais fácil obtenção nos seringais nativos, foram testados os efeitos do Paraquat, de óleos vegetais e do cobre e outros elementos adicionados aos óleos vegetais, em comparação com o Ethrel. Evidenciou-se o efeito estimulante do Paraquat; porém, com graves danos à casca em regeneração. Os pequenos aumentos obtidos com a adição de cobre ou de outros elementos, não compensam os inconvenientes, se comparados com as vantagens práticas apenas do uso de óleo, de fácil obtenção local, nos seringais nativos, podendo ser esperados aumentos superiores a 50% com duas simples aplicações a cada três meses, que correspondem à duração média de seis meses da safra extrativa. Embora sejam obtidas respostas superiores a 150% com doses correntes de Ethrel, recomenda-se a redução das doses usuais, para um nível de resposta de 70%, como fator de segurança. O mesmo nível de resposta foi obtido em alguns tratamentos apenas com óleo vegetal.

Termos para indexação: seringueira, estimulação da produção.

INTRODUÇÃO

As informações obtidas em trabalhos de pesquisa nos seringais nativos (MORAES & MULLER 1976) e em demonstrações de resultados realizados pela ex-ACAR-Amazonas e pela ex-ACAR-Acre confirmam, com segurança, a consistência das respostas econômicas à aplicação de Ethrel, sem alteração da técnica tradicional de sangria.

Apesar dos excelentes resultados, disponíveis desde 1974, a estimulação com Ethrel ainda não se propagou de modo significativo ao nível do produtor, tendo se restringido, praticamente, às demonstrações de resultados da Extensão, aos testes de sistema de produção (MORAES et al. 1977) e a pequeno número de produtores, os quais, tendo participado desses testes em maior escala, passaram a se interessar pela nova técnica.

Além da óbvia necessidade de um vigoroso programa de difusão de tecnologia, tendo em vista as próprias condições dos seringais nativos, outras

causas podem promover a limitação quanto a se expandir o uso da estimulação na retirada da borracha silvestre.

O látex das plantas estimuladas tem maior proporção de soro, o que tornaria muito mais demorado o preparo das bolas por defumação. Há, portanto, necessidade de que, para se introduzir a estimulação nos seringais nativos, haja simultaneidade com a troca da defumação do látex pela coagulação na tigela, seguida da prensagem dos coágulos, obtendo-se o Cernambi Virgem Prensado (CVP). Este, por sua vez, é também uma inovação, cuja velocidade de propagação está sendo bloqueada nos seringais nativos, tradicionalmente produtores de bolas defumadas, devido talvez, à resistência à aceitação do CVP pelas usinas de lavagem e crepagem. A reação das usinas é justificada, já que o CVP sofre maior "quebra" que a borracha em bolas defumadas, devido, principalmente, ao maior teor de umidade e à ocorrência de casos frequentes de má ou péssima qualidade, decorrente de imperfeições na técnica de prensagem ou de manuseio incorreto dos blocos prensados.

Ao lado dessas limitações de ordem genérica, a dificuldade de obtenção do Ethrel pelos produtores, na oportunidade certa e no local de seu uso, em áreas remotas da floresta amazônica, tem sido a barreira mais evidente para o emprego da estimulação. Desse modo, visando-se, especificamente, à

¹ Aceito para publicação em 15 de abril de 1978. Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

² Eng.º Agr.º, B.S., Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira (CNPSe) - EMBRAPA, Caixa Postal 319, 69.000- Manaus, AM.

procura de sucedâneos do Ethrel para os seringais nativos, foram desenvolvidos os estudos, cujos resultados são agora apresentados.

MATERIAL E MÉTODOS

Descartou-se, de início, a alternativa do emprego de estimulantes à base de 2,4-D ou 2,4,5-T, pelo risco da ocorrência de rachaduras na casca não sangrada e de anomalias na casca regenerada, que pequenos excessos desses estimulantes podem causar.

Como base para a escolha de prováveis sucedâneos, teve-se em mente o princípio de que a ação dos estimulantes anteriores ao Ethrel devia-se à indução da síntese de etileno, de cujo princípio resultou a própria formulação do Ethrel, capaz de liberar etileno diretamente por hidrólise.

Além do 2,4-D e do 2,4,5-T, já citados, o cobre também tem efeito estimulante (COMPAGNON & TIXIER 1950; MAINSTONE & TAN 1964), tendo sido utilizado no Vietnã e no Camboja (LOWE 1964), com aplicações, a cada seis meses, de 6 g de sulfato de cobre hidratado por árvore, em dois furos na base do tronco. Tal procedimento ajustava-se melhor a seringais em fases finais de exploração, face a provocar necroses no local de aplicação, e, ademais, punha em risco a durabilidade da borracha, na qual é tolerado um máximo de apenas 8 ppm de cobre, devido ao seu efeito acelerador do envelhecimento, causado pela oxidação.

O cobre participa como cofator do sistema enzimático da biossíntese de etileno, a partir da metionina (LIEBERMAN et al. 1966).

