

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTE FOSFATADO ORGANO-MINERAL OBTIDO ATRAVÉS DE COMPOSTAGEM COM LIXO URBANO¹

BÜLL, L.T.^{2,4}
CORRÊA, J.C.³
TECCHIO, M.A.³
VILLAS BÔAS, R.L.²
GUERRINI, I.A.²

RESUMO: Conduziu-se o presente trabalho com o objetivo de estudar o comportamento de um fertilizante organo-mineral obtido através da mistura de apatita com lixo domiciliar urbano, bem como avaliar alterações, decorrentes de sua aplicação, em propriedades químicas do solo. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da FCA/UNESP/Botucatu, SP. Os tratamentos foram constituídos por aplicações ao solo de 200 mg P.dm⁻³, utilizando-se superfosfato triplo (ST), dois fertilizantes fosfatados organo-minerais, seco (OM) e úmido (OMU) e apatita moída (AP), todos com (+CAL) e sem calcário, além de um Controle sem aplicação de fósforo, com calcário. Utilizou-se milho híbrido como planta-teste, em 3 cultivos sucessivos. Verificou-se que o processo de compostagem não foi eficiente para aumentar a disponibilidade de fósforo no solo, a concentração de fósforo na parte aérea das plantas, o teor de clorofila nas folhas e a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plantas de milho. Apenas a área foliar foi favorecida com a utilização de OMU em relação à apatita. Os baixos valores do índice de eficiência agronômica refletiram a reduzida disponibilidade de fósforo dos fertilizantes organo-minerais e da apatita.

Termos de indexação: fertilizantes fosfatados, resíduos urbanos e índice de eficiência agronômica.

INTRODUÇÃO

¹ Trabalho apresentado no XXVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Brasília-DF, 25-30 de julho de 1999.

² Departamento de Recursos Naturais - FCA/UNESP, C.P.237, 18603-970, Botucatu, SP.
E-mail: bull@fca.unesp.br

³ Ex-estagiário de Iniciação Científica do Departamento de Ciência do Solo - FCA/UNESP. Bolsista do CNPq, Programa PIBIC-UNESP.

⁴ Bolsista do CNPq.

O uso de resíduos urbanos na agricultura, alternativas das mais promissoras para a disposição desses materiais, vem sendo cada vez mais adotado por comunidades do mundo todo (Berton et al., 1989). Porém, para a obtenção de um material com qualidades satisfatórias para o solo e eficiente na nutrição de plantas, são necessários processos de decomposição microbiológica controlada por meio de técnicas de compostagem.

Uma das ações importantes desses resíduos, principalmente de compostos de lixo urbano, está relacionada à sua utilização como promovedoras de melhores condições do aproveitamento do fósforo aplicado ao solo (Kucey et al., 1989; Minhoni et al., 1991), sobretudo na forma de fosfato de rocha de baixa solubilidade. Algumas pesquisas têm indicado que o enriquecimento de adubos orgânicos com fosfatos naturais pode levar à solubilização de uma fração do P desses fosfatos (Bangar et al., 1985; Mishra & Bangar, 1986; Mishra et al., 1982; Singh & Dhar, 1986), além de diminuir as perdas de N (Bangar et al., 1985; Briguvanshi, 1988).

A solubilização de fosfatos de rochas aplicados ao solo pode ser acelerada pela atividade metabólica microbiana, sobretudo bactérias e fungos (Nahas, 1991), através da produção de ácidos orgânicos provenientes dos microrganismos (Bangar et al., 1985; Kucey et al., 1989) e outros produtos do metabolismo microbiano, durante o processo de decomposição da matéria orgânica. Tais ácidos podem dissolver o fosfato ou, então, quelatizar os íons Ca e, assim, liberar o fosfato para a solução do solo (Minhoni et al., 1991).

Entretanto, alguns trabalhos utilizando resíduos orgânicos nem sempre apresentaram efeitos favoráveis desses materiais sobre a solubilização de fosfato de rocha (Minhoni et al. 1991 e 1993a, b). De acordo com Thomas et al. (1985) estas variações podem estar associadas a fatores ecológicos influenciando a atividade microbiana no solo como, conteúdo e qualidade do material orgânico adicionado, capacidade máxima de adsorção de fósforo pelo solo e índice de pH. Uma das formas de se

diminuir essas variações poderia ser através da solubilização de rochas fosfatadas previamente à sua utilização.

Através desse processo, ocorre uma liberação moderada de P, porém contínua, em contraste com os fertilizantes solúveis que fornecem elevado teor de P solúvel imediatamente após sua aplicação (Minhoni et al., 1996).

Atendendo à crescente necessidade de reciclagem de resíduos orgânicos produzidos nos grandes centros urbanos, a produção de um fertilizante fosfatado organo-mineral obtido a partir da mistura de apatita com lixo domiciliar poderia se traduzir em uma alternativa altamente promissora na resolução dos problemas de descarte de resíduos urbanos, contribuindo, ainda, para aumentar a eficiência agrônômica de fosfatos de rocha de baixa solubilidade. No entanto, a pesquisa envolvendo respostas das culturas e alterações em propriedades químicas do solo ainda carece de resultados.

Diante do exposto, o presente trabalho de pesquisa teve o objetivo de estudar o comportamento de um fertilizante organo-mineral obtido através da mistura de apatita com lixo domiciliar urbano, bem como avaliar alterações, decorrentes de sua aplicação, em propriedades químicas do solo.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado em vasos de cimento amianto com capacidade de 16 L, em casa de vegetação com umidade e temperatura controladas, no Departamento de Ciência do Solo/FCA - UNESP, Botucatu (SP), utilizando milho híbrido como planta teste.

Utilizaram-se amostras superficiais (até 20cm) de um solo de baixa fertilidade natural, álico, classificado por Carvalho et al. (1983) como pertencente ao grande grupo Latossol Vermelho Escuro-textura média, unidade patrulha, com as seguintes características químicas, físicas e mineralógicas: pH (CaCl₂) 4,0; 24g de MO.dm⁻³; 3mg de P.dm⁻³ extraído por resina; cátions trocáveis e CTC, em mmol_c dm⁻³; H+Al: 61; K: 0,4; Ca: 1; Mg: 1; CTC: 63; 3% de saturação por bases (Raij & Quaggio, 1983); 22mg L⁻¹ de fósforo remanescente (Alvarez, V. et al (s.d.));

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

micronutrientes em mg dm^{-3} , Cu: 1,3; Fe: 55; Mn: 1,3 e Zn: 1,2 (Camargo et al., 1986); areia: 730 g.kg^{-1} ; argila: 160 g.kg^{-1} ; caolinita: 600 g.kg^{-1} e gibbsita: $60-100 \text{ g.kg}^{-1}$.

O experimento consistiu em um fatorial 3×9 , sendo 3 cultivos e 9 tratamentos, os quais foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições seguindo bases por Gomes (1984).

Os tratamentos foram constituídos por aplicações ao solo de 200 mg P dm^{-3} , utilizando-se superfosfato triplo (ST), dois fertilizantes fosfatados organo-minerais, um seco (OM) e outro úmido (OMU), apatita moída (AP), todos com (+CAL) e sem calcário. Para avaliar a eficiência relativa dos fertilizantes usou-se um controle sem aplicação de fósforo, com calcário.

Os fertilizantes foram caracterizados segundo métodos descritos em LANARV (1988), cuja composição química encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química das fontes de fósforo utilizadas.

Fontes	P ₂ O ₅			N	K ₂ O	M.O.
	total	H ₂ O + CNA	Ac. Citr. 2%	total	total	550°C
	-----g . kg -----					
Superfosfato triplo	466	420	-	-	-	-
Organo-mineral	154	19	34	22	68	160
Organo-mineral úmido	120	16	29	19	57	140
Apatita	363	11	40	-	-	-

Os fertilizantes organo-minerais foram obtidos através da mistura de apatita moída com lixo domiciliar urbano, proveniente de coleta seletiva da região da grande São Paulo, e culturas de microorganismos solubilizadores de fosfatos isolados de solos. Esta mistura foi mantida em pilha, ao ar livre, em silo trincheira de alvenaria, recebendo água via aspersores e aeração através de tubulações internas, permanecendo em processo de incubação

por um período médio de 30-35 dias. Após a “cura” o material foi homogeneizado e seco em forno rotativo até atingir umidade próxima a 20%, em seguida foi adicionado uréia e cloreto de potássio e após homogeneização o material foi peletizado, seco novamente até atingir umidade próxima a 12% e embalado. O fertilizante organo-mineral úmido difere do anterior por apresentar teor de umidade próximo a 30%.

A calagem nos vasos foi realizada com 30 dias de antecedência ao primeiro cultivo, no dia 22/08/96 e a primeira semeadura em 27/09/96.

As parcelas referentes aos tratamentos Controle, ST, OM + CAL, OMU + CAL e AP + CAL receberam 38,16g/vaso de calcário dolomítico (PRNT=95%) para atingir 75% da saturação por bases (Raij et al., 1996).

Os demais fertilizantes foram aplicados por ocasião da semeadura. Com base nas quantidades de N e K aplicadas através da fonte organo-mineral, foram calculadas as doses desses nutrientes aplicados nos demais tratamentos, para atingir 1,6g de N, 7,33g de P_2O_5 , 3,24g de K_2O e 1,2g FTE BR9/vaso. Utilizaram-se como fontes de N, K e micronutrientes, uréia, cloreto de potássio e FTE BR9, respectivamente.

A adubação de cobertura foi feita 15 dias após cada semeadura. Como fonte de nitrogênio foi usado nitrato de cálcio (3,1g/vaso) no primeiro plantio e sulfato de amônio (4,0g/vaso) no segundo e terceiro plantios, visando adicionar 30mg de $N.kg^{-1}$ de solo. Como fonte de K foi utilizado o cloreto de potássio, na dose de 1,9 g/vaso.

Foram feitos 3 cultivos sucessivos, cada um conduzido até 45 dias após a semeadura de sementes pré-germinadas, visando avaliar a disponibilidade imediata de P e o efeito residual das fontes em estudo.

Foram coletadas amostras de solo de todas as parcelas, antes de cada semeadura e após a colheita do terceiro cultivo, para a determinação de fósforo extraído por resina trocadora de íons, pH em $CaCl_2$, matéria orgânica, acidez potencial e teores trocáveis de cálcio, magnésio e potássio, de acordo com Raij e Quaggio (1983), teores de Cu, Fe, Mn e Zn extraídos com solução de DTPA 0,05M pH 7,3 e B extraído com água quente (Camargo et al., 1986).

Nos três cultivos a colheita consistiu no corte da parte aérea rente ao solo e remoção das raízes, destorroando-se e devolvendo a terra aos vasos.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

No momento da colheita avaliou-se o teor de clorofila utilizando-se clorofilômetro MINOLTA SPAD e área foliar. Foi obtido também o peso da matéria seca da parte aérea e das raízes, a concentração de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, B e Zn) na parte aérea, após digestão nitro-perclórico (Bataglia et al., 1983), e o Índice de Eficiência Agronômica (IEA) dos fosfatos testados.

Os dados das leituras do clorofilômetro foram transformados pela seguinte fórmula:

$$y = 0,0996 \cdot x - 0,152$$

onde: y = teor de clorofila na folha, mg dm⁻²

x = leitura do aparelho

O IEA foi calculado com base no diferencial de produção obtido entre os fosfatos em teste e o superfosfato triplo, considerando-se tanto a produção média de matéria seca da parte aérea como a quantidade média de fósforo acumulado pela parte aérea (Büll et al., 1997).

$$\text{IEA} = \frac{\text{Produção com fosfato testado} - \text{produção sem P} \times 100}{\text{Produção com super triplo} - \text{produção sem P}}$$

As análises estatísticas foram executadas através do programa de computador ESTAT, com metodologia descrita por Banzato e Kronka (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se pela Tabela 2 que os tratamentos que receberam calcário atingiram níveis adequados de pH e saturação por bases para a cultura e que houve nítida tendência de redução da primeira para a última amostragem, o que pode ser atribuído à absorção de bases com conseqüente liberação de íons H pelas plantas e, também, à acidificação promovida pela nitrificação dos fertilizantes nitrogenados amoniacais aplicados por ocasião das duas últimas adubações em coberturas.

Tabela 2. Resultados médios da análise química em quatro amostragens de solo submetido a aplicações de fontes de fósforo com (+CAL) e sem calcário.

Fontes	pH	MO	P	Ca	Mg	CTC	V	Zn
	CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----	mmol _c .dm ⁻³	-----	(%)	mg.dm ⁻³
Médias da 1 ^a amostragem								
Controle	5,7	27	4	21	21	72	64	2,6
ST+CAL	5,9	24	28	23	22	75	67	4,7
OM+CAL	5,8	24	9	21	19	68	64	2,0
AP+CAL	5,8	24	10	21	20	70	65	2,2
OMU+CAL	5,7	27	26	23	20	75	65	3,4
ST	4,4	26	31	4	1	70	15	6,5
OM	4,4	26	39	8	1	69	19	2,1
AP	4,4	25	18	5	1	63	17	2,3
OMU	4,3	26	36	7	1	74	17	2,4

Continua...

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

...continuação

Fontes	pH	MO	P	Ca	Mg	CTC	V	Zn
	CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----	mmol _c .dm ⁻³	-----	(%)	mg.dm ⁻³
Médias da 2 ^a amostragem								
Controle	5,5	28	4	20	18	70	60	2,4
ST+CAL	5,5	27	25	22	19	74	60	3,4
OM+CAL	5,6	25	5	19	17	66	59	2,1
AP+CAL	5,6	25	12	20	18	68	61	2,0
OMU+CAL	5,7	27	10	20	18	67	61	1,9
ST	4,2	31	28	4	1	82	10	4,5
OM	4,3	26	7	5	1	66	12	2,7
AP	4,2	27	14	5	1	72	13	2,5
OMU	4,2	26	16	6	1	70	15	2,5

Continua...

...continuação

Fontes	pH	MO	P	Ca	Mg	CTC	V	Zn
	CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----	mmol _c .dm ⁻³	-----	(%)	mg.dm ⁻³
Médias da 3 ^a amostragem								
Controle	5,3	23	3	21	18	75	59	2,2
ST+CAL	5,3	22	22	23	18	72	60	2,6
OM+CAL	5,3	33	21	20	15	67	57	2,1
AP+CAL	5,3	21	13	21	16	71	58	2,0
OMU+CAL	5,6	21	10	21	17	69	62	2,1
ST	4,1	24	19	5	1	78	11	3,6
OM	4,2	20	12	6	1	71	13	2,8
AP	4,1	22	11	5	1	71	13	2,7
OMU	4,2	22	6	5	1	70	15	2,8

Continua...

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

...continuação

Fontes	pH	MO	P	Ca	Mg	CTC	V	Zn
	CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----	mmol _c .dm ⁻³	-----	(%)	mg.dm ⁻³
Médias da 4 ^a amostragem								
Controle	5,0	22	3	19	14	70	53	2,3
ST+CAL	5,2	22	15	24	15	71	56	3,1
OM+CAL	5,1	19	8	19	14	68	53	2,6
AP+CAL	5,0	20	12	19	12	65	53	2,2
OMU+CAL	5,2	20	10	19	13	65	56	2,1
ST	4,0	22	12	6	1	80	10	4,7
OM	4,1	19	9	6	1	75	13	3,7
AP	4,0	20	10	6	1	70	15	3,8
OMU	4,0	20	10	6	1	75	13	3,3

Os teores de matéria orgânica não mostraram variação entre os tratamentos, à despeito da aplicação de fertilizantes organo-minerais, indicando que estes fertilizantes não contribuem para o aumento de compostos orgânicos, o que pode ser observado, também, confrontando-se os valores de capacidade de troca catiônica. Estes resultados podem ser atribuídos às pequenas quantidades aplicadas desses fertilizantes, calculadas para atingir os níveis de fósforo desejado, ou seja, 47,7g/vaso da fonte OM e 61g/vaso de OMU.

Os valores de fósforo extraído por resina de troca aniônica, mostraram teores muito aquém daqueles adicionados em todos os tratamentos mesmo considerando o superfosfato triplo, fonte de alta solubilidade; entretanto, todos os tratamentos, incluindo as fontes de menor solubilidade, apresentaram teores de fósforo disponível sensivelmente superiores ao tratamento controle. Büll et al. (1998), trabalhando com o mesmo solo e mesma dose de superfosfato triplo como fonte fosfatada, encontraram teores de P-resina de 119mg P.dm^{-3} , valor muito superior ao obtido no presente experimento; ocorre que no experimento daqueles autores, o fertilizante foi aplicado na forma de pó, o que facilitou sobremaneira a homogeneização, enquanto neste trabalho, todas as fontes foram aplicadas na forma de grânulos, à exceção da apatita, que foi aplicada em forma farelada. Assim, os baixos teores encontrados podem estar relacionados à homogeneização inadequada, prejudicando a amostragem.