Experimento n.º 1

No Experimento n.º 1, foi testada a ação do cobre em mistura com óleo de andiroba. Empregaram-se o sulfato de cobre a 20% e o oxiclureto de cobre a 8%, ambos correspondendo a 4,5% de cobre na mistura. Sendo conhecida a ação estimulante de óleos vegetais, como o de dendê, nesse experimento, foram também testados tratamentos apenas com óleo de andiroba. Procurou-se também verificar o efeito da adição do dimetilsulfóxido (DMSO) a 1%, como penetrante.

A aplicação foi feita na casca raspada, semelhante ao modo de aplicação do Ethrel. Com as

doses de apenas 0,3 g e 0,6 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, respectivamente para as doses de 1,5 g e 3,0 g da mistura em óleo por árvore, ou o equivalente de oxiclureto de cobre, esperava-se não haver efeito significativo de contaminação de cobre no látex, tendo-se planejado a coleta de látex a cada quinze dias, para determinação do teor desse elemento na borracha.

Desconhecendo-se a duração do efeito estimulante dos tratamentos com cobre ou óleo de andiroba, procedeu-se a avaliação visual do tamanho dos coágulos produzidos em cada sangria, tendo-se decidido que as novas aplicações seriam feitas somente após verificar-se a redução acentuada e contínua da produção por sangria. O Ethrel foi aplicado a cada dois meses, em faixa de 4 cm logo abaixo do corte em meia espiral, tendo os demais tratamentos sido aplicados de modo idêntico.

Cada experimento deveria ter a duração de seis meses, o que corresponde ao período anual de exploração dos seringais nativos. Decidiu-se, entretanto, suspender o Experimento n.º 1 aos dois meses, devido a efeitos indesejáveis da aplicação dos tratamentos com cobre, logo abaixo dos cortes, conforme se relata adiante, nos resultados.

Os ensaios foram realizados no seringal da Companhia Brasileira de Plantações, já descrito em outra publicação (MORAES 1978). O clone utilizado foi o Fx 25, tendo-se aplicado por árvore, um mês antes do início do experimento, 1,5 kg de calcário dolomítico, 120 g de uréia, 390 g de superfosfato triplo e 210 g de cloreto de potássio.

Nesse experimento, iniciado em julho de 1975, foram testados os tratamentos constantes da Tabela 1, tendo-se empregado, como nos demais experimentos, o corte em meia espiral em dias alternados.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com doze tratamentos e três repetições, constando cada parcela de doze plantas de Fx 25.

Experimento n.º 2

No Experimento n.º 2, foram consideradas as informações mais recentes sobre a ação do Paraquat na indução da síntese de etileno em *Pinus resinosa* (WOLTER 1975), com substancial acréscimo da produção de oleoresinas, e os resultados sobre a ação sinérgica do cálcio na função do cobre em síntese de etileno em *Phaseolus coccineus* (OILIM & SHANG 1976). Desse modo, foram testadas quatro doses

TABELA 1. Experimento n.º 1. Produções médias em g/árvore/corte.

TRATAMENTOS	Meses		Média Geral	%	
	1.º	2.º			
I- Ethrel a 10%	- 2 g/planta	40,3	25,9	33,1	300,1
K-Andiroba sem DMSO	- 3 ml/planta	18,4	23,2	20,8	189,1
J-Andiroba com DMSO	- 3 ml/planta	17,6	21,4	19,5	177,3
E-Sulfato de Cobre com DMSO	- 1,5 g/planta	18,1	20,5	19,3	175,4
F-Sulfato de Cobre com DMSO	- 3 g/planta	16,3	21,1	18,7	170,0
H-Sulfato de Cobre sem DMSO	- 3 g/planta	15,8	20,2	18,0	163,6
G-Sulfato de Cobre sem DMSO	- 1,5 g/planta	14,7	17,9	16,3	148,2
B-Oxicloreto de Cobre com DMSO	- 3 g/planta	11,9	15,7	13,8	125,4
A-Oxicloreto de Cobre com DMSO	- 1,5 g/planta	10,8	16,2	13,5	122,7
D-Oxicloreto de Cobre sem DMSO	- 3 g/planta	11,2	15,6	13,4	121,8
C-Oxicloreto de Cobre sem DMSO	- 1,5 g/planta	10,7	14,9	12,8	116,4
L-Testemunha		10,8	11,2	11,0	100,0

de Paraquat, obtidas da dissolução de Gramaxone em glicerina com a adição de Extravon 0,1% e tratamentos em que o cálcio foi adicionado ao cobre, nas proporções de um equivalente químico de cobre para um ou dois equivalentes de cálcio (relação $\text{Cu}^{++}/\text{Ca}^{++}$ 1:1 ou 1:2), em pasta com óleo de andiroba. A percentagem de sulfato de cobre na mistura foi reduzida para 10%, mantendo-se a dose de 3 g por planta, que corresponde à dose de 0,3 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ por planta. O Experimento n.º 2 teve a duração de seis meses, tendo sido iniciado em março de 1976, com as mesmas plantas do Experimento n.º 1, após um ensaio, em branco, de um mês de sangria, o qual demonstrou não haver diferença significativa na produção de um mês, e, portanto, ausência de efeito residual dos tratamentos do Experimento n.º 1. O delineamento experimental deu-se, também, em blocos ao acaso, com doze tratamentos (descrito na Tabela 2), três repetições e doze plantas por parcela.