Da mesma forma que para as bases trocáveis, observou-se redução nos teores de fósforo da primeira para a última amostragem, sobretudo para os dois tratamentos com superfosfato triplo. Na primeira amostragem, os tratamentos OMU + CAL, OM e OMU exibiram teores de fósforo disponível semelhantes, ou superiores aos tratamentos com ST; entretanto, à exceção do tratamento OM + CAL na terceira amostragem, este comportamento não se repetiu nas demais amostragens. Verifica-se ainda, na primeira amostragem, que valores mais baixos de pH induziram os fertilizantes organo-minerais e, em menor escala a apatita, a apresentarem maiores teores de fósforo extraído por resina; resultados com a maior solubilização de fosfatos naturais em meio ácido, são comumente

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

observados em condições brasileiras (Lopes et al., 1986). Os teores de potássio não mostraram variações expressivas entre os tratamentos, apresentando valores médios de $3,8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Com relação aos micronutrientes, nenhuma fonte promoveu variações expressivas; depreende-se, portanto, que a matéria orgânica acompanhante dos fertilizantes organo-minerais não foi eficiente no fornecimento de micronutrientes. Os teores médios referentes às quatro amostragens realizadas foram de $0,54 \text{ mg B.dm}^{-3}$, $1,2 \text{ mg Cu.dm}^{-3}$, $44,5 \text{ mg Fe.dm}^{-3}$ e $1,1 \text{ mg Mn.dm}^{-3}$. A Tabela 2 mostra teores de Zn sensivelmente superiores nos tratamentos nos quais foi aplicado superfosfato triplo. Büll et al. (1998) observaram aumento nos teores de Zn com aumento das doses de superfosfato triplo aplicados, porém apenas em solos que haviam recebido juntamente a adubação orgânica. Nota-se ainda, sobretudo na última amostragem, teores mais elevados de Zn nos tratamentos sem calcário, compatível com o aumento da solubilidade desse micronutriente normalmente observado em meio ácido.

Os dados de concentração de macronutrientes na matéria seca da parte aérea das plantas de milho estão contidos na Tabela 3. Em linhas gerais, observaram-se menores teores dos dois tratamentos com superfosfato triplo (ST + CAL e ST) em relação ao controle e às demais fontes, o que pode ser atribuído ao efeito de concentração, proporcionado pelo maior desenvolvimento (Tabela 4) das plantas nestes tratamentos. Verificou-se que os teores de Ca e Mg foram estatisticamente menores em todos os tratamentos sem calcário, independente do cultivo. Os menores teores de cálcio e magnésio referidos podem ser atribuídos à não aplicação do calcário e aos baixos teores desses nutrientes no solo (Tabela 2). À exceção do magnésio nos tratamentos sem calcário e do fósforo em todos os tratamentos, as concentrações dos macronutrientes se encontraram dentro das faixas de teores adequados para o milho, de acordo com Cantarella et al. (1996).

Tabela 3. Concentração de macronutrientes e de zinco na parte aérea de plantas de milho submetidas a diferentes fontes de fósforo no solo com (+CAL) e sem calcário, em três cultivos sucessivos.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

Fontes	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn
	----- g.kg ⁻¹ -----						mg.kg ⁻¹
	Médias do 1º cultivo						
Controle	46a ¹	0,8b	20d	8,0a	6,2a	2,5a	51bc
ST+CAL	23c	1,0b	44ab	4,6cd	4,7b	1,3b	48c
OM+CAL	43a	0,9b	23d	7,3ab	6,5a	2,0ab	97b
AP+CAL	46a	0,8b	23d	7,4ab	6,4a	2,0ab	54bc
OMU+CA	36b	0,9b	38bc	6,0bc	6,2a	1,9ab	59bc
L							
ST	22c	1,3b	28cd	3,9d	1,2c	1,2b	210a
OM	36b	1,9a	52a	5,4cd	1,9c	1,8ab	192a
AP	36b	2,0a	50ab	4,4d	1,4c	1,9ab	187a
OMU	33b	2,0a	53a	4,9cd	1,4c	1,6ab	164a
	Médias do 2º cultivo						
Controle	25b	0,8c	60	5,2ab	4,3a	2,2bc	45c
ST+CAL	27ab	1,9ab	57	3,6cde	3,4b	1,6c	58c
OM+CAL	25b	1,0c	56	5,7a	4,8a	2,1bc	73c
AP+CAL	25b	1,0c	56	5,0abcd	4,1ab	1,9bc	50c
OMU+CA	25b	0,9c	57	5,1abc	4,3a	1,9bc	56c
L							
ST	31ab	2,2a	48	3,2e	0,9c	2,2bc	197a
OM	33a	1,6ab	49	3,7bcde	1,0c	3,0ab	146b
AP	33a	1,4bc	51	3,7bcde	0,7c	3,9a	196a
OMU	30ab	2,1a	57	3,5de	0,8c	1,9bc	166ab
	Médias do 3º cultivo						
Controle	24bc	1,1d	60ab	4,9a	4,1a	3,4abc	62c
ST+CAL	10d	0,8d	18c	2,8c	2,6c	0,8f	41c
OM+CAL	24bc	1,2cd	66a	4,5ab	4,0ab	3,2abcd	78abc
AP+CAL	22c	1,2bcd	60ab	3,7abc	3,2bc	2,4bcde	84abc
OMU+CA	23c	1,1d	56ab	3,9bc	3,0c	2,1de	68bc
L							
ST	14d	1,2cd	25c	2,7c	0,7d	1,3ef	114ab
OM	30ab	1,7abc	51b	2,5c	0,7d	3,6ab	126a
AP	32a	1,9a	52b	3,1bc	0,5d	3,8a	120a
OMU	25abc	1,8ab	53b	2,9c	0,6d	2,2cde	119a

Continua...

...continuação

Fontes	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn
--------	---	---	---	----	----	---	----

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

	----- g.kg ⁻¹ -----						mg.kg ⁻¹
	Médias das fontes de fósforo						
Controle	32ab	0,9e	46bc	6,0a	4,9ab	2,7abc	53c
ST+CAL	20d	1,2cd	40cd	3,7c	3,5c	1,2f	49c
OM+CAL	31abc	1,0de	48ab	5,8ab	5,1a	2,4bcd	82b
AP+CAL	31abc	1,0de	47bc	5,4ab	4,5b	2,1cde	63bc
OMU+CA	28c	0,9de	50ab	5,0b	4,5b	2,0de	61bc
L							
ST	22d	1,5bc	34d	3,2c	0,9d	1,6ef	174a
OM	33ab	1,8ab	51ab	3,8c	1,2d	3,0ab	154a
AP	34a	1,8ab	51ab	3,8c	0,9d	3,2a	168a
OMU	29bc	1,9a	54a	3,8c	0,9d	1,9de	149a
CV%	10	18	12	16	13	24	20

^{1/} Comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras na mesma coluna comparam fontes dentro de cada cultivo e médias de fontes.

Tabela 4. Concentração de clorofila, área foliar, produção de matéria seca da parte aérea e de raízes de plantas de milho submetidas a diferentes fontes de fósforo no solo com (+CAL) e sem calcário, em três cultivos sucessivos.

Fontes	Concentração de Clorofila mg.cm ⁻²	Área Foliar cm ²	Matéria seca	
			Parte Aérea ----- g/vaso -----	Raízes -----
Médias do 1º cultivo				
Controle	0,8c ¹	88d	1,6b	0,9c
ST+CAL	3,1a	7322a	37,5a	38,3a
OM+CAL	1,3bc	217d	1,6b	1,2c
AP+CAL	1,4bc	255d	2,3b	1,6c
OMU+CAL	2,0b	385cd	2,1b	2,9bc
ST	3,2a	6246a	35,0a	33,9a
OM	2,8a	1474bcd	4,8b	5,2bc
AP	2,9a	2298b	7,2b	9,7b
OMU	3,0a	1849bc	5,9b	8,0bc

Continua...

...continuação

Médias do 2º cultivo				
Controle	2,1d	837b	3,0c	2,4b
ST+CAL	3,3ab	3357a	17,2a	7,7ab
OM+CAL	2,2cd	750b	2,6c	2,0bb
AP+CAL	2,4cd	736b	2,8c	2,2b
OMU+CAL	2,2d	787b	3,0c	2,2b
ST	3,7a	3194a	14,6ab	11,5a
OM	3,0abc	741b	2,8c	2,3b
AP	2,7bcd	718b	2,6c	2,5b
OMU	3,0abc	1367b	5,2bc	3,9ab
Médias do 3º cultivo				
Controle	2,2	1275de	4,8d	3,2c
ST+CAL	2,5	9545a	64,9a	45,7a
OM+CAL	2,6	2415cd	8,0cd	8,1bc
AP+CAL	2,5	2682cd	9,8cd	5,6bc
OMU+CAL	2,5	2308de	8,2cd	8,6bc
ST	2,6	6430b	38,9b	39,3a
OM	2,5	2159de	7,6cd	6,1bc
AP	1,8	865e	3,0d	2,4c
OMU	2,6	3906c	16,4c	12,7b
Médias das fontes de fósforo				
Controle	1,7d	733d	3,1c	2,2c
ST+CAL	3,0a	6741a	39,9a	30,6a
OM+CAL	2,0cd	1127d	4,1c	3,8bc
AP+CAL	2,1cd	1226d	5,0c	3,1c
OMU+CAL	2,2c	1160d	4,4c	4,6bc
ST	3,2a	5290b	29,5b	28,2a
OM	2,8ab	1458d	5,1c	4,5bc
AP	2,5bc	1294d	4,3c	4,9bc
OMU	2,9ab	2374c	9,2c	8,2b
CV %	14	28	13	35

^{1/}Comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras na mesma coluna comparam fontes dentro de cada cultivo e médias de fontes.

Com relação à concentração de fósforo no tecido vegetal, o superfosfato triplo na presença de calcário e os tratamentos sem calagem apresentaram valores mais elevados que o controle. À exceção da fonte **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

solúvel (ST + CAL e ST) estes dados não estão compatíveis com aqueles de produção de biomassa, sugerindo, também, que estes resultados estão relacionados à efeitos de concentração. Como já mencionado, todos os tratamentos proporcionaram teores foliares de fósforo abaixo do sugerido como adequado por Cantarella et al. (1996). Os teores foliares de zinco mostraram nítido efeito da acidez na absorção deste micronutriente nos tratamentos que não receberam calagem, entretanto não mostraram diferenças entre as fontes com fosfato de baixa solubilidade.

Na Tabela 4 estão contidos os dados da concentração de clorofila, de área foliar e de produção de matéria seca da parte aérea e das raízes. Verifica-se que à exceção dos tratamentos OM + CAL e AP + CAL, todos os demais proporcionaram concentrações de clorofila nas folhas superiores ao controle; embora nem sempre diferentes estatisticamente, os valores obtidos para o superfosfato triplo (ST + CAL e ST) foram superiores às demais fontes, à despeito das concentrações de nitrogênio no tecido desses tratamentos (Tabela 3) não acompanharem este comportamento. Büll et al. (1998) observaram, em folhas de alho, aumentos na concentração de clorofila proporcionais à elevação nos níveis de fósforo aplicado ao solo; estas constatações sugerem estar relacionadas ao adequado metabolismo da planta proporcionado por níveis satisfatórios de fósforo disponível.

Os dados de área foliar e produção de matéria seca da parte aérea e raízes são compatíveis entre si, sendo que as variações observadas estão interrelacionadas. Para estes parâmetros observou-se que todos os tratamentos com fosfatos foram superiores ao controle, exceção feita ao 2º cultivo, no qual as plantas de todo o experimento apresentaram desenvolvimento visivelmente inferior. Verificou-se que os fertilizantes organo-minerais não apresentaram diferenças em relação à apatita, contrariando relatos de Waksman (1963), Thomas et al. (1985) e Kúbat et al. (1985); entretanto, trabalhando com a mesma rocha fosfatada, Minhoni et al. (1991 e 1993a, b), também não observaram aumento na solubilização de fósforo com a adição de materiais orgânicos à rocha fosfatada. Confrontando esses dados do primeiro cultivo com os resultados de fósforo na primeira amostragem do solo (Tabela 2) verificou-se que os mesmos não são compatíveis, indicando que a resina extraiu fósforo dos fosfatos de

baixa solubilidade não condizente com o nível realmente disponível às raízes dos vegetais. Resultados semelhantes foram obtidos por Guerrini et al. (1994) e Büll et al. (1997), trabalhando com termofosfatos semi-acabados.

Na Tabela 5 estão contidos os valores dos índices de eficiência agrônômica (IEA) dos fosfatos testados. Observaram-se, para todas as fontes, valores de IEA extremamente baixos, tanto para a produção de matéria seca como para fósforo acumulado. A ausência de calagem, mantendo o solo ácido, proporcionou elevação no IEA dos fosfatos, sem contudo, atingir valores que possam demonstrar solubilização compatível com as necessidades de culturas anuais, demonstrando que o processo de compostagem com lixo urbano não favoreceu a solubilização do fosfato de rocha. Entretanto, Bertani (1998) estudando três fosfatos na cultura da batata, nas doses de 100, 200 e 300kg/ha de P_2O_5 , obteve valores de IEA para o OM superiores a superfosfato triplo e termofosfato na dose intermediária aplicada.

Tabela 5. Índices de eficiência agrônômica (IEA) para a produção média de matéria seca da parte aérea e quantidade média do fósforo acumulado na parte aérea em três cultivos sucessivos de plantas de milho submetidas a diferentes fontes de fósforo, com (+ CAL) e sem calcário.

Fontes	Índice de eficiência agrônômica (IEA)	
	Matéria seca (%)	Fósforo acumulado (%)
OM+CAL	2,7	2,9
AP+CAL	5,2	4,9
OMU+CAL	3,5	2,7
OM	5,4	14,2
AP	3,3	10,9
OMU	16,6	35,6

CONCLUSÕES

Verificou-se que o processo de compostagem de apatita com lixo domiciliar urbano não foi eficiente para aumentar a disponibilidade de fósforo no solo, a concentração de fósforo na parte aérea, o teor de clorofila nas folhas e a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plantas de milho. Apenas a área foliar das plantas de milho foi favorecida com a utilização de fertilizante organo-mineral úmido (OMU) em relação à apatita moída.

BÜLL, L.T., CORRÊA, J.C., TECCHIO, M.A., VILLAS BÔAS, R.L., GUERRINI, I.A. Agronomic efficiency of organic-mineral phosphate fertilizer obtained through composting with urban garbage. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

SUMMARY: The behavior of an organic-mineral fertilizer obtained through apatite mixture with urban garbage, as well as to evaluate alterations, due to its application, in soil chemical properties was evaluated. The experiment was carried out under greenhouse conditions in the county of Botucatu, State of São Paulo, Brazil. The treatments consisted of applications to soil of 200 mg P.dm^{-3} , as triple superphosphate (ST), two organic-mineral phosphate fertilizers: dry (OM) and humid (OMU) and apatite (AP), all fertilizers with (+CAL) and without lime, besides a Control without P application. Hybrid corn was used as plant-test, in three consecutive crops. It was verified that the composting process was not efficient to increase the P availability in the soil, the P concentration in the aerial part of the plants, the chlorophyll level in the leaves and the production of dry matter of the aerial part and of roots of the corn plants. Only the leaf area was increased with OMU in relation to apatite. The low values of agronomic efficiency index reflected the low P-solubilization of the organic-mineral fertilizers and apatite.

Key words: rock phosphate, urban residues and agronomic efficiency

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

- ALVAREZ V.,V.H., DIAS, L.E., OLIVEIRA, J.A. *Determinação do fósforo remanescente* (Prm). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, s.d. 11p.
- BANGAR, K.C., YADAV, K.S., MISHRA, M.M. Transformation of rock phosphate during composting and the effect of humic acid. *Pl. Soil*, v.85, p.259-66, 1985.
- BANZATO, D.A., KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.F.P., FURLANI, P.R., GALLO, J.R. *Métodos de análises químicas de plantas*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).
- BERTANI, R.M.A. *Eficiência agrônômica de fosfatos na cultura da batata*. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1998. 98p. Tese (Doutorado).
- BERTON, R.S., CAMARGO, O.A., VALADARES, J.M.A.S. Absorção de nutrientes pelo milho em resposta à adição de lodo de esgoto a cinco solos paulistas. *R. Bras. Ci. Solo*, v.13, p.187-92, 1989.
- BRIGUVANSHI, S.R. Long-term effect of high doses of farmyard manure on soil properties and crop yield. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, v.36, p.784-88, 1988.
- BÜLL, L.T., LACERDA, S., NAKAGAWA, J. Termofosfatos: alterações em propriedades químicas em um latossolo vermelho escuro e eficiência agrônômica. *Bragantia*, v.56, p.169-79, 1997.
- BÜLL, L.T., FORLI, F., TECCHIO, M.A., CORRÊA, J.C. Relações entre fósforo extraído por resina e respostas da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco solos com e sem adubação orgânica. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 22, p.459-70, 1998.