Tendo-se obtido resultados pouco satisfatórios no Experimento n.º 1, com a aplicação das pastas de cobre logo abaixo do corte, no Experimento n.º 2 os tratamentos com cobre foram aplicados em faixa de 4 cm, em meia circunferência, na base do tronco. A segunda aplicação das pastas de cobre mais cálcio foi feita três meses após a primeira. O Ethrel e o Paraquat foram aplicados a cada dois meses, em faixa de 4 cm, logo abaixo do corte.

Adicionaram-se tratamentos com os acetatos de cobre e de cálcio, na suposição de que o radical orgânico poderia ser mais facilmente absorvido pela casca raspada.

Experimento n.º 3

No decorrer dos dois primeiros ensaios, e em revisão mais detalhada da literatura, encontram-se evidências de que os ácidos graxos insaturados poderiam ser utilizados como substrato inicial da biossíntese de etileno, LIEBERMAN & MAPSOM 1962, LIEBERMAN & KUNISHI 1967), tendo, provavelmente, o ácido ou o aldeído propiônico como intermediário (BAUR & YANG 1969; LIEBERMAN & KUNISHI 1967 e 1969).

Com base nessas evidências, e tendo em vista as características do próprio óleo de sementes da seringueira, rico em ácidos graxos insaturados, de composição semelhante ao do óleo de linhaça (TISSOT 1936), foi instalado, no mesmo local, o Experimento n.º 3, com os tratamentos apresentados na Tabela 3, onde as formulações com cobre foram aplicadas na proporção de 10% de $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Por se demonstrar pouco cômoda para o operador a aplicação na base do tronco, e considerando-se os efeitos negativos da aplicação do Paraquat e do cobre logo abaixo dos cortes, os tratamentos, incluindo o Ethrel, foram aplicados do lado oposto ao painel de sangria em meia espiral, em faixas ver-

TABELA 2. Experimento n.º 2. Produções médias em g/árvore/corte.

TRATAMENTOS	Meses						Média Geral	%
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º		
K-Ethrel 10%	33,9	26,0	36,5	25,7	34,8	23,7	30,7	214,7
E-Sulfato de cobre + sulfato de cálcio (Cu ⁺⁺ : Ca ⁺⁺ , 1:1)	19,6	24,6	20,9	21,3	22,3	20,7	21,6	151,0
C-Paraquat	19,6	22,6	20,0	18,8	21,8	19,8	20,4	142,6
I-Acetato de cobre + acetato de cálcio (Cu ⁺⁺ : Ca ⁺⁺ , 1:1)	18,8	25,0	18,7	19,1	21,2	19,2	20,3	141,9
J-Acetato de cobre + acetato de cálcio (Cu ⁺⁺ : Ca ⁺⁺ , 1:2)	16,0	21,3	23,2	17,0	20,8	21,3	19,9	139,2
F-Sulfato de cobre + sulfato de cálcio (Cu ⁺⁺ : Ca ⁺⁺ , 1:2)	20,9	22,3	18,2	19,6	20,2	18,3	19,9	139,2
A-Paraquat	17,9	21,1	17,2	16,8	19,3	16,8	18,2	127,3
G-Oxícloreto de cobre + cloreto de cálcio (Cu ⁺⁺ : Ca ⁺⁺ , 1:1)	14,7	22,3	18,6	16,1	18,7	17,6	18,0	125,8
B-Paraquat	18,7	19,7	16,1	17,7	18,3	15,9	17,7	123,8
H-Oxícloreto de cobre + cloreto de cálcio (Cu ⁺⁺ : Ca ⁺⁺ , 1:2)	14,0	21,5	16,4	15,3	19,1	16,3	17,1	119,6
D-Paraquat	20,9	17,0	15,6	13,4	12,8	12,2	15,3	107,0
L-Testemunha, sem tratamento	11,7	14,2	15,6	15,2	14,7	14,7	14,3	100,0

taicais de 20 cm x 3 cm, a partir de 1,30 m de altura. O experimento foi iniciado em junho de 1976 e cancelado aos dois meses, devido aos fracos resultados obtidos, ao que tudo indica, em decorrência da pouca translocação lateral dos tratamentos aplicados do lado oposto do tronco.