- CAMARGO, O.A., MONIZ, A.C., JORGE, J.A., VALADARES, J.M.A.S. *Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas*. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 94 p. (Boletim técnico, 106)
- CANTARELLA, H., RAIJ, B. van, CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C., (Eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto agronômico, 1996. p.45-71. (Boletim técnico, 100).
- CARVALHO, W.A., ESPÍNDOLA, C.R., PACCOLA, A.A. *Levantamento de solos da Fazenda Experimental Lageado - Estação Experimental "Presidente Médici"*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1983. 95p. (Boletim Científico, 1)
- GUERRINI, I.A., VILLAS BÔAS, R.L., KORRMAN, V., YASUDA, M. Efeito de fontes de fósforo sobre o desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21, 1994, Petrolina. *Resumos...* Petrolina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994. p.10-11.
- GOMES, F.A. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 106p.
- KÚBAT, J., NOVÁK, B., PIRKL, J., MACHÁCEK, V. Rock phosphate solubilization in cattle slurry. *Zbl. Mikrobiol.*, 140, p.449-54, 1985.
- KUCEY, R.M.N., JANZEN, H.H., LEGGETT, M.E. Microbially mediated increases in plant-available phosphorus. *Adv. Agron.*, v.42, p.199-228, 1989.
- LANARV Laboratório nacional de referência vegetal. Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes - métodos oficiais. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária - Ministério de Agricultura, 1988. 104 p.

- LOPES, A.S., BARROS, N.F., NOVAIS, R.F. Perspectivas de utilização de fosfatos naturais brasileiros na agricultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 3, Brasília. *Anais ...* Brasília: IBRAFOS, 1986. p.393-404.
- MINHONI, M.T.A., CARDOSO, E.J.B.N., EIRA, A.F. Efeito de cinco tipos de matéria orgânica na solubilização microbiana de fosfato de rocha. *Rev. Bras. Ci. Solo*, v.15, p.29-35, 1991.
- MINHONI, M.T.A., CARDOSO, E.J.B.N., EIRA, A.F. Efeitos da interação de fosfato de rocha, matéria orgânica e fungo micorrízico no crescimento e na absorção de nutrientes pela soja. *Rev. Bras. Ci. Solo*, v.17, p.165-71, 1993a.
- MINHONI, M.T.A., CARDOSO, E.J.B.N., EIRA, A.F. Efeito da adição de fosfato de rocha, bagaço de cana-de-açúcar, fosfato solúvel e fungo micorrízico no crescimento e na absorção de nutrientes por plantas de soja. *Rev. Bras. Ci. Solo*, v.17, p.173-78, 1993b.
- MINHONI, M.T.A., EIRA, A.F., BÜLL, L.T. Biomassa microbiana, liberação de CO₂, fósforo disponível e pH em solo que recebeu glicose e fosfato de rocha. *Rev. Bras. Ci. Solo*, v. 20, p.387-92, 1996.
- MISHRA, M.M., KAAPOOR, K.K., YADAV, K.S. Preparation of P - enriched compost with rock phosphate and its effects on crop yield. *Indian J. Agric. Sci.*, v.52, p.674-8, 1982.
- MISHRA, M.M., BANGAR, K.C. Rock phosphate composting: transformation of phosphorus forms and mechanism of solubilization. *Biol. Agric. Hort.*, v.3, p.331-340, 1986.
- NAHAS, E. *Ciclo do fósforo: transformações microbianas*. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 67p.
- RAIJ, B. van, QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31 p. (Boletim técnico, 81).
- RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C., (Eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100)
- SINGH, R.D., DHAR, N.R. Effect of organic matter without and with roch
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.1-22, 1999.

phosphate on crop yield, quality and soil characteristics. *Indian J. Agric. Sci.*, v.56, p.539-43, 1986.

THOMAS, G.V., SHANTARAM, M.V., SARASWATHY, N. Occurrence and activity of phosphate-solubilizing fungi from coconut plantation soil. *Pl. soil*, v.87, p.357-64, 1985.

WAKSMAN, S.A. *Soil microbiology*. 4.ed. New York: John Wiley, 1963. 356p.

FITORREGULADORES NA PRÉ-COLHEITA DE TANGERINEIRA ‘PONKAN’ (*Citrus reticulata* BLANCO) EM PRATÂNIA - SP

MODESTO, J.C.¹
DOMINGUES, M.C.S.²
SANTOS, C.H.²
RODRIGUES, J.D.³

RESUMO: O presente estudo foi instalado em pomar comercial, utilizando plantas de tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), com oito anos de idade, enxertada em tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.), sendo utilizado delineamento em blocos casualizados com 4 repetições, com os seguintes tratamentos: 0 (controle), 5 e 12 mg.L⁻¹ de GA₃, 5 e 12 mg.L⁻¹ de 2,4-D, 5 mg.L⁻¹ de GA₃ + 5 mg.L⁻¹ de 2,4-D e 12 mg.L⁻¹ de GA₃ + 12 mg.L⁻¹ de 2,4-D, aplicados com atomizador na mudança de cor dos frutos (29/03/97), utilizando 5,6 litros de solução, com 0,05% de surfatante não iônico. O GA₃ foi utilizado da forma de Pro-Gibb, contendo 10% de princípio ativo e o 2,4-D na forma de U-46-D Fluid 2,4-D, com 720 g.L⁻¹. Os frutos foram avaliados aos 24, 52, 81 e 112 dias após a aplicação dos tratamentos. Verificou-se que não houve influência na massa fresca dos frutos, acidez total titulável e “ratio”. O teor de sólidos solúveis totais foi menor aos 24 dias quando utilizou-se 5 mg.L⁻¹ de GA₃ + 5 mg.L⁻¹ de 2,4-D e com aplicação das misturas de giberelina mais auxina ou giberelina exclusivamente, favoreceu a maior porcentagem de frutos colhidos.

Termos para indexação: giberelina, auxina, tangerineira Ponkan, queda pré-colheita.

INTRODUÇÃO

A tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) destaca-se entre as demais pela popularidade, aspecto e sabor agradável, sendo amplamente consumida como fruta “*in natura*”.

¹ FCA/UNIMAR - C.P., 554, CEP: 17505-902 – Marília, SP - jmodesto-fcf@unimar.br

² Doutorando –IB/UNESP - CEP:18618-000 – Botucatu, SP

³ Dep. de Botânica -IB/UNESP - CEP:18618-000 – Botucatu, SP - mingo@ibb.unesp.br

O Estado de São Paulo destaca-se como maior produtor de citros, com 76% da área colhida de laranjas, 62% de limões e de 30% de tangerinas. Na safra 97/98 colheu-se 693.192 toneladas desta fruta (BOTEON, 1999).

No cultivo das tangerineiras, os reguladores vegetais têm sido testados em vários países, em função dos produtores estarem obtendo benefícios econômicos mediante seu uso. No entanto, recomendações não podem ser feitas baseando-se em trabalhos desenvolvidos em outras áreas citrícolas, em consequência das condições agro-ecológicas específicas de cada zona produtora.

Tendo em vista a exigência de frutos de boa qualidade pelo mercado mundial de citros, vários fatores podem ser utilizados para essa finalidade, entre eles a aplicação de reguladores vegetais, que permitem aumento no tamanho do fruto, controle da floração e atraso na maturação.

O tratamento na pré-colheita dos frutos cítricos com ácido giberélico tem apresentado efeito retardador na senescência, com alterações na coloração devido ao atraso na degradação das clorofilas, síntese de carotenóides e amolecimento da casca (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Já com a utilização das auxinas, tem-se evitado a queda dos frutos (EL-OTMANI et al., 1990).

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo verificar os efeitos do ácido giberélico, 2,4-D e da mistura de ambos, aplicados na pré-colheita, em frutos de tangerineira 'Ponkan' e sua influência na maturação.

REVISÃO DE LITERATURA

Na citricultura, grande quantidade de reguladores vegetais foram testados; no entanto, pequeno número é usado comercialmente, tais como o GA₃ (ácido giberélico) e o 2,4-D (ácido 2,4-Diclorofenóxiacético). Para RAGONE (1992) os reguladores vegetais, quando empregados em doses e épocas adequadas, têm proporcionado importantes resultados na melhoria da produção citrícola.

A maturação dos citros é definida pelo conjunto de mudanças, em que o fruto atinge seu máximo tamanho e desenvolvimento. Inclui

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.23-37, 1999.

processos característicos como mudança de coloração, perda de firmeza, aumento dos teores de sólidos solúveis, degradação do amido, diminuição de acidez livre, ocorrendo após, perda na turgescência e posterior abscisão, que é regulada pelos hormônios vegetais (AGUSTI & ALMELA, 1991; AGUSTI, 1999).

O desverdecimento natural do fruto é consequência natural da transformação dos cloroplastos do exocarpo em cromoplastos. Segundo HUFF (1984) a acumulação de açúcares neste tecido durante a maturação é o principal fator regulador da coloração do fruto e, portanto, da metamorfose dos plastídios. Concentrações elevadas de açúcares provocam a formação de cromoplastos no exocarpo. Associado a este fato, SHIMOKAWA et al. (1978) sugerem que a presença de sacarose provoca aumento na produção de etileno, o qual em frutos cítricos reduz rapidamente o tamanho dos cloroplastos e promovem seu desaparecimento.

Para CHITARRA & CHITARRA (1990) o ácido giberélico apresenta efeito retardador da senescência, afetando a mudança de cor, atrasando a degradação de clorofila, pela ação da clorofilase e a síntese de carotenóides, bem como, amolecimento da casca. Os frutos tratados retêm a coloração verde por mais tempo e em consequência disto, os tecidos jovens da casca oferecem melhor proteção contra doenças e distúrbios fisiológicos.

Em situações nas quais deseja-se a permanência do fruto na planta por período maior de tempo, utiliza-se pulverizações com ácido giberélico combinada com 2,4-D. Esta mistura reduziu a queda dos frutos em tangerinas (EL-OTMANI et al., 1990). Desta forma, a queda pré-colheita, é reduzida pela ação do 2,4-D e o retardo no amolecimento da casca e da senescência, pelo efeito do ácido giberélico (COGGINS JUNIOR, 1981; EL-OTMANI et al., 1990).

De acordo com BAJWA et al. (1971), a extensão e a periodicidade da queda dos frutos são influenciados por diversos fatores. No entanto, os aspectos fisiológicos envolvidos são responsáveis pela maior taxa de abscisão.

A queda dos frutos afeta a produção e o rendimento econômico, tornando-se um dos mais sérios problemas para os produtores (COELHO,

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.23-37, 1999.

1976). Aplicações de 2,4-D na pré-colheita diminuiram a abscisão e estenderam o período de armazenamento de pomelos (FUCIK, 1970). Se empregado na forma e época correta, pode-se esperar que o 2,4-D reduza em 50% a abscisão, como foi constatado por WEAVER (1980) que utilizou concentrações de 4 a 14 mg.L⁻¹.

Para EL-OTMANI & COGGINS JUNIOR (1991), a manutenção dos frutos cítricos nas árvores, após a maturação, incrementa sua deterioração durante a pós-colheita, principalmente em tangerinas que apresentam a casca muito fina. No entanto, em aplicações de GA₃ isolado ou em combinação com 2,4-D, tal efeito não foi constatado.

Segundo BARROS & RODRIGUES (1993) a utilização de GA₃ e 2,4-D, na pré-colheita em tangerina 'Ponkan' antes da mudança de cor, levou ao atraso na maturação externa.

Aplicações de GA₃ (10 mg.L⁻¹) e 2,4-D (16 mg.L⁻¹) e da mistura destes, em tangerineira 'Clementina', diminuiram a degradação da clorofila, influenciando na mudança de cor dos frutos. Com relação à queda de frutos, os melhores resultados foram obtidos no tratamento em que aplicou-se exclusivamente o 2,4-D (EL-OTMANI et al., 1990).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em pomar comercial da Fazenda Simonetti, situada no município de Pratânia – SP, nas coordenadas geográficas: altitude 677 m, latitude 22°44'00'' S e longitude 48°34'06''WGr. O clima da região é do tipo CWA. Foram utilizadas plantas de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), enxertadas em tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. Ex. Tanaka) em cultivo sem irrigação, com 8 anos de idade.

Os tratamentos foram estabelecidos com base na utilização de reguladores vegetais em diferentes concentrações (Quadro 1).

Quadro 1. Descrição dos tratamentos empregados nas plantas de tangerineiras 'Ponkan' Pratânia – SP, 1997*.

Tratamentos	Concentração
T 1	Testemunha
T 2	5 mg.L ⁻¹ de GA ₃
T 3	12 mg.L ⁻¹ de GA ₃
T 4	5 mg.L ⁻¹ de 2,4-D
T 5	12 mg.L ⁻¹ de 2,4-D
T 6	5 mg.L ⁻¹ de GA ₃ + 5 mg.L ⁻¹ de 2,4-D
T 7	12 mg.L ⁻¹ de GA ₃ + 12 mg.L ⁻¹ de 2,4-D

* Aplicação realizada em 29 de março.

O ácido giberélico (GA₃) foi utilizado na forma do produto comercial PRO-GIBB, contendo 10% de princípio ativo; o 2,4 -D (ácido 2,4 - Diclorofenoxiacético) na forma do produto comercial U-46 D Fluid 2,4-D, com 720g.L⁻¹ de princípio ativo. O surfatante utilizado, não iônico, a 0,05%, foi na forma de produto comercial Extravon

A aplicação dos fitorreguladores foi efetuada através da utilização de atomizador na mudança da coloração verde para laranja, utilizando-se aproximadamente 5,6 litros de solução por planta.

O experimento foi instalado com o delineamento experimental em blocos casualizados, com 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 4 plantas, sendo duas destinadas para avaliação e as demais como bordadura.

As coletas de seis frutos por parcela, para análises laboratoriais foram realizadas aos 24, 52, 81 e 112 dias após aplicação dos tratamentos. Foram analisados a massa fresca dos frutos (gramas), sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável dos frutos (%), “ratio”, porcentagem de queda e frutos colhidos. O nível de significância adotado foi igual a 5% de probabilidade (MISCHAN & PINHO, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 constata-se que nas diferentes avaliações, não houve influência dos fitorreguladores na massa fresca dos frutos de tangerineira

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.23-37, 1999.

'Ponkan'. Quando se trata de aplicação de ácido giberélico, GARCIA-LUÍS et al., (1992) não obtiveram efeitos nesta variável em tangerineira 'Clementina Fina'. Entretanto, em tangerineira 'Ponkan', utilizando concentrações de 20 mg.L⁻¹, BARROS & RODRIGUES (1994) e MODESTO (1999), obtiveram resultados significativos. No entanto, condições ambientais como: tipos de solo, variedade de copa e porta-enxerto e nutrição podem modificar o metabolismo da planta e, conseqüentemente, a resposta aos reguladores vegetais.

Quadro 2. Efeito dos fitorreguladores na massa fresca de frutos (gramas) de tangerineira 'Ponkan' em diferentes épocas, Pratânia – SP, 1997.

Trat.	Massa fresca (g)							
	24*		52		81		112	
T1	151	A	142	A	164	A	162	A
T2	153	A	144	A	184	A	172	A
T3	146	A	140	A	168	A	158	A
T4	149	A	143	A	169	A	172	A
T5	155	A	135	A	162	A	140	A
T6	155	A	148	A	159	A	169	A
T7	147	A	138	A	164	A	163	A
CV (%)	6,61		7,17		10,93		12,53	
DMS	23,35		23,75		42,81		47,60	

* dias após aplicação dos tratamentos

Letras iguais, nas colunas, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey.

Com aplicação de 2,4-D e da mistura de giberelina mais auxina, a resposta não foi significativa. A aplicação de reguladores vegetais na mudança de cor dos frutos, não foi eficiente para aumentar a massa fresca. Estes resultados são corroborados por CHAPMAN (1983) que utilizaram de 10 e 20 mg.L⁻¹ de 2,4-D em tanger 'Ellendale'.

Em todos os tratamentos utilizados, ficou evidenciado que nas sucessivas coletas dos frutos, estes encontravam-se em crescimento, visto que, houve tendência de aumento na massa. Aplicação no início da mudança da coloração, não foi o estágio ideal para influenciar o aumento da massa fresca dos frutos. Talvez, resultados significativos poderiam ter sido obtidos se os tratamentos fossem aplicados em estádios de desenvolvimento anteriores, onde os frutos encontram-se com tamanho reduzido e com menor acúmulo de matéria seca.

Os resultados para sólidos solúveis totais dos frutos de tangerineira 'Ponkan', encontram-se no Quadro 3. Nas diferentes avaliações, os frutos encontravam-se em processo de maturação, visto que, os teores de sólidos solúveis aumentaram nas diferentes épocas analisadas. MODESTO (1999) utilizando até 20 mg L⁻¹ de ácido giberélico constatou que aos 13 dias após aplicação, o fitorregulador retardou a maturação, pois os mesmos apresentaram menores teores de sólidos solúveis totais. Para AGUSTI & ALMELA (1991) o ácido giberélico atrasa a senescência da casca, mas a maturação interna dos frutos é independente.

O 2,4-D não proporcionou efeito sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos. Resultados semelhantes foram obtidos por GUARDIOLA et al., (1981), com aplicações em tangerineira 'Clementina' e por AL-MUCHRABI et al., (1989) em tangerineira 'Baladi'.

Somente a mistura de giberelina mais auxina, influenciou os teores de sólidos solúveis aos 24 dias após aplicação, com uso de concentração de 5 mg L⁻¹ de GA₃ + 5 mg L⁻¹ de 2,4-D, proporcionando efeito sobre qualidade interna dos frutos, atrasando a maturação em relação a testemunha. Tais resultados contrariam os obtidos por EL-OTMANI & COGGINS JUNIOR (1991) em tangerineira 'Clementina'.