Experimento n.º 4

O objetivo principal do Experimento n.º 4 foi testar o efeito da adição de outros íons, além do Cu⁺⁺, que participam como cofatores do sistema enzimático da degradação dos lipídios, tais como o Mn⁺⁺, Mg⁺⁺ e Zn⁺⁺, aplicados na forma de sulfatos e do fósforo, na forma de K H₂ PO₄. Apesar de já conhecidos os efeitos depressivos do excesso de magnésio sobre a produção (relação Mg/P alta), procurou-se testar o efeito de sua adição com óleo de linhaça, na tentativa de obter maior rapidez da provável síntese de etileno, a partir de mais rápida decomposição dos ácidos graxos insaturados. O experimento constou de tratamentos (descritos na Tabela 4) em que os sulfatos hidratados de cobre e de cálcio constituíram 10% em peso da pasta. Os sulfatos hidratados de zinco e de manganês e o fosfato monobásico de potássio entraram na proporção de 5%. Com exceção do Ethrel aplicado logo abaixo do corte, a aplicação foi feita em faixas de 4 cm a 40 cm de distância da superfície dos cortes.

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso, com treze tratamentos e três repetições, com dez plantas por parcela. O experimento foi iniciado em novembro de 1976 e encerrado aos dois meses.

RESULTADOS

Experimento n.º 1

Os dados da produção de cernambi seco ao ar, expressos em g/árvore/corte, encontram-se na Tabela 1.

O experimento teve uma precisão regular, com CV de 15%. Ao nível de 1%, houve diferença significativa pelo teste de Tukey, apenas para o Ethrel a 10%, não diferindo os demais tratamentos entre si. Obteve-se a seguinte classificação de médias ao nível de 5% de probabilidade:

1.º lugar: Tratamento I

2.º lugar: Tratamentos K, J e E

3.º lugar: Tratamentos F, H, G, B, A, D e C

4.º lugar: Tratamento L.

TABELA 3. Experimento n.º 3. Produções médias em g/árvore/corte.

TRATAMENTOS		Meses		Média Geral	%
		1.º	2.º		
K-Ethrel 10%	2 g/planta	20,6	17,8	19,2	151,1
H-Óleo de andiroba 2/3 + Óleo de linhaça 1/3 + Propanol 10% + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1	2 g/planta	16,8	17,8	17,3	136,2
J-Óleo de andiroba 2/3 + Óleo de linhaça 1/3 + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Paraquat 0,5%	2 g/planta	16,8	17,4	17,1	134,6
I-Óleo de seringueira + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Paraquat 0,5%	2 g/planta	16,6	16,0	16,3	128,3
B-Óleo de andiroba 2/3 + Óleo de linhaça 1/3	2ml/planta	14,7	16,3	15,5	122,0
E-Óleo de seringueira + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1	2 g/planta	14,3	15,5	14,9	117,3
C-Óleo de seringueira + Cu ⁺⁺	2 g/planta	14,6	14,8	14,7	115,7
F-Óleo de andiroba 2/3 + Óleo de linhaça 1/3 + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1	2 g/planta	12,7	15,1	13,9	109,4
A-Óleo de sementes de seringueira	2ml/planta	13,6	14,2	13,9	109,4
D-Óleo de andiroba 2/3 + Óleo de linhaça 2/3 + Cu ⁺⁺	2 g/planta	13,8	12,8	13,3	104,7
G-Óleo de seringueira + Propanol 10% + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1	2 g/planta	12,9	13,5	13,2	103,9
L-Testemunha	2 g/planta	12,9	12,5	12,7	100,0

TABELA 4. Experimento n.º 4. Produções médias em g/árvore/corte.

TRATAMENTOS		Meses		Média Geral	%
		1.º	2.º		
L-Ethrel 10%	2 g/planta	41,5	30,3	35,9	263,9
K-Linhaça + Cu ⁺⁺ + Ca ⁺⁺ , 1:1 + Mg ⁺⁺ + Mn ⁺⁺ + Zn ⁺⁺ + PO ₄ ⁻⁻⁻ + Propanol 10%	2 g/planta	26,6	24,4	25,5	187,5
J-Linhaça + Cu ⁺⁺ + Ca ⁺⁺ , 1:1 + Mg ⁺⁺ + Mn ⁺⁺ + Zn ⁺⁺ + PO ₄ ⁻⁻⁻	2 g/planta	23,9	23,1	23,6	173,5
B-Linhaça + Cu ⁺⁺	2 g/planta	21,2	21,2	21,2	155,8
A-Óleo de linhaça	2ml/planta	21,7	18,9	20,3	149,2
I-Linhaça + Mg ⁺⁺ + Mn ⁺⁺ + Zn ⁺⁺ + PO ₄ ⁻⁻⁻	2 g/planta	19,2	20,8	20,0	147,0
F-Linhaça + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Zn ⁺⁺ + Mn ⁺⁺ + PO ₄ ⁻⁻⁻	2 g/planta	21,0	18,1	19,5	143,3
C-Linhaça + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Zn ⁺⁺	2 g/planta	18,3	20,5	19,4	142,6
G-Linhaça + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Mg ⁺⁺ + Zn ⁺⁺	2 g/planta	18,5	19,4	18,9	138,9
E-Linhaça + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Zn ⁺⁺ + Mn ⁺⁺	2 g/planta	18,4	18,8	18,7	137,5
H-Linhaça + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Mg ⁺⁺ + Mn ⁺⁺ + PO ₄ ⁻⁻⁻	2 g/planta	17,6	16,4	17,0	125,0
D-Linhaça + Cu ⁺⁺ :Ca ⁺⁺ , 1:1 + Mn ⁺⁺	2 g/planta	17,4	15,5	16,4	120,8
M-Testemunha	2 g/planta	12,7	14,5	13,6	100,0

O ensaio foi cancelado com dois meses de duração por dois motivos essenciais: a) com a aplicação das pastas de cobre, logo abaixo do corte, não é possível evitar-se a contaminação direta do látex, devido a fragmentos de casca tratada, que caem na tigela durante a operação de sangria; b) notadamente nas primeiras sangrias, nos tratamentos com as

pastas de cobre, quase não houve escorrimento do látex para a tigela, verificando-se uma exsudação de látex excessivamente espesso, do que resultou, ao final, para todos os tratamentos com cobre, uma percentagem muito alta (21,3%) de "cernambi-de-fita". A partir da terceira semana houve escorrimento mais eficiente do látex, tendo-se obti-

do melhor produção no segundo mês (Tabela 1). A não continuidade do experimento, impediu serem feitas as coletas para dosagem do cobre na borra. Nos tratamentos com adição de DMSO, a casca tratada apresentou-se seca a maior profundidade, com cerca de 2 mm, em comparação com 1 mm de casca seca nos tratamentos sem DMSO.

Quanto maior a profundidade do secamento da casca, mais dura essa se torna e mais difícil a operação de sangria.

Experimento n.º 2

Foram obtidos os dados apresentados na Tabela 2, correspondentes a g/árvore/corte de cernambi seco ao ar.

O coeficiente de variação de 13,6% revelou regular precisão do ensaio. Pelo teste de Tukey a 1%, foi a seguinte a classificação dos tratamentos:

- 1.º lugar: Tratamento K
- 2.º lugar: Tratamentos E, C, I, J, F e A
- 3.º lugar: Tratamentos G, B, H, D e L.

A 5% de probabilidade, a classificação foi a seguinte:

- 1.º lugar: Tratamentos K e E
- 2.º lugar: Os demais tratamentos.

Aplicando-se as pastas contendo cobre na base do tronco, houve menor efeito de espessamento do látex, em relação ao Experimento n.º 1, embora fosse ainda visível que o látex fluía mais lentamente após a aplicação dos tratamentos, que na testemunha. Nos tratamentos com cobre, ao final de seis meses, a percentagem de "cernambi-de-fita" foi semelhante à dos demais, ao redor de 8%. Verificou-se, novamente, que as maiores produções foram obtidas no segundo mês, após a aplicação dos tratamentos com cobre e Paraquat. No terceiro mês, evidenciou-se um visível decréscimo, ainda com produções maiores que a testemunha. Deste modo, fixou-se a frequência de aplicação a cada três meses, com exceção do Ethrel, que foi aplicado da forma convencional, a cada dois meses. Com três meses após a aplicação dos tratamentos na base do tronco, a faixa de casca tratada começou a desprender-se naturalmente, revelando-se sadia, sem alterações visíveis sob a camada superficial de casca seca. Houve uma reação idêntica na casca apenas raspada de algumas árvores não incluídas no experimento. Nos tratamentos com

Paraquat, ao contrário daqueles com cobre, a partir do quarto mês, tornavam-se evidentes danos irreversíveis para a casca regenerada, com o aparecimento de áreas necróticas pronunciadas, expondo o lenho seco do tronco, de modo semelhante aos casos graves de enfermidades fúngicas do painel. Trata-se, sem dúvida, de um efeito residual do Paraquat às células do câmbio, uma vez que a execução da sangria foi feita sem acidentes graves de atingimento do lenho.

Uma vez que os ensaios desta série tinham como objetivo a seleção dos melhores tratamentos a serem testados em seringais nativos, e que a duração da safra extrativa raramente excede a seis meses, o ensaio foi encerrado com essa duração.

Experimento n.º 3

A Tabela 3 apresenta os dados obtidos neste experimento, encerrado com a duração de dois meses.

O C.V. de 9,4% conferiu boa precisão ao experimento. Na aplicação do teste de Tukey, a nível de 5%, a classificação das médias foi a seguinte:

- 1.º lugar: Tratamento K
- 2.º lugar: Tratamentos H e J
- 3.º lugar: Demais tratamentos, sem diferença significativa em relação à testemunha.

A 1% de probabilidade, a classificação foi a seguinte:

- 1.º lugar: Tratamento K
- 2.º lugar: Os demais tratamentos.

Nos tratamentos com adição de Paraquat a 0,5% correspondente à dose de 10 mg/planta, aplicada em 2 g da mistura, não foram registrados danos nem na casca regenerada nem na subjacente ao local de aplicação, no lado oposto ao painel de corte (ver descrição dos tratamentos em MATERIAL E MÉTODOS). Em todos os tratamentos, inclusive o Ethrel, a casca seca soltou-se naturalmente após o terceiro mês, expondo a casca sadia subjacente.

Experimento n.º 4

Foram obtidos nesse experimento os dados apresentados na Tabela 4, em g/árvore/corte de cernambi seco ao ar.