Quadro 3. Efeito dos fitorreguladores nos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em diferentes épocas, Pratânia- SP, 1997.

Trat.	Sólidos solúveis totais (°Brix)							
	24*		52		81		112	
T1	9,68	A	10,87	A	10,80	A	11,56	A
T2	9,50	AB	10,75	A	10,06	A	12,18	A
T3	9,12	AB	10,25	A	9,43	A	11,81	A
T4	9,06	AB	10,56	A	9,50	A	11,68	A
T5	9,25	AB	10,75	A	10,12	A	11,75	A
T6	8,93	B	10,75	A	9,62	A	11,87	A
T7	9,18	AB	10,37	A	9,18	A	11,75	A
CV (%)	3,19		5,6		7,29		7,28	
DMS	0,68		1,38		1,67		2,00	

*dias após aplicação dos tratamentos

Letras iguais, nas colunas, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste Tukey.

Aplicações de GA₃, 2,4-D e da mistura de ambos, não influenciaram as variáveis acidez total titulável (Quadro 4) e índice de maturação “ratio” (Quadro 5) nos frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em nenhuma das épocas analisadas, concordando com AGUSTI & ALMELA (1991), onde para os autores a maturação dos frutos cítricos é controlada por hormônios e, apesar de ser coincidente no tempo, a coloração externa e a maturação interna são processos distintos e regulados, provavelmente, por diferentes substâncias. Nas diferentes avaliações observou-se decréscimo da acidez total titulável e aumento do “ratio”, evidenciando que os frutos continuaram a realizar os processos metabólicos. Para COELHO & CUNHA (1982) o amadurecimento reflete-se numa série de alterações físico-químicas, entre estas o aumento de sólidos solúveis e decréscimo na acidez do suco dos frutos.

Quadro 4. Efeito dos fitorreguladores na acidez total titulável dos frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em diferentes épocas, Pratânia – SP, 1997.

Trat.	Acidez total titulável							
	24*	52		81		112		
T1	0,91	A	0,78	A	0,60	A	0,45	A
T2	0,91	A	0,68	A	0,49	A	0,45	A
T3	0,83	A	0,60	A	0,56	A	0,38	A
T4	0,90	A	0,79	A	0,52	A	0,44	A
T5	0,95	A	0,75	A	0,53	A	0,48	A
T6	0,85	A	0,63	A	0,56	A	0,42	A
T7	0,92	A	0,75	A	0,53	A	0,40	A
CV (%)	11,93	24,86		12,64		18,12		
DMS	0,25	0,41		0,15		0,18		

*dias após aplicação dos tratamentos

Letras iguais, nas colunas, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 5. Efeito dos fitorreguladores no “ratio” dos frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em diferentes épocas, Pratânia – SP, 1997.

Trat.	“ratio”							
	24*	52		81		112		
T1	10,88	A	14,78	A	18,01	A	26,36	A
T2	10,44	A	15,83	A	20,24	A	26,67	A
T3	11,01	A	17,10	A	20,52	A	31,66	A
T4	10,12	A	14,08	A	18,33	A	26,50	A
T5	9,72	A	14,60	A	16,12	A	24,36	A
T6	10,46	A	17,80	A	20,91	A	28,43	A
T7	10,08	A	13,80	A	17,84	A	29,38	A
CV (%)	10,97	18,51		12,29		12,72		
DMS	2,66	6,67		5,41		8,20		

*dias após aplicação dos tratamentos

Letras iguais, nas colunas, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste Tukey.

Estudos com GA₃ e 2,4-D em várias espécies citrícolas, não têm influenciado o “ratio” dos frutos (EL-OTMANI & COGGINS JUNIOR, 1991; GARCIA-LUÍS et al., 1992).

Com relação a porcentagem de frutos caídos e colhidos (Figura 1), o melhor tratamento empregado foi a mistura de 12 mg.L⁻¹ de GA₃ + 12 mg.L⁻¹ de 2,4-D (T 7), o qual proporcionou maior volume de frutos colhidos, não diferindo das concentrações de 5 mg.L⁻¹ de GA₃ + 5 mg.L⁻¹ de 2,4-D (T 6), 5 e 12 mg.L⁻¹ de GA₃ (T 2 e T 3, respectivamente). Neste caso, aplicação de giberelina, bem como, a sua mistura com auxina, interferiram na formação da camada de abscisão. As giberelinas, por causarem atraso na metamorfose dos plástideos, transformando cloroplastos em cromoplastos (HUFF, 1984), promovem atraso no desverdecimento natural do exocarpo, havendo, portanto, menor concentração de etileno e, conseqüentemente, maior quantidade de tecidos jovens na casca, que conferem maior resistência do fruto e menor taxa de queda. SILVA et al., (1998) quando utilizaram GA₃ a 5 e 10 mg.L⁻¹ em plantas de laranja ‘Hamlin’, constataram efeito semelhante.

A influência dos fitoreguladores é atribuída a diversos fatores, tanto endógenos como exógenos (BAJWA, 1971), acreditando-se que a queda dos frutos nos tratamentos com aplicação isolada de 2,4-D foi provocada pelas chuvas constantes, causando desta maneira prejuízo na retenção dos mesmos. Deste modo, a auxina empregada, exclusivamente, não teve efeito sobre a queda pré-colheita em ‘Ponkan’, uma vez que as concentrações utilizadas não completaram o conteúdo endógeno necessário para evitar tal processo. Para COGGINS JUNIOR et al., (1960) o 2,4-D possui maior eficiência do que outras auxinas. Sendo assim, acredita-se que seria necessário a utilização de concentração maior desse fitoregulador.

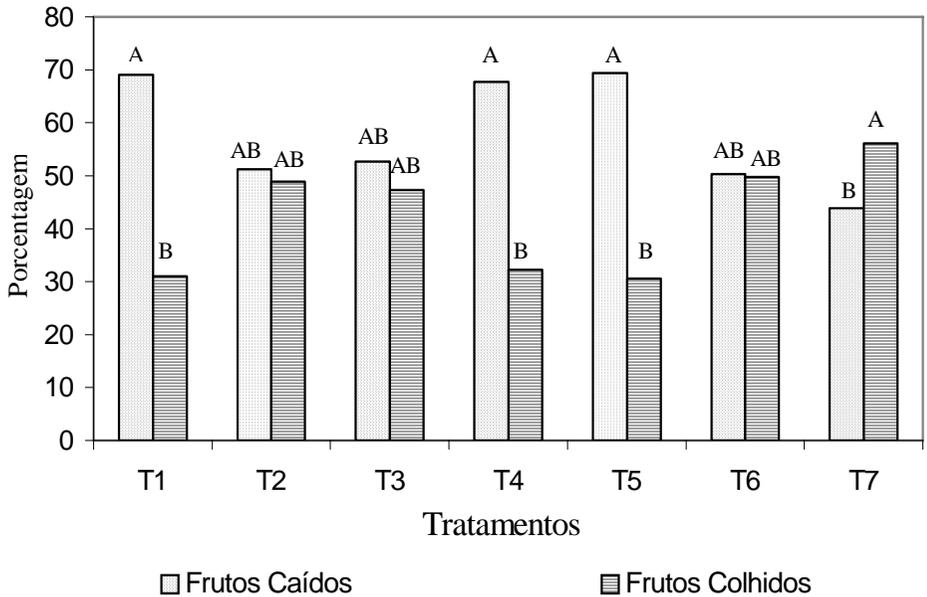


FIGURA 1. Influência dos reguladores vegetais na porcentagem de frutos de tangerineira 'Ponkan' caídos e colhidos, Pratânia – SP, 1997.

A presença de auxinas no fruto pode ser relevante para o controle da queda, sendo possível que ocorra abscisão cada vez que o conteúdo de auxina no órgão se torne baixo (LEOPOLD, 1962; WAREING & PHILLIPS, 1973). Estas informações confirmam resultados obtidos por GUARDIOLA et al. (1981) que, com aplicações de 2,4-D a 8 e 16 mg.L⁻¹ em tangerineira 'Clementina', não obtiverem redução na taxa de queda dos frutos.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que:

- Os tratamentos utilizados não influenciaram a massa fresca, acidez total titulável e o “ratio” dos frutos;
- Aplicação de 5 mg.L⁻¹ de GA₃ + 5 mg.L⁻¹ de 2,4-D diferenciou da testemunha, com menor teor de sólidos solúveis (°Brix) nos frutos aos 24 dias após aplicação;
- Giberelina mais auxina ou giberelina exclusivamente, proporcionou menor porcentagem de quedas e, conseqüentemente, maior proporção de frutos colhidos.

MODESTO, J.C., DOMINGUES, M.C.S., SANTOS, C.H., RODRIGUES, J.D. Application of growth regulators on pre-harvest ‘ponkan’ mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.23-37, 1999.

SUMMARY: The present study was carried out in Pratânia, SP, Brazil, using eight year old ‘Ponkan’ mandarin trees (*Citrus reticulata* Blanco) grafted on ‘Cleópatra’ mandarin (*Citrus reshni* Hort. Ex Tan). The experimental design was the randomized blocks, with four replications and the following treatments: 0 (control), 5 and 12 mg.L⁻¹ GA₃, 5 and 12 mg.L⁻¹ 2,4-D, 5 mg.L⁻¹ GA₃ + 5 mg.L⁻¹ 2,4-D and 12 mg.L⁻¹ GA₃ + 12 mg.L⁻¹ 2,4-D. The treatments were sprayed on when the fruit started to change color from green to orange (3/29/97), utilizing a 5.6 liter water solution.plant⁻¹ plus a .05% non-ionic wetting agent. Data was collected on the 24, 52, 81 and 112 days after the spray was applied. The growth applied did not affect the matter dry, acidity and ratio, but the total soluble solids was lower when using the 5 mg.L⁻¹ GA₃ + 5 mg.L⁻¹ 2,4-D. The application of the mixture of auxin and gibberellic acid or only gibberellic acid promoted the highest percentage of harvested fruits

Key words: gibberellic acid, auxin, pre-harvest, fruit quality,

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.23-37, 1999.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTI, M. Desarrollo y maduración de los frutos cítricos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, 1999 p. 187-219.
- AGUSTÍ, M., ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura.** Barcelona: Aedo, 1991. 261p.
- AL-MUCHRABI, M.A., BACHA, M.A., ABDELRAHMAN, A.O. Influence of preharvest application of ethrel and 2,4-D on fruit quality of Baladi oranges. **Journal of King Saud University Agricultural Sciences**, v.1, n.1-2, p.95-102, 1989.
- BAJWA, M.S., DEOL, S.S., SINGH, A. Effect of growth regulators and their concentrations on fruit drops, yield, fruit size and quality of pineapple variety of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). **Punjab Horticultural Journal**, v.11, n.3/4, p.152-6, 1971.
- BARROS, S.A., RODRIGUES, J. D. Efeitos da aplicação pré-colheita do GA₃ e do GA₃ na maturação do fruto da tangerineira 'Poncã'. **Laranja**, v.14, p.611-22, 1993.
- BARROS, S.A., RODRIGUES, J. D. Efeitos de fitorreguladores na maturação do fruto da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p.355-6.
- BOTEON, M. Mercados de frutas cítricas de qualidade. In SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, 1999. p. 9-31.
- CHAPMAN, J.C. Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and gibberelic acid in delaying preharvest drop and rind senescence on Ellendale mandarin fruit. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Science**, v.40, p.129-31, 1983.
- CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL, 1990. 293p.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.23-37, 1999.

- COELHO, Y. S. **Efeitos dos ácidos giberélico e 2,4-diclorofenoxiacético na queda pré-colheita e na maturação da tangerina 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco).** Lavras, 1976. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- COELHO, Y.S., CUNHA, G.A. **Critérios de valiação da maturação e qualidade de frutos, com ênfase para citros e abacaxi.** Cruz das Almas: EMBRAPA/Centro Nacional Pesquisa Mandioca e Fruticultura, 1982. p.1-20. (Circular Técnica, v.1)
- COGGINS JUNIOR, C.W. The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, p.214-6, 1981
- COGGINS JUNIOR, C.W., HIELD, H.Z., GARBER, M.J. The influence of potassium gibberellate on Valencia orange trees and fruit. **Journal America Society Horticultural Science**, v.76, p.193-8, 1960.
- EL-OTMANI, M., COGGINS JUNIOR, C.W. Growth regulator effects on retention of quality of store citrus fruits. **Scientia Horticulturae**, v.45, p.261-72, 1991.
- EL-OTMANI, M., M'BAREK, A.A., COGGINS JUNIOR, C.W. GA₃ and 2,4-D prolon on-tree storage of citrus in Marocco. **Scientia Horticulturae**, v.44, p.241-9, 1990.
- FUCIK, J. E. The control of mature grapefruit droppage with 2,4-D. **Journal Rio Grande Valley Horticultural Society**, v. 24, p. 43-52, 1970.
- GARCIA-LUÍS, A., HERRERO-VILLÉN, A., GARDIOLA, J.L. Effects of applications of gibberellic acid on late growth, maturation aon pigmentation of the clementine mandarin. **Scientia Horticulturae**. v. 49, p.71-82, 1992.
- GUARDIOLA, J.L. et al. Influência del ácido giberélico en la maturación y senescencia del fruto de la madarina Clementina (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v, 21, p.225-39, 1981.
- HUFF, A. Sugar regulation of plastid interconversions in epicarp of citrus fruit. **Plant Physiology**, v. 76 p, 307-12, 1984
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.23-37, 1999.

- LEOPOLD, A.C. The roles of growth substances in flores and fruits. **Canadian Journal of Botany**, v.40, p.745-55, 1962.
- MISCHAN, M. M., PINHO, S. Z. **Experimentação agrônômica: dados não balanceados**. Botucatu: FUNBIO, 1996. 456p.
- MODESTO, J.C. **Influência da aplicação pré-colheita de reguladores vegetais em tangerineira 'Ponkan'**. Botucatu, 1999. 81p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- RAGONE, M. L. The growth regulators on citrus cultivation in Argentine. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON CITRUS PHYSIOLOGY, 2, 1992, Bebedouro, **Proceedings...** Bebedouro: Funep, 1982. p.71-90.
- SHIMOKAWA, K., SHIMADA, S., YAEO, K. Ethylene-enhanced chlorophyllase activity during degreening of *Citrus unshiu*. **Marc. Scientia Horticulturae**, v.8, n.2, p.29-35, 1978
- SILVA, J. A.A., et al. Tratamento de laranja 'Hamlin' com ácido giberélico associado a surfactante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p.332.
- WAREING, P.F., PHILLIPS, I. D. J. **The control of growth and differentiation in plants**. Oxford: Pergamon, 1973. 303p.
- WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura**. Mexico, Trillas: 1980. 622p.

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Calacarus heveae* FERES, 1992 (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO.

VIEIRA, Marineide Rosa¹
 GOMES, Eduardo Caminero²
 OLIVEIRA, Emerson Alexandre³
 FABRI, Eliane Gomes³

RESUMO: Nos últimos anos, a cultura da seringueira tem tido grande expansão no Estado de São Paulo, estimando-se para a safra 1998/99, a existência de aproximadamente 38 mil hectares plantados. Dentre os ácaros fitófagos que podem ocorrer na cultura, *Calacarus heveae* tem sido encontrado com freqüência, desenvolvendo-se em altas populações na face superior das folhas, provocando amarelecimento e posterior desfolha. A flutuação populacional desse ácaro foi estudada nos municípios de Buritama (latitude 20° 08' S, longitude 50° 04' W, altitude 395m) e Reginópolis (latitude 21° 53' S, longitude 49° 14' W, altitude 455 m), no período de setembro/93 a junho/97, através de amostragens realizadas em áreas cultivadas com o clone RRIM-600, em vinte plantas marcadas distribuídas ao acaso em uma área de dois hectares. Foram coletados, de cada planta, dois ápices de ramos com 20 a 30 cm de comprimento, dos quais foram retirados oito folíolos para contagem dos ácaros em duas áreas de 1cm² na face superior de cada um. As maiores populações de *C. heveae* foram observadas nos anos e no local com maior precipitação pluviométrica. A infestação teve início em dezembro ou janeiro, atingindo o pico populacional de fevereiro a abril. Essa época de ocorrência deve estar mais relacionada à fenologia da planta do que às condições climáticas. Os sintomas iniciaram-se na região basal das plantas e geraram um processo de desfolha ascendente, cuja intensidade esteve ligada ao nível populacional atingido.

Termos para indexação: *Calacarus heveae*, eriophyidae, *Hevea brasiliensis*, flutuação populacional, sintomas.

INTRODUÇÃO

¹Departamento de Biologia – FE/UNESP – Ilha Solteira/SP – C.P. 31 – CEP 15385-000.

²Engenheiro Agrônomo, Fazenda Phidias Santana – Pirajuí – C.P. 72 – CEP 16600-000.

³Engenheiro Agrônomo, ex-bolsista da Associação Paulista dos Produtores e Beneficiadores de Borracha.