O CV foi de 11,7%, que corresponde à precisão regular. Pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, a classificação das médias foi a seguinte:

- 1.º lugar: Tratamento L

2.º lugar: Tratamentos K e J

3.º lugar: Tratamento B

4.º lugar: Os demais tratamentos.

O mesmo teste, aplicado a nível de 1%, revelou a seguinte classificação:

1.º lugar: Tratamento L

2.º lugar: Tratamentos K e J

3.º lugar: Os demais tratamentos.

O comportamento da casca no local de aplicação dos tratamentos das misturas de sais, cerca de 40 cm abaixo do corte, foi semelhante ao verificado nos outros experimentos, podendo a casca, nos locais tratados, ser submetida ao corte normal, decorridos três meses após os tratamentos.

DISCUSSÃO

Para a correta avaliação da economicidade da estimulação com óleos vegetais, nos seringais nativos, é necessário determinar os custos locais da coleta e extração do óleo por métodos rudimentares. A título de exemplo, considerando-se o preço (dezembro/1977) de Cr\$ 40,00 o litro de óleo de linhaça, de qualidade inferior, em Manaus, o preço do Ethrel 10% a Cr\$ 110,00 o frasco de 435 gramas e o valor da borracha a Cr\$ 18,00, posta na usina, tem-se, para uma colocação de safra anual de 300 kg e uma resposta de 50%, um acréscimo de 150 kg de CVP, avaliado em Cr\$ 2.700,00. O dobro seria esperado da estimulação com Ethrel, para uma resposta de 100%. São necessários, por safra, quatro frascos de Ethrel a 10%, ou cinco litros de óleo, para duas "estradas" de 150 "madeiras". Tem-se, portanto, no caso do Ethrel, um gasto adicional de insumo de Cr\$ 440,00 por "colocação", para um acréscimo da renda bruta de Cr\$ 5.400,00. No caso do óleo vegetal, segundo um custo de Cr\$ 200,00, espera-se um aumento de receita de Cr\$ 2.700,00, o que corresponde a um retorno de 1.350% para o óleo e de 1.227% para o Ethrel. Considerando-se os custos totais de extração, para o caso aqui figurado, haverá maiores vantagens para o Ethrel, mas, na prática, face às razões expostas na Discussão, recomendam-se aos produtores doses de Ethrel que correspondam a 70% de resposta.

Os dados obtidos nos quatro experimentos sugerem que são aplicáveis à seringueira as sugestões de LIEBERMAN & KUNISHI (1967), contestadas pelos resultados de MAPSOM et al. (1970) de que os ácidos graxos insaturados são prováveis substratos para a síntese de etileno, o que explica o efeito estimulante obtido com a aplicação do óleo de andiroba, óleo de linhaça e óleo de sementes de seringueira. O efeito estimulante dos óleos vegetais, como no caso do óleo de dendê, já era conhecido, tendo sido explicado pela provável presença de auxinas, o que parece duvidoso, dado que os processos de obtenção dos óleos vegetais conduzem, provavelmente, à decomposição das auxinas naturais, sob elevada temperatura e pressão.

O pequeno efeito do cobre e demais aditivos minerais pode ser explicado não só pela menor absorção através da casca raspada, mas sobretudo porque o cobre participa da síntese de etileno via metionina, não se devendo portanto esperar um efeito acelerador do caminho através da decomposição dos ácidos graxos. O efeito observado do propanol como intermediário, certamente é uma evidência de que a interpretação da síntese de etileno via ácidos graxos insaturados deve estar correta. Tanto o ácido linolênico como o linoléico produzem na decomposição biológica em tecidos vegetais (GROSS & SCHWARZ 1971), o qual é indicado como um precursor do etileno (LIEBERMAN & KUNISHI 1967). Assim pode ser explicado o efeito do óleo de andiroba, menos rico em ácidos graxos insaturados, porém, com 4,9% de ácido linoléico (AMORIM 1939).

O melhor efeito do sulfato de cobre sugere que a ativação da síntese de metionina, com a maior disponibilidade de enxofre, deva estar envolvida, o que pode servir como argumento adicional para a ação independente do cobre em relação aos ácidos graxos.

Não foi possível aumentar a eficiência dos tratamentos em relação ao Ethrel, com a adição de elementos que participam como cofatores da decomposição dos ácidos graxos. Esse fato sugere que os elementos aplicados já estão em concentrações não limitantes nos tecidos da casca, embora não se tenha efetuado medidas de absorção efetiva dos elementos aplicados sobre a casca raspada.

De qualquer modo, o que se objetiva com a estimulação é a obtenção de produções mais elevadas, porém a um nível estável, sem riscos de esgotamento para a planta. Apesar de se haver obtido respostas com Ethrel, em seringal nativo, superiores a 150%, recomenda-se aos produtores, por medida de segurança para evitar o esgotamento das árvores, utilizarem doses mais baixas de Ethrel, de $\pm 0,8$ g da pasta a 10%, aplicadas mensalmente, de sorte a serem obtidas produções girando em torno de 70%. Desse modo, a obtenção de respostas situadas entre 50% - 80%, apenas com a aplicação de óleo vegetal - de obtenção disponível nos próprios seringais nativos - constitui, sem dúvida, um passo notável para o aumento da eficiência do sistema de extração da borracha silvestre. Tendo-se obtido bons resultados com o óleo de andiroba, menos rico em ácidos graxos insaturados, pode-se afirmar que qualquer oleaginosa nativa poderá servir, em especial o óleo de pataú (*Oenocarpus distichus*) e do caiaué (*Elaeis melanococa*), palmeiras nativas de cujos frutos extrai-se óleo, rico em ácidos graxos insaturados.

Ao ser evidenciada a pequena vantagem da adição de cobre nos primeiros experimentos, achou-se desnecessária a preocupação de se medir o teor de cobre na borracha obtida dos diferentes tratamentos.

O passo seguinte à série dos experimentos aqui relatados será o teste dos melhores tratamentos, nas próprias condições dos seringais nativos. A informação geral obtida do presente trabalho, de que os tratamentos devem ser aplicados próximos aos locais dos cortes, deve servir como orientação para esses ensaios. Deve-se registrar que, em estudos sobre a técnica de sangria por punturas (MORAES 1977), foram encontradas conclusões idênticas quanto à posição da faixa de aplicação.

Outro detalhe, que torna atrativa para os seringais nativos a aplicação dos óleos vegetais, é a frequência de aplicação a cada três meses, com menor variação da produção, no decorrer desse período, que as verificadas na resposta ao Ethrel, em que são registrados picos de produção com quinze dias após a aplicação. No caso dos óleos vegetais, bastarão duas operações de aplicação por safra e não há risco de perda dos picos de resposta por falhas do seringueiro à sangria.

CONCLUSÕES

Do Experimento n.º 1 conclui-se que:

1. Fica descartada, por impraticável, a aplicação de pastas contendo cobre, em faixas logo abaixo da superfície dos cortes.
2. Há um nítido efeito estimulante do óleo de andiroba.
3. A adição de DMSO não traz efeito digno de nota. Embora tenham-se verificado produções ligeiramente maiores nos tratamentos com cobre, a desvantagem com a maior profundidade de secamento de casca desaconselha seu uso.
4. O cobre, na forma de sulfato, mostrou-se superior ao oxiclreto.
5. A ação local dos tratamentos com cobre, aplicado neste experimento próximo à superfície de corte, impediu um bom escoamento do látex e deve ter mascarado o efeito estimulante que seria esperado do cobre.

Do Experimento n.º 2 podem ser extraídas as seguintes conclusões:

1. O Paraquat, um radical livre, talvez por suas propriedades oxidantes, tem efeito estimulante sobre a produção de látex, mas sua aplicação próxima à superfície do corte, de modo idêntico ao Ethrel, é impraticável, devido aos danos severos causados à casca em regeneração.
2. Confirma-se a superioridade do sulfato de cobre sobre o oxiclreto. O cobre, na forma de acetato, também não se mostrou superior ao sulfato.
3. Em todos os tratamentos com cobre e Paraquat, as produções do segundo mês foram maiores que as do terceiro mês, notando-se ainda um efeito estimulante apreciável no terceiro mês. A frequência de aplicação deve, portanto, ser ajustada para cada três meses.

4. Dada a escassez de plantas para o experimento, não foi possível incluir tratamentos com a adição de apenas sulfato de cobre. Comparando-se os tratamentos com cobre + cálcio, a relação $\text{Cu}^{++} : \text{Ca}^{++}$, 1:1 mostrou-se superior à relação 1:2.

O Experimento n.º 3 permite as seguintes conclusões:

1. A aplicação dos estimulantes, inclusive o Ethrel, é menos eficaz quando feita no lado do tronco oposto ao painel de corte em meia espiral.

2. De qualquer modo, os dados permitem comparações válidas de eficiência entre os tratamentos, a julgar pela confirmação da patente superioridade do Ethrel. Desse modo, torna-se aparente o efeito positivo da adição de propanol a 10% e de Paraquat a 0,5%, notando-se, no entanto, a discrepância do tratamento G.

3. São inconsistentes as respostas quanto ao esperado efeito sinérgico do cálcio sobre a ação do cobre, o que está de acordo com o Experimento n.º 2.

Do Experimento n.º 4, conclui-se que:

1. Não há ganhos apreciáveis quando se adiciona outros íons, além do cobre, tais como Mn^{++} , Zn^{++} , Mg^{++} e PO_4^{---} .

2. Como no Experimento n.º 3, evidencia-se um efeito positivo da adição de propanol a 10%.

3. Os ganhos obtidos com a adição somente de cobre ao óleo vegetal são pouco expressivos, a julgar pela comparação entre os tratamentos B e A, o que está de acordo com o verificado no Experimento n.º 1.

4. Com a posição da faixa de aplicação à pequena distância (40 cm abaixo da superfície do corte), foram evitados os efeitos negativos da aplicação logo abaixo do corte, no Experimento n.º 1, e as produções, em valores absolutos, foram superiores às dos ensaios precedentes, nos tratamentos com óleo de linhaça ou com óleo misturado a diversos sais.