Nos últimos anos, a cultura da seringueira tem tido grande expansão no Estado de São Paulo, estimando-se para a safra 1998/99, a existência de 5 milhões e 564 mil plantas novas e 12 milhões e 43 mil plantas em produção (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 1999), representando aproximadamente 38 mil hectares.

Dentre os ácaros fitófagos que podem ocorrer na cultura, três espécies de eriofídeos foram descritas a partir de material coletado em seringais paulistas: *Calacarus heveae* Feres, 1992, *Phyllocoptruta seringueirae* Feres, 1998 e *Shevtchenkella petiolula* Feres, 1998).

C. heveae, primeira referência do gênero *Calacarus* na América do Sul, tem sido detectado em altas populações na face superior das folhas de seringueira. A sua sintomatologia foi descrita como perda de brilho, amarelecimento e bronzeamento da página superior das folhas, ocorrência de um acúmulo de exúvias de coloração branca dando um aspecto de folhas empoeiradas e posterior desfolhamento (FERES, 1992).

O presente trabalho teve por objetivo estudar a flutuação populacional de *C. heveae* em seringais de duas regiões do Estado de São Paulo e acompanhar o desenvolvimento dos sintomas provocados.

MATERIAL E MÉTODOS

A flutuação populacional do ácaro *C. heveae* foi estudada na Fazenda São José do Seringal Paulista, no município de Buritama (latitude 20° 08' S, longitude 50° 04' W, altitude 395m) região de Araçatuba-SP e na Fazenda Phidias Santana, no município de Reginópolis (latitude 21° 53' S, longitude 49° 14' W, altitude 455 m), região de Bauru-SP, no período de setembro/93 a junho/97.

Em cada local, os levantamentos foram realizados em áreas cultivadas com o clone RRIM-600, em vinte plantas marcadas distribuídas ao acaso em uma área de dois hectares. As coletas foram feitas em intervalos de 15 a 30 dias, retirando-se, de cada planta, com auxílio de uma tesoura de poda alta, dois ápices de ramos com 20 a 30 cm de comprimento, em pontos diferentes da copa. Esse material foi

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

acondicionado em sacos de papel e levado ao laboratório para posterior contagem.

No laboratório, do material coletado em cada planta, foram retirados oito folíolos ao acaso, nos quais realizaram-se, sob microscópio estereoscópico, as contagens dos ácaros presentes em duas áreas de 1cm² na face superior de cada folíolo.

Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação foram registrados pela estação meteorológica do Instituto Agrônomo de Campinas, presente na Fazenda São José do Seringal Paulista e através de um termohigrômetro e um pluviômetro instalados na Fazenda Phidias Santana. Para os parâmetros temperatura e umidade relativa do ar, foram calculadas as médias nos quinze dias que antecederam cada coleta. Para Buritama, devido à existência de um termohigrógrafo, foi calculado também o número médio de horas diárias com umidade relativa do ar acima de 80%, nos mesmos períodos de quinze dias. Os dados de precipitação foram somados, calculando-se a precipitação acumulada nos meses de agosto a março, período que vai do enfolhamento até aproximadamente o pico populacional da espécie estudada.

Os sintomas provocados por *C. heveae* foram descritos através de avaliação visual ao longo do ciclo da cultura, nos quatro períodos estudados, anotando-se a data e o local das plantas em que ocorreu o início da manifestação sintomatológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 a 4, pode ser observada a flutuação populacional de *C. heveae* nas duas regiões, bem como a variação registrada para os parâmetros temperatura e umidade relativa do ar.

Pode-se observar que, com exceção do período 1993/94, no município de Reginópolis, a ocorrência dessa espécie teve início de novembro a fevereiro, atingiu o pico populacional de fevereiro a abril, entrando em seguida num rápido declínio. Níveis populacionais diferentes foram observados a cada ano e em cada local, o que em parte, pode ser atribuído às condições climáticas, especialmente aos níveis de precipitação

Cultura Agrônoma, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

(Figura 5). As maiores populações de *C. heveae* foram registradas nos anos e no local com maior precipitação pluviométrica, a área de Reginópolis. Nas duas regiões, os períodos de 1994/95 e 1996/97, onde foram registradas as maiores populações de *C. heveae*, foram os anos mais chuvosos.

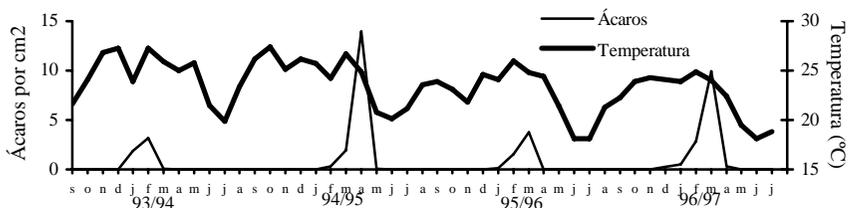


Figura 1. Flutuação populacional de *C. heveae* e médias de temperatura nos quinze dias anteriores a cada coleta, na área de Buritama.

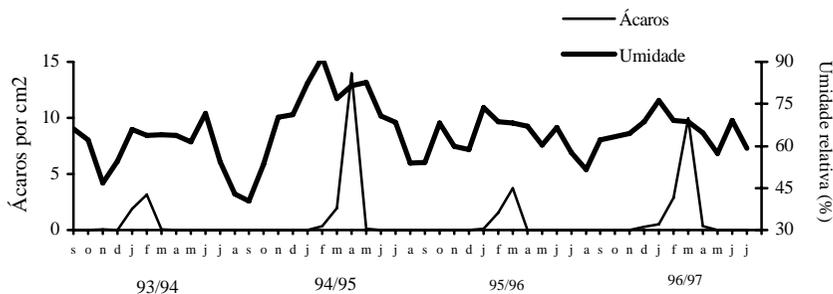


Figura 2. Flutuação populacional de *C. heveae* e médias de umidade relativa do ar nos quinze dias anteriores a cada coleta, na área de Buritama.

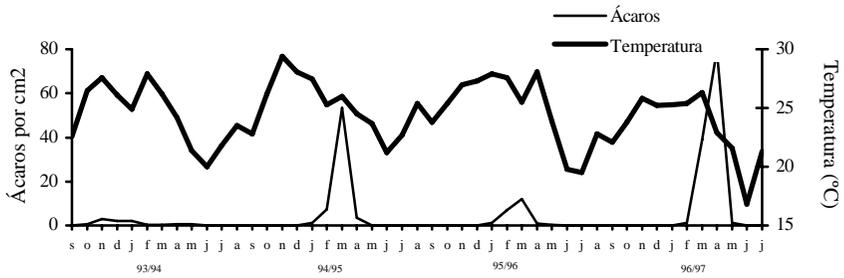


Figura 3. Flutuação populacional de *C. heveae* e médias de temperatura nos quinze dias anteriores a cada coleta, área de Reginópolis.

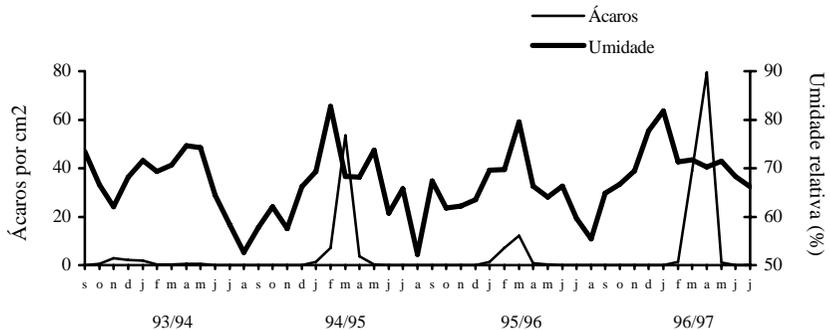


Figura 4. Flutuação populacional de *C. heveae* e médias de umidade relativa do ar nos quinze dias anteriores a cada coleta, na área de Reginópolis.

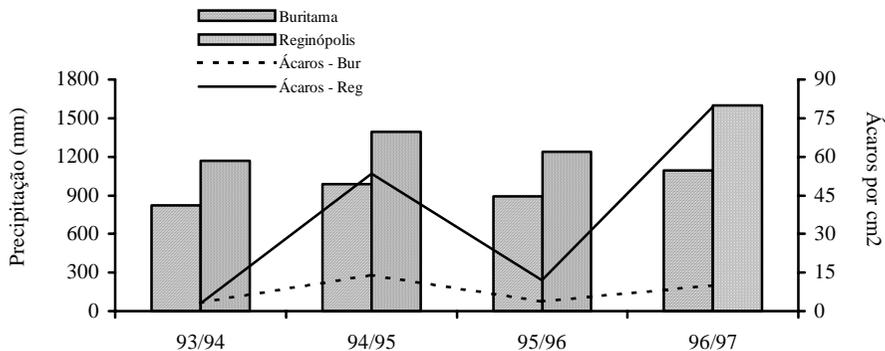


Figura 5. Precipitação acumulada nos meses de setembro a março e pico populacional de *C. heveae*, em cada safra, nas áreas de Buritama e Reginópolis.

Um dos efeitos da precipitação pode ser o aumento nos níveis de umidade relativa do ar, o que no caso de Buritama, pode ser observado com maior detalhe, na Figura 6, em função do número médio de horas diárias com valores acima de 80%. Assim, pode-se observar nas safras 1994/95 e 1996/97, períodos mais prolongados com alta umidade relativa em dezembro, janeiro, e no caso de 1994/95, também em fevereiro, meses de ocorrência do ácaro. Para Reginópolis não foi possível fazer essa comparação, uma vez que os parâmetros foram medidos com um termohigrômetro.

Por ser uma espécie nova, existem poucas informações disponíveis sobre *C. heveae*. Entretanto, algumas analogias podem ser feitas com outra espécie do mesmo gênero, praga de citros na África do Sul, *Calacarus citrifolii* Keifer. Assim, a curva de crescimento populacional do eriofídeo da seringueira é similar à observada por MERWE & COATES, 1965 para *C. citrifolii*. Embora as causas determinantes da ascensão e declínio populacionais dessa espécie em citros não sejam bem conhecidas de acordo com DIPPENAAR (1958) e FOURIE (1989), esses autores identificaram a

ocorrência de períodos secos como uma possível causa de níveis populacionais menores.

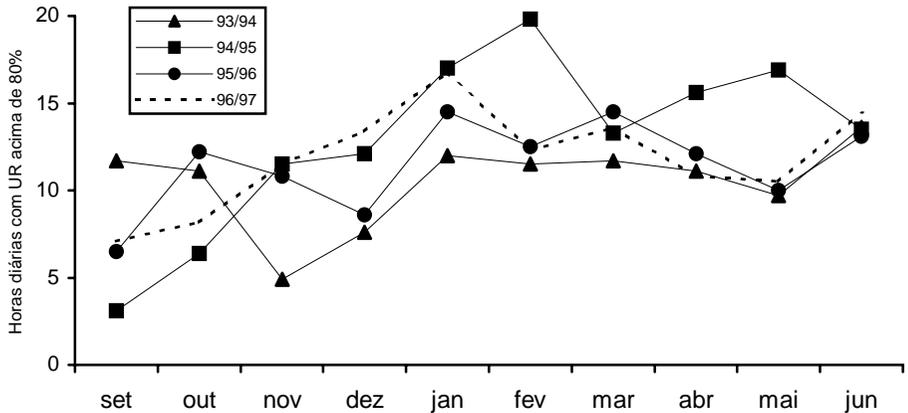


Figura 6. Número médio de horas diárias com umidade relativa do ar acima de 80% nos quinze dias anteriores a cada coleta, na área de Buritama.

Com relação aos valores de temperatura registrados, não se observou uma influência marcante na ocorrência dos ácaros, uma vez que períodos com médias de temperatura semelhantes, por ex., 1993/94 e 1994/95 ou 1995/96 e 1996/97, em Buritama, apresentaram populações diferentes.

Independente dos parâmetros climáticos, o período de ocorrência de *C. heveae* manteve-se praticamente o mesmo. Provavelmente, as condições climáticas podem influenciar a intensidade da infestação, mas a sua época deve estar mais relacionada com a fenologia da planta. A cultura da seringueira passa por um período de dormência no qual apresenta-se desprovida de folhas durante duas a três semanas, seguido de um rápido desenvolvimento de novos fluxos vegetativos (CASTRO & VIRGENS FILHO, 1987). Para o Estado de São Paulo, a senescência das folhas inicia-se em junho e as plantas atingem a área foliar mínima entre agosto e

setembro, quando inicia-se o reenfolhamento, e com frequência, a seringueira atinge a área foliar máxima a partir de novembro (ORTOLANI, 1998). Dessa forma, a cada ano, as plantas adquirem uma copa inteiramente nova, a partir de setembro, e o desenvolvimento foliar deve ser um importante fator condicionante do surgimento de *C. heveae*. O mesmo período de ocorrência foi verificado por FURQUIM (1994), que em levantamentos populacionais de *C. heveae* em plantas jovens de diferentes clones de seringueira no município de Jaboticabal, no ano de 1994, observou para o clone RRIM-600, início da infestação em fevereiro e pico populacional no início de maio.

Quanto ao declínio populacional, os resultados obtidos não permitiram correlacioná-los com as condições climáticas. Outras causas devem ter sido determinantes desse fenômeno. Para *C. citrifolii*, DIPPENAAR (1958) sugeriu que a autointoxicação pelas secreções injetadas no tecido foliar parece ser a explicação mais satisfatória para o desaparecimento dos ácaros após alcançado o maior desenvolvimento, o que também pode ser verdadeiro para *C. heveae*. Além disso a ação de inimigos naturais pode ter sido uma das causas do desaparecimento dos ácaros. Realmente, em Reginópolis no mês de maio/95 foram observados muitos ácaros mortos pela ação de fungos patogênicos. Em Buritama, a contagem de ácaros no mês de março/97 (13 ácaros/cm²), refere-se praticamente a formas jovens, uma vez que os adultos estavam mortos, em grande quantidade, por esses fungos.

Durante os quatro anos de coleta, foram observados os sintomas provocados por *C. heveae* nas plantas de seringueira. Nas folhas atacadas, houve o desenvolvimento de áreas com coloração amarelada, intercaladas com áreas verdes normais, assemelhando-se ao sintoma de mosaico provocado por vírus em diferentes culturas. À medida em que aumentou o amarelecimento, as áreas sadias foram aparecendo como pontos esverdeados em um limbo amarelado ou avermelhado. Para *C. citrifolii*, os sintomas provocados são atribuídos à produção, pelos ácaros, de uma poderosa toxina a qual é introduzida no tecido vegetal durante a alimentação. Essa toxina difunde-se lateralmente pelos tecidos, formando as manchas características (FOURIE, 1989). Fato semelhante pode ser

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

responsável pelos sintomas provocados por *C. heveae* em seringueira. Por outro lado, KOTZÉ et al. (1987) encontraram organismos semelhantes a *Spiroplasma* associados às lesões provocadas por *C. citrifolii* em citros, sugerindo que seriam eles os responsáveis pelos sintomas e o ácaro apenas um vetor. Essa possibilidade também necessita ser estudada em relação ao ataque de *C. heveae* em seringueira.

Folíolos altamente infestados apresentaram aspecto esbranquiçado, característico do acúmulo de exúvias.

Normalmente os sintomas tornaram-se visíveis quando *C. heveae* já estava próximo do pico populacional ou mesmo após essa ocorrência. Do início da infestação até o pico populacional e a manifestação dos sintomas decorreram períodos de tempo variáveis de acordo com o ano e o local (Tabela 1). O pico populacional ocorreu após um período mínimo de 32 dias e um máximo de 104 dias, enquanto os sintomas manifestaram-se de 48 a 90 dias após o surgimento dos ácaros. Embora no período 1993/94, no município de Reginópolis, a infestação tenha tido início em outubro e o pico populacional tenha sido observado em novembro, 32 dias depois, essa ocorrência foi considerada uma exceção, uma vez que nunca mais foi observado pico populacional tão precoce. Em todas as outras avaliações, nos dois locais, as populações atingiram o desenvolvimento máximo a partir de fevereiro, no mínimo 49 dias após o início da infestação. Cabe considerar também, que o nível atingido, 3,02 ácaros por cm², foi o menor observado em todo o experimento.

Os sintomas tiveram início na região basal das plantas e geraram um processo de desfolha ascendente. Nas duas regiões, em todos os períodos, os níveis populacionais observados foram suficientes para provocar desfolha. Populações menores limitaram a queda de folhas à região do baixeiro, enquanto altos níveis populacionais acarretaram desfolhas mais amplas.

TABELA 1. Datas do início da infestação, do pico populacional e do início de sintomas de *C. heveae* em seringueira, em duas regiões do Estado de São Paulo.

	Períodos de coleta			
	93/94	94/95	95/96	96/97
Buritiba				
Iníc. infestação	10/11/93	09/01/95	16/01/96	18/12/96
Pico populacional	22/02/94	03/04/95	05/03/96	18/03/97
Infest-pico populac.	104 dias	84 dias	49 dias	90 dias
Iníc. sintomas	13/01/94	03/04/95	26/03/96	18/03/97
Infest-sintomas	64 dias	84 dias	70 dias	90 dias
Reginópolis				
Iníc. infestação	29/10/93	03/01/95	04/01/96	04/02/97
Pico populacional	30/11/93	20/03/95	12/03/96	22/04/97
Infest./pico populac.	32 dias	76 dias	68 dias	77 dias
Iníc. sintomas	28/12/93	03/03/95	26/03/96	24/03/97
Infest./Sintomas	60 dias	59 dias	82 dias	48 dias

Os sintomas tiveram início na região basal das plantas e geraram um processo de desfolha ascendente. Nas duas regiões, em todos os períodos, os níveis populacionais observados foram suficientes para provocar desfolha. Populações menores limitaram a queda de folhas à região do baixeiro, enquanto altos níveis populacionais acarretaram desfolhas mais amplas.

CONCLUSÕES

Para as regiões estudadas, a ocorrência de *C. heveae* pode ter início de outubro a fevereiro, com pico populacional de novembro a abril. Com maior frequência, o pico populacional ocorre de fevereiro a abril. A intensidade da infestação é maior nos anos com maior precipitação pluviométrica. A época de ocorrência dos ácaros deve estar mais relacionada à fenologia da planta do que às condições climáticas. Os

sintomas desenvolvem-se a partir da região inferior da copa, ascendendo progressivamente.

VIEIRA, M.R., GOMES, E.C., OLIVEIRA, E. A., FABRI, E.G. Seasonal fluctuation of *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) in rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) in two regions of São Paulo State. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

SUMMARY: The rubber crop has had a great expansion in the State of São Paulo lately. It is expected around 38,000 hectares of plantation for 1998/99 production. Among the phytophagous mites existing in the crop we can find *Calacarus heveae*, which has been frequently found in high density on the upper side of leaves, leading to a yellowing and afterwards, a defoliation. The seasonal fluctuation of these mites was studied in two cities: Buritama (latitude 20° 08' S, longitude 50° 04' W, altitude 395m) and Reginópolis (latitude 21° 53' S, longitude 49° 14' W, altitude 455 m), during the period from september 93 to june 97. These studies were done by samplings in cultivated areas using the clone RRIM 600, in twenty marked trees randomly distributed in a two hectare area. In each tree, there were collected two branch points measuring 20 to 30 cm, from where there were picked eight leaflets, to account the mites in two 1cm² area of the upper side of these leaflets. The great populations of *C. heveae* were observed during the years with great pluviometric precipitation. The infestation began in december or january leading to a peak mite population from february to april. This occurring time must be more related to the crop phenology than to the climatic conditions. The symptoms have appeared in the bottom part of the plants creating an ascendent defoliation process, whose intensity were related to the population level.

Key words: *Calacarus heveae*, eriophyidae, *Hevea brasiliensis*, seasonal fluctuation, symptoms.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, P.R.C., VIRGENS FILHO, A.C. Ecofisiologia da seringueira. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, Y. (ed.) **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 249p.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

- DIPPENAAR, B.J. Concentric ring blotch of citrus: its cause and control. **South African Journal of Agricultural Science**, v.1, n.1, p.83-106, 1958.
- FERES, R.J.F. A new species of *Calacarus* Keifer (Acari, Eriophyidae, Phyllocoptinae) from *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (Euphorbiaceae) from Brazil. **International Journal of Acarology**, v.18, n.1, p. 61-5, 1992.
- FOURIE, P.F. **Other citrus mites**. Pretoria: Department of Agriculture and Water Supply, 1989. 3p. (Citrus H.18 – Farming in South Africa).
- FURQUIM, G.V. **Flutuação populacional de ácaros e caracterização de sintomas de *Calacarus heveae* em clones de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) cultivados em Jaboticabal – SP**. Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1994. 32p. (Trabalho de Graduação).
- INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, v.29, n.5, p.78, 1999.
- KOTZÉ, J. M., PUTTERILL, J. F., LABUSCHAGNE, N., WEHNER, F.C. Occurrence of a *Spiroplasma*-like organism in lesions of concentric ring blotch on citrus. **Phytophylactica**, v.19, p.363-64, 1987.
- MERWE, G.G., COATES, T.J. Biological study of the grey mite *Calacarus citrifolii* Keifer. **South African Journal of Agricultural Science**, v.8, p.817-23, 1965.
- ORTOLANI, A. A. Fatores climáticos condicionantes da produção de látex da seringueira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 1, 1998, Barretos. **Anais...** Barretos: Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo/Associação Paulista dos Produtores e Beneficiadores de Borracha, 1999. p. 19-30.

EFEITOS DE DOSES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NO PERFILHAMENTO, SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DE SEMENTES DE AVEIA PRETA

NAKAGAWA, J.^{1,2}
CAVARIANI, C.¹
MACHADO, J.R.¹

RESUMO: Para estudar o efeito de seis doses de nitrogênio (0, 20, 30, 40, 50 e 60 kg/ha) aplicadas em cobertura, no final do perfilhamento, sobre a produção e qualidade de sementes de *Avena strigosa* Schreber cv. Comum, foi instalado um experimento em condições de campo, em Terra Roxa Estruturada distrófica, textura argilosa, em Botucatu-SP. O solo recebeu 2,0 t/ha de calcário dolomítico um mês antes da semeadura, que foi realizada em 23/06/94. Nesta ocasião foram aplicados 20 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ e 40 kg/ha de K₂O. A colheita foi realizada em 03/11/94. Foram avaliados características biométricas da planta, componentes da produção, produtividade (kg/ha), teor de proteína e qualidade das sementes. As doses de nitrogênio não afetaram a produção de sementes de aveia preta e seus componentes. A pureza física e o vigor das sementes, quando avaliado pela primeira contagem do teste de germinação, foram as únicas características de qualidade das sementes afetadas pela aplicação de N no perfilhamento.

Termos para indexação: *Avena strigosa* Schreber, adubação nitrogenada, produção de sementes, qualidade de sementes.

INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreber) é uma cultura relativamente pouco estudada no tocante à produção e qualidade de sementes. Esta situação é observada mesmo na literatura internacional, principalmente com trabalhos de adubação.

A adubação nitrogenada tem contribuído de forma marcante para os altos rendimentos dos cereais. Todavia, a resposta à dose de N necessária

¹ Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal - Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP. Cx. Postal 237, Cep. 18603-970 - Botucatu-SP.

² Com bolsa do CNPq.

para ótima produtividade depende de fatores ambientais e técnicas de cultivo (MATSUSHIMA, 1970). A adubação nitrogenada, além do efeito na produtividade, pode afetar o teor de proteína das sementes (RATTUNDE & FREY, 1986), o qual, por sua vez, tem-se correlacionado positivamente com o vigor das sementes, em trabalhos feitos com trigo (LOPEZ & GRABE, 1973; RIES & EVERSON, 1973). Todavia, em outros cereais, nem sempre têm-se observado efeitos de doses de N no teor de proteína e ou na qualidade fisiológica das sementes (MAEDA et al., 1979; CAVALCANTE et al., 1982; COSTA et al., 1983).

Em aveia preta, são poucas as pesquisas com adubação nitrogenada, para estudar efeitos de doses ou momentos de aplicação sobre a produção e ou qualidade das sementes (NAKAGAWA, et al., 1994b, 1995, 1996), apesar de terem sido feitos há algum tempo vários trabalhos em aveia branca (*Avena sativa* L) (FREY, 1959; OHM, 1976; BRINKMAN & RHO, 1984; RATTUNDE & FREY, 1986; MARSHALL et al., 1987).

NAKAGAWA et al. (1994b), estudando, em aveia preta, doses (0, 20, 40 kg/ha) e épocas de aplicação (na semeadura, no perfilhamento e na emergência das panículas) de N, com parcelamento, verificaram que os melhores resultados, para produção de sementes, foram obtidos com os tratamentos em que o elemento foi fornecido no perfilhamento, com destaque para o que recebeu 20 kg/ha na semeadura e 20 kg/ha no perfilhamento. Não constataram, todavia, efeitos do N no teor de proteína ou na qualidade das sementes, tendo sido aventada a possibilidade da distribuição irregular das chuvas ter influenciado os resultados. Em trabalho posterior (NAKAGAWA et al., 1995), utilizando-se doses mais elevadas (0, 20, 40 e 60 kg/ha) de N, com as mesmas épocas de aplicação e com parcelamento, ficou confirmada a importância do fornecimento do nutriente, no perfilhamento, para produção de sementes, e também o efeito, na qualidade fisiológica das sementes, no tratamento correspondente a 20 kg/ha na semeadura e 20 kg/ha no perfilhamento. Neste trabalho foi constatado, ainda, o efeito do N no peso de 1000 sementes quando, aplicado por ocasião da emergência da panícula, que não se refletiu na produção ou na qualidade das sementes. Resultados semelhantes foram

também obtidos quando estudaram doses de N em cobertura por ocasião da emergência da panícula (NAKAGAWA et al., 1996).

Tendo em vista os resultados até então obtidos (NAKAGAWA et al., 1994b, 1995), e ao fato de que, em *Avena sativa* L., a maior proporção de N é absorvida antes da antese, e que a remobilização e translocação deste nutriente dos tecidos da parte vegetativa para a reprodutiva é, usualmente, acima de 75% (RATTUNDE & FREY, 1986), efetuou-se o presente estudo que objetivou verificar os efeitos de doses crescentes de N, aplicadas em cobertura no final do perfilhamento, sobre a produção e a qualidade de sementes de aveia preta.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho constou de um experimento conduzido com aveia preta cv. Comum, em condições de campo, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada distrófica, textura argilosa (CARVALHO et al., 1983), pertencente à Fazenda Experimental Lageado (FEL), do Câmpus de Botucatu - UNESP, no ano de 1994. Os dados referentes às precipitações pluviiais, temperaturas máximas e mínimas diárias obtidas no período do trabalho, do Posto Meteorológico da FEL, encontram-se na Figura 1.

Foram estudadas seis doses de nitrogênio (0, 20, 30, 40, 50 e 60 kg/ha) aplicadas no final do perfilhamento das plantas, em cobertura, na forma de sulfato de amônio.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições.

As parcelas constaram de dozes linhas de cinco metros de comprimento cada, com espaçamento entre linhas de 0,20 m. Na colheita foram desprezadas as linhas externas, bem como 0,50 m de cada extremidade das linhas centrais, perfazendo uma área útil de 8,00 m².

Baseando-se nos resultados de análise química do solo e nas recomendações para aveia, encontradas nas Instruções Técnicas para o Estado de São Paulo (CAMPINAS, 1986), foram aplicados, com 30 dias de antecedência à sementeira, 2,0 t/ha de calcário dolomítico e, por ocasião da sementeira, 20 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ e 40 kg/ha de K₂O, nas

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.39-52, 1999.

formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

A semeadura foi realizada manualmente em 23/06/94, empregando-se 40 sementes por metro. O controle de plantas daninhas e pragas foi feito quando necessário. Foram realizadas irrigações, por aspersão, após a semeadura, no final do perfilhamento, e no período inicial de emergência das panículas, equivalentes a um total de 190 mm de chuvas.

Foram observados os principais estádios de desenvolvimento da cultura (emergência de plântulas, perfilhamento, emergência de panícula e maturação das panículas) para possibilitar os tratamentos com cobertura de nitrogênio, realizado ao final do perfilhamento das plantas, em 16/08/94.

Por ocasião da colheita, realizada em 03/11/94, foram coletados 0,5 m contínuos de plantas por parcela, determinando-se o número e a altura de plantas, o comprimento da panícula principal, o número de perfilhos total e úteis, o número de sementes da panícula principal e dos perfilhos. Com estes dados foram calculados: o número de perfilhos por planta, a porcentagem de perfilhos úteis, o número de sementes por panícula do colmo principal, o número médio de sementes por panícula dos perfilhos, o peso de 1000 sementes da panícula principal, o peso médio de 1000 sementes das panículas dos perfilhos, a produção de sementes por planta e a contribuição, percentual, dos perfilhos na produção de sementes por planta.

A produtividade das sementes (kg/ha) e o peso de matéria seca da parte aérea sem as sementes (kg/ha) foram calculados baseando-se nos dados de produção coletados na parcela útil. Nesta ocasião determinou-se também o número de plantas/m² por parcela. Calculou-se o índice de colheita, empregando-se os dados de produção de sementes e de matéria da parte aérea das plantas secas ao ar de cada parcela.

Nas sementes foram determinados o peso hectolítrico, a pureza física e o peso de 1000 sementes, baseando-se nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através do teste padrão de germinação e de testes de vigor (primeira contagem, envelhecimento acelerado, porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em campo).

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.39-52, 1999.

O teste de germinação foi realizado empregando-se quatro repetições de 100 sementes cada, adotando-se as recomendações encontradas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

A primeira contagem do teste de germinação foi utilizada como teste de vigor. O teste de envelhecimento acelerado foi feito empregando-se 400 sementes, colocadas sobre tela de inox, em caixas plásticas (gerbox modificado), contendo 40 ml de água. Estas foram colocadas em câmara a 42°C, por período de 48h, e a seguir submetidas ao teste de germinação (BRASIL, 1992). O teste de emergência, em condições de campo, foi realizado empregando-se quatro repetições de 100 sementes por tratamento, semeadas em 20/06/95, e as contagens feitas diariamente até a finalização da emergência de plântulas. Com os dados obtidos, calcularam-se a porcentagem e o índice de emergência de plântulas (MAGUIRE, 1962).

Determinou-se o teor de proteínas das sementes, utilizando-se o método de Kjeldahl, para obtenção de valores de N total e a seguir foi calculado o teor de proteína, multiplicando-se o valor de N por 6,25 (AOAC, 1975).

Os valores obtidos foram analisados estatisticamente, baseando-se nas recomendações encontradas em GOMES (1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Figura 1, onde estão representados os principais estádios de desenvolvimento das plantas de aveia preta, e os dados de temperaturas e de precipitação pluvial, pode-se constatar que houve demora na emergência das plântulas, face às baixas temperaturas que ocorreram logo após a semeadura. O final do perfilhamento, ocasião em que foram aplicadas as doses de nitrogênio, em cobertura, transcorreu em período sem chuvas, que se prolongou até a fase de emergência das panículas, tendo sido necessário realizar irrigação. A maturação das sementes de todos os tratamentos ocorreu de maneira rápida em função da semeadura ter sido tardia (junho), como constatado em trabalhos anteriores

(NAKAGAWA et al., 1994a; ROSSETTO & NAKAGAWA, 1995), ou ainda influenciada pela falta de chuvas e temperaturas mais elevadas.

A população final de plantas dos tratamentos foi semelhante (Tabela 1), apesar de ter sido demorado o seu estabelecimento, o que faz considerar a não interferência desta nos resultados das demais características avaliadas.

TABELA 1. Dados médios de número de plantas por m², altura da planta (cm), número de perfilhos por planta, porcentagem de perfilho útil, comprimento da panícula do colmo principal (cm), número de sementes por panícula do colmo principal, número médio de sementes por panícula dos perfilhos, obtidos para os tratamentos de doses de N aplicadas em cobertura no perfilhamento das plantas de aveia preta.

Tratamento s (doses de N)	Plantas/m ²	Altura da planta	Perfilhos por planta	Perfilho útil	Comprimento da panícula do colmo principal	Sementes por panícula do colmo principal	Sementes por panícula dos perfilhos
kg/ha	n ^o	cm	n ^o	%	cm	n ^o	n ^o
0	70,0 ¹ a	76,4a	4,94a	58,65a	17,5a	48,0a	29,4a
20	62,5a	73,8a	4,78a	50,17a	17,8a	49,6a	38,3a
30	70,0a	73,0a	4,63a	66,78a	18,1a	49,9a	33,8a
40	70,0a	73,2a	4,70a	60,49a	18,7a	49,4a	35,2a
50	70,0a	74,6a	4,83a	63,07a	18,4a	53,3a	37,0a
60	72,5a	69,9a	4,52a	57,36a	17,2a	45,3a	34,0a
CV (%)	10,0	4,86	8,85	10,24	5,78	5,95	7,98

¹ Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A altura das plantas não foi afetada significativamente pelos tratamentos (Tabela 1), entretanto, tendo em vista que NAKAGAWA et al. (1994b, 1995), verificaram tendência de aumento na altura das plantas, quando aumentou-se a dose de N de 0 para 20 e desta para 40 kg/ha aplicada no perfilhamento, pode-se inferir que a falta de chuva deve ter interferido nos resultados, apesar da irrigação. As alturas bem inferiores

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.39-52, 1999.

obtidas no presente trabalho, quando comparadas às dos trabalhos citados, vem reforçar esta hipótese.

O número de perfilhos por planta e a porcentagem de perfilhos úteis (Tabela 1) não foram influenciados, significativamente, pelas doses de N, à semelhança do observado anteriormente (NAKAGAWA et al., 1994b, 1995). A não ocorrência de efeito de N no número de perfilhos por planta vem indicar que todas as plantas encontravam-se em estágio final de perfilhamento e que o nitrogênio não provocou a sua continuidade.

Com comportamento similar ao observado na altura da planta, as doses de N não ocasionaram aumento no comprimento da panícula. Por outro lado NAKAGAWA et al. (1994b, 1995) obtiveram incrementos significativos no comprimento da panícula, em função das doses de N fornecidas no perfilhamento, em decorrência provavelmente, das condições climáticas terem sido mais favoráveis nos referidos trabalhos do que neste.