Da comparação entre os quatro experimentos, realizados no mesmo local e com o mesmo clone, tornam-se evidentes as seguintes conclusões:

1. O Ethrel a 10% é superior a todos os outros tratamentos, sob diferentes posições da faixa de aplicação.

2. Podem ser obtidas respostas expressivas somente com a adição de óleos vegetais.

3. O efeito do cobre e de outros elementos adicionados ao óleo vegetal, é pouco pronunciado.

4. Para maior eficiência, o local de aplicação não deve ficar muito distante da superfície de corte nem do lado oposto do painel de corte.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, T.F. Contribuição ao estudo da constituição do óleo de andiroba. R. Quím. industr., Rio de Janeiro, 8(85):14-9, 1939.
- BAUR, A. & YANG, S.F. Ethylene production from propanol. Plant Physiol., (44):189-92, 1969.
- COMPAGNON, P. & TIXIER, P. Sur une possibilité d'améliorer la production d'Hevea brasiliensis par l'apport d'oligoéléments. Rev. Gen. Caouthc. Plast., Paris, (27):559-63, 1950.
- GROSS, W. & SCHWARZ, J.M. Linoleic and linolenic acids as precursors of the cucumber flavor. Lipids, 6(5):351-2, 1971.
- LIEBERMAN, M. & KUNISHI, A.T. Propanol may be a precursor of ethylene in metabolism. Science, (158): 938, 1967.
- _____. Stimulation of ethylene production in tomato tissue by propionic acid. Plant Physiol., (44):1446-50, 1969.
- _____. & MAPSON, L.W. Fatty acid control of ethane production by subcellular particles from apple and its possible relationship to ethylene biosynthesis. Nature, (195):1016-7, 1962.
- _____. & WARDALE, D.A. Stimulation of ethylene production in apple tissue slices by methionine. Plant Physiol., (41):376-82, 1966.
- LOWE, J.S. Copper sulphate as a yield stimulant for Hevea brasiliensis II - Techniques for the application of copper sulphate. J. Rubber Res. Inst. Malaya, 18(5):261-8, 1964.
- MAINSTONE, B.J. & TAN, J.S. Copper sulphate as a yield stimulant for Hevea brasiliensis I - Experimental stimulation of 1931 budded rubber with 2,4-D or 2,4,5-T in the presence or absence of copper sulphate. J. Rubber Res. Inst. Malaya, 18(5):253-6, 1964.
- MAPSON, L.W.; MARCH, J.F.; RHODES, M.J.C. & WOLLTORTON, L.S.C. A comparative study of the ability of methionine of methionine or linolenic acid to act as precursors of ethylene in plant tissues. Biochem. J., (117):473-9, 1970.
- MORAES, V.H.F. Mini-sangria da seringueira; resultados de ensaios preliminares com clone Fx 25. Pesq. agropec. bras., Brasília, 13(1):1-8, 1978.
- _____. & MULLER, M.W. Resposta de seringal nativo de várzea do estuário amazônico à estimulação com Ethrel B. Fac. Ciên. Agrón. Pará, (8):103-40, 1976.
- _____. ROCHA NETO, O.G. & VIÉGAS, R.M.F. Teste de sistema de produção de borracha, incluindo cultivos de ciclo curto, em seringais nativos. Pesq. agropec. bras., 13(1):1-8, 1978.
- OI-LIM, L.; & SHANG, F.Y. Stimulation of ethylene production in the mung bean hypocotyls by cupric ion calcium ion and Kintin. Plant Physiol., (57):88-92, 1976.
- TISSOT, P. Utilization de l'huile et des tourteaux d'hévéas. Rev. Bot. Appl. Agric. Trop., 16(174):138-41, 1936.
- WOLTER, K.E. Parquat induce oleoresin synthesis in PINUS associated with increased respiration, transpiration and ethylene production. Plant Physiol., 56(2): 149, 1975.

ABSTRACT - PARAQUAT, VEGETABLE OILS, COPPER AND OTHER ELEMENTS AS STIMULANTS OF LATEX PRODUCTION.

For the conditions where rubber is extracted from wild trees in the Amazon Region a cheaper and locally more easily obtainable latex yield stimulant is needed. A study to meet this need was performed in four experiments which showed that paraquat has a reasonable stimulating effect but must be discarded if applied under the current technique of application, due to serious damage to the regenerating bark. Based on the suggestion that unsaturated fatty acids may serve as substrate for ethylene synthesis, linseed oil, rubber seed oil and oil extracted from seeds of *Carapa guyanensis* (andiroba) were tested both "in natura" or mixed to copper or other elements. The small yield increase as compared to pure oils doesn't compensate for the inconveniences of mixing mineral salts to the oil. Responses ranging from 50% to 80% yield increase were obtained with the simple application of vegetable oils only. This is considered to be very convenient for the extraction of wild rubber.

Index terms: rubber tree, latex yield stimulation mixed to copper.