O número de sementes por panícula do colmo principal e dos perfilhos foram semelhantes, estatisticamente, para todos os tratamentos, acompanhando o comprimento da panícula principal, apesar de a testemunha e o tratamento 60 kg/ha de N terem apresentado os menores valores numéricos (Tabela 1). Resultado semelhante foi também verificado para número médio de sementes por panícula dos perfilhos, onde a testemunha apresentou menor valor.

Os pesos de 1000 sementes da panícula do colmo principal e das panículas dos perfilhos não foram afetados pelas doses de N aplicadas no perfilhamento (Tabela 2), à semelhança do observado por NAKAGAWA et al. (1994b, 1995), que trabalharam com doses de até 40 kg/ha. É interessante ressaltar, porém, que o tratamento 60 kg/ha de N, que originou o menor número de sementes na panícula principal (Tabela 1), foi o que resultou o maior peso de 1000 sementes, embora não diferindo dos demais significativamente.

TABELA 2. Dados médios de peso de 1000 sementes da panícula do colmo principal (g), peso médio de 1000 sementes das panículas dos perfilhos (g), produção de sementes por planta (g), contribuição do perfilho na produção por planta (%),

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.39-52, 1999.

produtividade de sementes (kg/ha), produção de matéria seca da parte aérea, sem as sementes (kg/ha) e índice de colheita, obtidos para os tratamentos de doses de N aplicadas no perfilhamento das plantas de aveia preta.

Tratamentos (doses de N)	Peso de 1000 sementes da panícula do colmo principal	Peso de 1000 sementes das panículas dos perfilhos	Produção de sementes por planta	Contribuição do perfilho na produção por planta	Produtiv. de sementes	Produção de matéria seca (sem as sementes)	Índice de colheita
kg/ha	g	g	g	%	kg/ha	kg/ha	-
0	19,23a ¹	17,99a	2,48a	61,91a	664,6a	2.318,3a	0,192a
20	18,40a	17,27a	2,49a	62,43a	743,4a	2.260,9a	0,214a
30	19,20a	18,62a	2,85a	66,48a	778,2a	2.461,0a	0,207a
40	19,16a	16,88a	2,57a	61,58a	713,7a	2.464,0a	0,153a
50	18,60a	16,83a	2,96a	64,97a	709,7a	2.411,3a	0,155a
60	19,77a	17,32a	2,37a	61,37a	748,8a	2.907,2a	0,177a
CV (%)	4,82	6,91	18,01	5,07	14,42	18,44	9,56

¹ Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Avaliando-se a produção de sementes por planta (Tabela 2), constata-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, em função de os componentes de produção por planta (Tabelas 1 e 2) não terem também diferido entre si, coincidindo com os resultados de NAKAGAWA et al. (1995), quando o N foi fornecido no perfilhamento.

Quanto à contribuição dos perfilhos para a produção de sementes por planta, verifica-se que não houve diferença significativa entre as doses de N (Tabela 2); entretanto, observa-se que o tratamento 60 kg/ha, que apresentou a menor contribuição percentual dos perfilhos, foi o que mostrou a menor produção de sementes por planta.

A produtividade de sementes (kg/ha) não foi afetada pelas doses de N (Tabela 2), o que é justificável considerando-se que a produção de sementes por planta (Tabela 2) e o número de plantas por m² (Tabela 1) foram semelhantes entre os tratamentos.

Ao se avaliar a produção de matéria seca da parte aérea, sem as sementes, verifica-se que não houve diferença entre as doses de N, em similaridade ao observado para as sementes (Tabela 2). Provavelmente a umidade do solo insuficiente, apesar da irrigação, deve ter afetado o efeito do N no desenvolvimento das plantas, pois NAKAGAWA et al. (1995) constataram aumentos significativos na produção de matéria seca com os aumentos das doses de N aplicados no perfilhamento (de 0 a 40 kg/ha de N) e no rendimento de sementes (de 0 a 20 kg/ha de N) (NAKAGAWA et al., 1994b, 1995).

É importante salientar que no trabalho citado (NAKAGAWA, 1995), em que as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento das plantas, obteve-se produtividade de sementes semelhantes a deste experimento, mas uma produção de matéria seca, acima do dobro da média dos tratamentos.

O índice de colheita mostrou-se semelhante entre os tratamentos (Tabela 2) indicando proporcionalidade entre a produção da parte aérea e a de sementes nas diferentes doses de N.

O teor de proteína das sementes, à semelhança dos trabalhos anteriores (NAKAGAWA et al., 1994b, 1995), não foi afetado pelo N, embora na média, os teores tenham sido mais elevados neste trabalho. Em arroz, COSTA et al. (1983) também não observaram efeitos de doses e de épocas de aplicação de N. As condições hídricas, anteriormente comentadas, podem também ter interferido nestes resultados, tendo em vista a tendência do aumento do teor de proteína com o aumento das doses de N, no presente trabalho (Tabela 3).

O peso hectolítrico e o peso de 1000 sementes da planta toda (Tabela 3) não foram influenciados pelas doses de N similarmente ao observado por NAKAGAWA et al. (1994b, 1995), quando da aplicação no perfilhamento.

TABELA 3. Dados médios de teor de proteína (%), peso hectolítrico (kg), peso de 1000 sementes (g), pureza física (%), germinação (%), vigor (1ª contagem, %), vigor (envelhecimento rápido, %), emergência de plântulas no campo (%) e índice de velocidade de emergência de plântulas no campo, obtidos para os tratamentos de doses de N aplicadas no perfilhamento das plantas de aveia preta.

Tratamentos (doses de N)	Teor de proteína	Peso hectolítr o	Peso de 1000 sementes	Pureza física	Germinação	Vigor (1ª contagem)	Vigor (envelhecimento)	Emergência no campo	Índice de velocidade de emergência
kg/ha	%	kg	g	%	%	%	%	%	-
0	16,9a ¹	33,4a	17,90a	92,5a	96a	68b	90a	92a	9,84a
20	17,2a	35,5a	17,83a	88,2ab	98a	76a	94a	89a	9,70a
30	17,5a	35,6a	18,10a	88,3ab	96a	75a	92a	91a	9,88a
40	17,3a	34,4a	17,96a	87,5ab	96a	75a	93a	91a	9,85a
50	17,6a	35,5a	17,75a	85,8b	98a	79a	90a	94a	10,23a
60	17,9a	35,7a	18,34a	86,7b	95a	79a	91a	88a	9,56a
CV (%)	3,41	3,49	2,06	3,14	4,60	3,33	5,60	4,96	3,49

¹ Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação a pureza física das sementes, verificou-se que esta foi menor nas doses superiores de N quando comparado à testemunha (Tabela 3). Considerando que as impurezas predominantes eram sementes chochas, pode-se inferir que, com o aumento das doses, embora houvesse a formação de um maior número de espiguetas, estas não chegaram a se desenvolver em semente. Pela determinação do peso hectolítrico não se conseguiu avaliar este acréscimo de impurezas nestes tratamentos.

Ao determinar a qualidade fisiológica das sementes, constatou-se que não houve diferença no comportamento das sementes quanto à germinação e quanto ao vigor; somente através da primeira contagem do teste de germinação obteve-se diferença significativa entre a testemunha (pior comportamento) e os demais tratamentos. NAKAGAWA et al. (1995) verificaram que as sementes originárias do tratamento que não recebeu N no perfilhamento, em comparação com as que receberam, apresentaram, pelo teste de vigor (1ª contagem), menor vigor, embora também os demais testes não tivessem acusado esta diferença. Estes resultados mostram que o fornecimento do N no perfilhamento, de alguma maneira, veio a influenciar o vigor das sementes manifestada apenas pela velocidade de desenvolvimento das plântulas em condições controladas de laboratório. Deve-se ressaltar, entretanto, que tanto a germinação, como a porcentagem de emergência de plântulas no campo apresentaram valores elevados, indicando que as chuvas que ocorreram ao final da maturação (Fig. 1) não chegaram a prejudicar a qualidade das sementes.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho pode-se concluir que: as doses de N aplicadas no perfilhamento não afetaram a produção de sementes de aveia preta e seus componentes; a pureza física e o vigor das sementes, quando avaliados pela primeira contagem do teste de germinação, foram as únicas características da qualidade das sementes afetadas pela aplicação de N no perfilhamento.

NAKAGAWA, J. CAVARIANI, C., MACHADO, J.R. Effect of nitrogen fertilization at tillering on yield and seed quality of *Avena strigosa* Schreber. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.39-52, 1999.

SUMMARY: The objective of this work was to study the effects of six doses of nitrogen (0, 20, 30, 40, 50 and 60 kg/ha), applied at the end of tillering stage, on yield and seed quality of *Avena strigosa* Schreber cv. Comum. The experiment was carried out under field conditions on an ultisol (dystrophic Terra Roxa Estruturada) in Botucatu, São Paulo State, Brazil. Field was sown on Jun.23, 1994 and harvested on Nov.03, 1994. All plots received 2.0 t/ha of lime, and basal fertilization of 20 kg/ha of N, 80 kg/ha of P₂O₅ and 40 kg/ha of K₂O. Plant characteristics, yield components, dry matter production (kg/ha), seed yield (kg/ha), seed protein content and seed quality were evaluated at harvest. The yield and yield components were not affected by the N, top dressed at tillering stage. Only the physical purity and vigour of seed, evaluated by the first count of germination test, were affected by the N application.

Key words: *Avena strigosa* Schreber; nitrogen fertilization, seed quality; seed yield.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official methods of analysis*. 12 ed. Washington, 1975. 1094p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BRINKMAN, M.A., RHO, Y.D. Response of three oat cultivars to N fertilizer. *Crop Science*, v.24, p.973-7, 1984.
- INSTITUTO AGRONÔMICO. *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. 3.ed. rev. atual. Campinas, 1986. 229p. (Boletim 200).
- CARVALHO, W.A., ESPINDOLA, C.R., PACCOLA, A.A. *Levantamento de solos da Fazenda Lageado*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, 1983. 95p. (Bol. Técnico, 1).
- CAVALCANTE, J.I.V., SILVEIRA, J.F., VIEIRA, M.G.G.C. Influência do nitrogênio, fósforo, potássio e zinco na germinação de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, v.4, n.3, p.27-33, 1982.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.39-52, 1999.

- COSTA, N.P. et al. Influência da adubação nitrogenada sobre o vigor e conteúdo de proteína de sementes de quatro cultivares de arroz irrigado. *Revista Brasileira de Sementes*, v.5, n.1, p.31-41, 1983.
- FREY, K.J. Yield components in oats. II. Effects of nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*, v.51, p.605-8, 1959.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1966. 404p.
- LOPEZ, A., GRABE, D.F. Effect of protein content on seed performance in wheat. *Proceedings of Association of Official Seed Analysts*, v.63, p.105-15, 1973.
- MAEDA, J.A., SAWAZAKI, E., POMMER, C.V. Influência de adubação mineral NPK sobre a qualidade de sementes de milho. *Bragantia*, v.38, p.165-74, 1979.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Agronomy Journal*, v.71, p.877-9, 1962.
- MARSHALL, H.G., KOLB, F.L., ROTH, G.W. Effects of nitrogen fertilization rate, seedling rate and row spacing on semidwarf and conventional height spring oat. *Crop Science*, v.27, p.572-5, 1987.
- MATSUSHIMA, S. *Crop science in rice: theory of yield determination and its application*. Tokyo: Fuji, 1970. 375p.
- NAKAGAWA, J., CAVARIANI, C., MACHADO, J.R. Efeito da dose e da época de aplicação de N na produção e qualidade de sementes de aveia preta. *Científica*, v.23, n.1, p.31-43, 1995.
- NAKAGAWA, J., CAVARIANI, C., MACHADO, J.R. Efeito de doses de N aplicadas na emergência da panícula sobre a produção e qualidade de sementes de aveia preta. *Revista Brasileira de Sementes*, v.18, n.2, p.160-6, 1996.
- NAKAGAWA, J., CAVARIANI, C., MACHADO, J.R. Maturação de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). I. Maturidade de campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.2, p.315-26, 1994a.
- NAKAGAWA, J. et al. Produção e qualidade de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Sementes*, v.16, n.1, p.95-101, 1994b.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.39-52, 1999.

- OHM, H.W. Response of 21 oat cultivars to nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*, v.58, p.773-5, 1976.
- RATTUNDE, H.F., FREY, K.J. Nitrogen harvest index in oats: its repeatability and association with adaptation. *Crop Science*, v.26, p.606-10, 1986.
- RIES, S.K., EVERSON, E.H. Protein content and seed size relationship with seedling vigor of wheat cultivars. *Agronomy Journal*, Madison, v.65, p.884-886, 1973.
- ROSSETO, C.A.V., NAKAGAWA, J. Efeito da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). *Científica*, v.23, n.1, p.171-84, 1995.

SINTOMAS, DESFOLHAMENTO E CONTROLE DE *Calacarus heveae* Feres, 1992 (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

VIEIRA, M.R.¹
GOMES, E.C.²

RESUMO: Quatro acaricidas foram testados no controle de *Calacarus heveae* no ano agrícola 1996/97. Bromopropilato, lufenuron e diafentiuron foram pulverizados no início da infestação, em 07/02 e reaplicados 41 e 75 dias depois, em 20/03 e 24/04. O abamectin foi aplicado no enfolhamento da cultura, em agosto e novembro/96. O sintoma nas folhas, caracterizado pelo desenvolvimento de áreas amareladas intercaladas por áreas verdes normais, desenvolveu-se a partir da região inferior da copa, ascendendo progressivamente. As folhas atingidas caíram, provocando diferentes níveis de desfolha. Na testemunha, para um pico populacional de 79,53 ácaros por cm² em 22/04, a desfolha foi acima de 75%. Apenas o bromopropilato deteve os ácaros responsáveis pelo desfolhamento, que atingiu o limite máximo de 25%, com 0,94 ácaros por cm². O abamectin retardou a infestação em aproximadamente 60 dias, até o início de abril. O lufenuron apresentou período de controle de 30 dias, inferior ao do bromopropilato, de 40 dias.

Termos para indexação: *Hevea brasiliensis*, *Calacarus heveae*, Eriophyidae, controle químico, sintomas, danos.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) tem tido grande expansão no Estado de São Paulo, assumindo um papel de relevância na economia da região. Em 1996, 50,4 % da produção brasileira de borracha foi produzida em seringais paulistas, 18,5% no Estado da Bahia, 16,3% no Mato Grosso, 10% na Amazônia, 3,2% no Espírito Santo e 1,7% por outros produtores (CORTEZ, 1999). Embora os atuais preços pagos ao produtor sejam os mais baixos da

¹ Departamento de Biologia - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP – C.P. 31 – CEP. 15385-000.

² Fazenda Phidias Santana – Pirajuí/SP – Cx.P. 72 – CEP. 16600-000.

história, quase inviabilizando a exploração da cultura (SAMPAIO FILHO, 1999), espera-se que esse quadro possa se alterar nos próximos anos.

Calacarus heveae Feres, 1992, espécie descrita a partir de material coletado em 1991 no município de José Bonifácio-SP, primeira referência do gênero *Calacarus* na América do Sul, é um ácaro eriofídeo que tem sido detectado em altas populações na face superior das folhas de seringueira. A sua sintomatologia foi descrita como perda de brilho, amarelecimento e bronzeamento da superfície superior das folhas, ocorrência de um acúmulo de exúvias de coloração branca dando um aspecto de folhas empoeiradas e posterior desfolhamento (FERES, 1992).

O presente trabalho teve por objetivo observar os sintomas e danos provocados por *C. heveae* e verificar a ação de alguns acaricidas quanto à eficiência no seu controle ao longo do ano agrícola 1996/97.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido na Fazenda Phidias Santana, município de Reginópolis (latitude 21° 53' S, longitude 49° 14' W, altitude 455 m), região de Bauru-SP, no período de agosto/96 a junho/97.

Para a instalação do ensaio, selecionou-se uma área com plantas do clone RRIM-600, com dez anos de idade, espaçamento de 3x7 m, desenvolvimento semelhante, mesmas condições de adubação e outros tratos culturais, declive pouco acentuado e localizada no meio do talhão para evitar diferenças quanto à aeração e à incidência de luz.

Foram testados cinco tratamentos com oito repetições, sendo que as parcelas foram agrupadas, e assim, cada produto foi aplicado em uma parcela contínua com cinco linhas de 60 plantas, totalizando 300 plantas. As avaliações foram realizadas em oito plantas situadas na linha central, considerando-se cada planta, uma repetição. A análise estatística realizada seguiu um delineamento inteiramente casualizado. Essa disposição no campo foi necessária, para evitar dois problemas encontrados quando da utilização de parcelas menores, distribuídas pela área: em primeiro lugar, a deriva dos produtos de uma parcela para outra, em função do porte das

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.53-71, 1999.

plantas e do equipamento de pulverização utilizado, e em segundo, a dificuldade na avaliação visual dos sintomas desenvolvidos, impedindo assim, uma clara definição do efeito dos produtos testados.

A partir de outubro/96, periodicamente, foram realizadas amostragens da população de *C. heveae*, as quais prolongaram-se até o final do ciclo da cultura, em junho/97. Em todas elas, para cada tratamento, foram coletados, com auxílio de uma tesoura de poda alta, 6 folíolos de cada uma das 8 plantas selecionadas na linha central e levados ao laboratório para observação e contagem dos ácaros. Em cada folíolo, essa contagem foi realizada, sob microscópio estereoscópico, em duas áreas de 1 cm².

Os acaricidas utilizados e as respectivas datas das aplicações estão expressos na Tabela 1.

A primeira pulverização de todos os tratamentos, exceto do abamectin, foi realizada logo que se detectou a presença de *C. heveae* nos folíolos. No caso do abamectin, em função do seu melhor efeito quando aplicado em folhas novas (BEERS et al. 1996), as pulverizações foram feitas apenas no período do enfolhamento das plantas, em dois momentos de maior quantidade de brotações, determinados através de avaliação visual das plantas. Também para maior eficiência desse produto, adicionou-se óleo vegetal.

As pulverizações foram realizadas com um turbopulverizador da marca Jacto, modelo Valência, modificado para uso em seringais, estabelecendo-se por hectare (476 plantas), um volume de 420 litros de calda, aproximadamente, 0,9 litros por planta.

Novas aplicações de cada tratamento foram realizadas quando, através das amostragens, constatou-se o final do período de controle de cada produto. Com exceção da aplicação realizada em 20/05/97, respeitou-se um intervalo mínimo de 30 dias entre as aplicações, em função da viabilidade econômica do controle.

Tabela 1. Tratamentos testados no controle de *C. heveae* em seringueira. Reginópolis, 1996/97.

Tratamentos							
	Nome técnico	Nome comercial	Dosagem (em 2000 l de água)	Datas das Aplicações			
Trat 1	bromopropilato	Neoron	2,0 l	07/02/97	20/03/97	24/04/97	-----
Trat 2	lufenuron	Match	2,0 l	07/02/97	20/03/97	24/04/97	20/05/97
Trat 3	abamectin +	Vertimec +	0,6 l	27/08/96	18/11/96	----	----
	óleo vegetal	Natur L'oleo	5,0 l	----	----	----	----
Trat 4	diafentiuron	Polo	0,8 Kg	07/02/97	20/03/97	24/04/97	20/05/97
Trat 5	Testemunha			----	----	----	----

A eficiência dos tratamentos no controle de *C. heveae* foi calculada, para cada avaliação posterior às aplicações, através da fórmula de Henderson & Tilton (NAKANO et al., 1981). No caso do abamectin, como as aplicações foram feitas antes do aparecimento dos ácaros, a eficiência foi calculada pela fórmula de Abbott (NAKANO et al., 1981).

Após a manifestação dos sintomas, o amarelecimento das folhas e a desfolha das plantas foram avaliados através de uma escala visual de notas (Tabela 2). Além disso, a intensidade de luz sob a copa das plantas foi medida com auxílio de um luxímetro.

Tabela 2. Escalas visuais de notas utilizadas na avaliação dos sintomas de *C. heveae* em seringueira. Reginópolis, 1996/97.

Notas	Nível de Sintomas (% de folhas amareladas)	Nível de Desfolha
0	s/ sintomas	s/ desfolha
1	baixo (0- 25%)	baixo (0-25 %)
2	médio (25-50 %)	médio (25-50 %)
3	alto (50-75 %)	alto (50-75 %)
4	muito alto (75-100 %)	muito alto (75-100 %)

O número de ácaros por parcela (12 cm²), observado em cada avaliação, tiveram as notas atribuídas aos níveis de sintomas e de desfolha, transformados em raiz de x+1, e as leituras efetuadas com o luxímetro foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, são apresentados os resultados das amostragens populacionais de *C. heveae*, expressos em número de ácaros por parcela, portanto, por 12 cm².

Observou-se que, nas avaliações realizadas após a primeira pulverização (07/02), até 18/03, todos os tratamentos foram estatisticamente iguais, diferindo da testemunha após 13 dias da aplicação. Nesse período, o tratamento testemunha apresentou um grande aumento populacional, passando de 1,87 para 467,25 ácaros em 36 dias. Essa alta população, muito acima da observada nos tratamentos com defensivos, acabou por aproximar, estatisticamente, esses últimos, não permitindo a definição de diferenças. Dessa forma, por exemplo, em 18/03, foram considerados iguais, o tratamento com abamectin, apresentando média de 2,12 ácaros, e o tratamento com diafentiuron, com 97,37 ácaros.

Entretanto, quando se realizou a análise estatística apenas dos tratamentos com defensivos (Tabela 4), algumas diferenças puderam ser observadas. Assim, cinco dias após a aplicação (em 12/02), a maior população foi observada no tratamento com lufenuron, as menores com bromopropilato e abamectin, ficando o diafentiuron em posição intermediária. Com treze dias da aplicação (em 20/02) observou-se uma redução populacional significativa no tratamento lufenuron, aproximando-o do bromopropilato e do abamectin, o que pode ser explicado pelo mecanismo de ação do produto (regulador de crescimento), cuja atuação plena, na mortalidade dos artrópodos só é alcançada após alguns dias (NOVARTIS, 1998). Nessa avaliação, os tratamentos foram semelhantes, havendo diferença apenas entre o abamectin e o diafentiuron. Aos 24 dias (03/03), a maior população foi observada no diafentiuron, sendo que os outros três produtos, tiveram efeito semelhante. Aos 39 dias (18/03), *C. heveae* começou a ser detectado no tratamento com abamectin, que ainda apresentava o melhor resultado, semelhante ao do bromopropilato. A maior população foi observada no diafentiuron, com o lufenuron em posição intermediária.

Tabela 3. Médias dos números de ácaros por parcela (12 cm²), em cada avaliação. Reginópolis, 1996/97.

Tratamentos	Números de Ácaros por Parcela (12 cm ²) ¹															
	15/1	4/2	7/2	12/2	20/2	3/3	18/3	20/3	24/3	7/4	22/4	24/4	13/5	20/5	26/5	17/6
bromopropilato	0	2,25a	P	0,12a	0,12b	0,62b	6,75b	P	1,50b	1,50c	11,25c	P	0,62c	--	0,00b	0,00
lufenuron	0	1,12a	P	2,00a	0,25b	2,75b	38,50b	P	23,75b	4,37bc	31,00c	P	8,25b	P	0,62b	0,00
abamectin ²	0	0,00a	--	0,00a	0,00b	0,00b	2,12b	--	2,25b	10,12bc	21,37c	--	56,00ab	--	0,12b	0,00
diafentiuron	0	1,00a	P	0,62a	0,87b	8,87b	97,37b	P	280,25a	69,12b	359,62b	P	121,37a	P	0,62b	0,00
Testemunha	0	4,12a	--	1,87a	15,62a	81,37b	467,25a	--	256,37a	318,25a	954,37a	--	136,12a	--	13,00a	0,00
CV (%)		49,8		37,3	41,6	69,1	78,7		68,7	60,6	52,4		47,5		42,9	

P pulverização

¹Médias normais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Pulverizado em 27/8 e 18/11/96

Tabela 4. Médias dos números de ácaros por parcela (12 cm²), exceto o tratamento testemunha, em cada avaliação. Reginópolis, 1996/97.

Tratamentos	Números de Ácaros por Parcela (12 cm ²) ¹															
	15/1	4/2	7/2	12/2	20/2	3/3	18/3	20/3	24/3	7/4	22/4	24/4	13/5	20/5	26/5	17/6
bromopropilato	0	2,25a	P	0,12b	0,12ab	0,62b	6,75bc	P	1,50b	1,50b	11,25b	P	0,62b	--	0,00a	0,00
lufenuron	0	1,12a	P	2,00a	0,25ab	2,75b	38,50ab	P	23,75b	4,37b		31,00b	P	8,25b	P	0,62a
abamectin ²	0	0,00a	--	0,00b	0,00b	0,00b	2,12c	--	2,25b	10,12b	21,37b	--	56,00a	--	0,12a	0,00
diafentiuron	0	1,00a	P	0,62ab	0,87a	8,87a	97,37a	P	280,25a	69,12a		359,62a	P	121,37a	P	0,62a
CV (%)		44,1		32,9	20,5	44,7	50,8		84,8	63,4	61,1		52,6		22,9	

P pulverização

¹Médias normais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Pulverizado em 27/8 e 18/11/96

As porcentagens de eficiência dos produtos testados são apresentadas na Tabela 5. Para o período posterior à primeira pulverização, ficou evidente a alta eficiência do bromopropilato em oposição à baixa eficiência do diafentiuron. Quanto ao lufenuron observou-se um efeito mais lento do produto, detectando-se um controle significativo na avaliação de 20/02, treze dias após a aplicação, decrescendo a partir dessa época. Com esse produto, obteve-se um período de controle de aproximadamente trinta dias. O abamectin, pulverizado no enfolhamento da seringueira, manteve nesse período, eficiência de praticamente 100%.

Com a elevação populacional observada em 18/03, foram realizadas novas pulverizações de bromopropilato, lufenuron e diafentiuron. No período que se seguiu a essa segunda pulverização, os tratamentos, com exceção do abamectin, não apresentaram a mesma eficiência (Tabela 6). Esse fato, provavelmente deve estar relacionado aos maiores níveis populacionais existentes no momento dessa segunda aplicação. Os produtos apresentaram melhor desempenho no início do ataque de *C. heveae*. Mesmo assim, o bromopropilato e o lufenuron possibilitaram a redução populacional até a metade de abril, quando a população aumentou em todos os tratamentos e a testemunha registrou o maior nível de todo o ensaio, em 22/04 (Tabela 3).

Em 24/04 foi realizada a terceira pulverização, na qual houve baixa eficiência dos três produtos aplicados, e a partir daí, as populações entraram em acentuado declínio natural. Com base no levantamento de 13/05, optou-se por uma quarta aplicação (20/05) de lufenuron e diafentiuron, que apresentavam uma tendência de queda populacional mais lenta, apesar de ainda não ter decorridos os trinta dias de intervalo mínimo. Nessa avaliação, as populações de *C. heveae* nos tratamentos com diafentiuron e abamectin, apresentavam-se iguais à testemunha (Tabela 3). Em 26/05, os tratamentos se igualaram, apresentando ainda, diferença significativa em relação à testemunha.

Tabela 5. Porcentagens de eficiência dos tratamentos no controle de *C. heveae* em seringueira, em cada avaliação. Reginópolis, 1996/97.

Tratamentos	Porcentagens de Eficiência											
	07/02	12/02	20/02	03/03	18/03	20/03	24/03	07/04	22/04	24/04	13/05	20/05
bromopropilato	P	88,8	98,6	98,7	97,4	P	60,9	68,5	17,8	P	62,7	----
lufenuron	P	0	94,2	87,2	68,8	P	0	83,5	60,7	P	0	P
abamectin	---	100	100	100	99,5	---	99,1	96,8	97,8	---	58,8	----
diafentiuron	P	0	77,1	53,6	11,5	P	0	0	0	P	0	P
Testemunha	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

P - pulverização

Tabela 6. Avaliação dos sintomas decorrentes do ataque de *C. heveae* em seringueira: medidas da intensidade de luz (lux) e notas dadas para a intensidade de sintomas e a desfolha. Médias normais. Reginópolis, 1996/97.

Tratamentos	09/05/97			26/05/97			05/06/97	20/06/97
	LUX ^{1,3}	NOTAS ^{2,3}		LUX ^{1,3}	NOTAS ^{2,3}		NOTAS	NOTAS
		Sintomas	Desfolha		Sintomas	Desfolha	Desfolha	Desfolha
bromopropilato	806,2 b	1,0 b	1,0 b	527,0 c	0,1 b	1,0 c	1,0	1,0
lufenuron	908,7 ab	1,4 ab	1,0 b	992,5 b	1,5 a	1,5 c	2,0	3,0
abamectin	685,0 b	1,9 ab	1,0 b	1147,5 b	1,7 a	1,9 bc	2,0	3,0
diafentiuron	896,2 ab	2,1 a	1,2 b	1507,5 a	1,4 a	2,6 ab	3,0	3,0
Testemunha	1121,2 a	1,9 ab	1,9 a	1667,5 a	1,4 a	3,2 a	3,0	4,0
CV (%)	20,1	11,8	7,3	15,0	11,7	12,6		

Análise estatística realizada com: ¹ dados normais; ² dados transformados em $(x+1)^{1/2}$.

³ Médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As diferenças no desenvolvimento populacional de *C. heveae*, nos vários tratamentos, podem ser melhor visualizadas através dos gráficos apresentados nas Figuras 1 e 2. Na Figura 1, pode-se observar que a população no tratamento com diafentiuron tendeu a valores semelhantes aos da testemunha, enquanto os outros três apresentaram resultados muito próximos entre si. Para esclarecer esse conjunto, os dados são apresentados, em escala diferente, na Figura 2. Nesse caso, observa-se que os tratamentos com lufenuron e abamectin permitiram o desenvolvimento populacional dos ácaros até níveis semelhantes, de 38,5 no primeiro caso (em 18/03) e 56 no segundo (em 13/05). Entre os dois, há diferença na época desse pico populacional, com o abamectin conseguindo deter o crescimento da população até meados de abril. O melhor resultado foi o do bromopropilato, que manteve a população em nível muito baixo durante todo o ciclo da cultura.

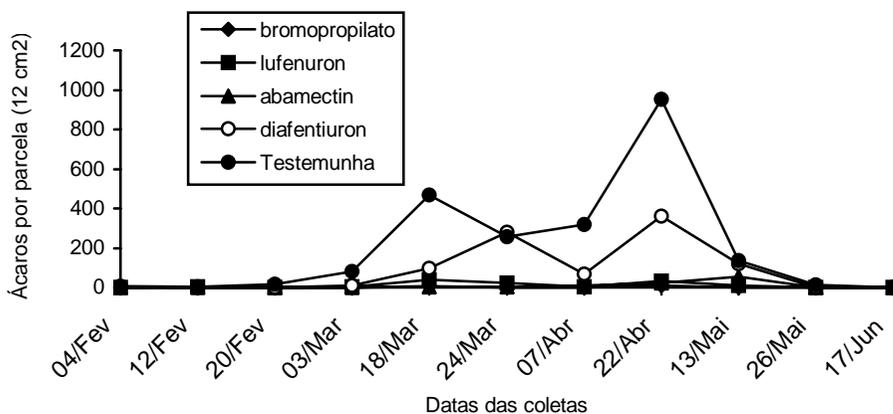


Figura 1. Flutuação populacional de *C. heveae* em função da aplicação de acaricidas. Reginópolis, 1996/97.

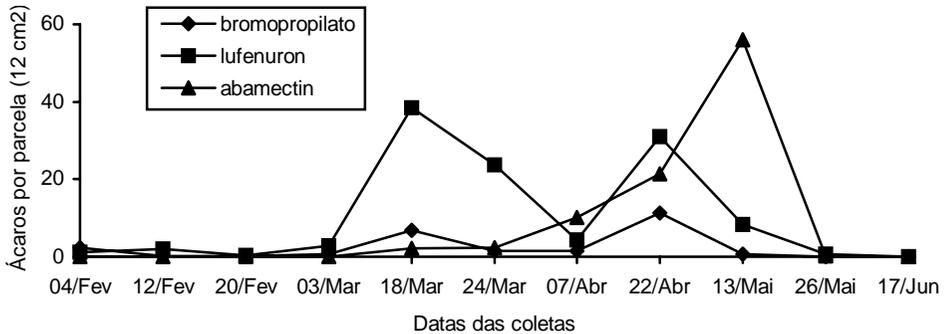


Figura 2. Flutuação populacional de *C. heveae* em função da aplicação de acaricidas, exceto os tratamentos diafentiuron e testemunha. Reginópolis, 1996/97.

A avaliação dos sintomas provocados por *C. heveae* nos diferentes tratamentos está apresentada na Tabela 6. De acordo com FERES (1992), a sintomatologia do ataque desse eriofídeo em seringueira, pode ser descrita como perda de brilho, amarelecimento e bronzeamento da superfície superior das folhas, ocorrência de um acúmulo de exúvias de coloração branca dando um aspecto de folhas empoeiradas e posterior desfolhamento. Neste trabalho, observou-se um amarelecimento progressivo do limbo foliar, intercalado por áreas verdes normais, semelhantes ao sintoma de mosaico provocado por vírus em diferentes culturas e o característico acúmulo de exúvias. Esses sintomas desenvolveram-se a partir da região inferior da copa, ascendendo progressivamente.

Entre o início da infestação dos ácaros e o surgimento dos primeiros sintomas houve um período mínimo de 30 dias. As folhas atingidas acabaram caindo, provocando diferentes níveis de desfolha das plantas.

Na primeira avaliação de sintomas, em 09/05, observou-se o maior nível de folhas amareladas no tratamento com diafentiuron em contraste com o menor no bromopropilato, ficando os outros tratamentos, em

posição intermediária. Quanto às notas de desfolha, os tratamentos com defensivos foram semelhantes entre si, diferindo da testemunha. Entretanto, em relação às medidas de intensidade de luz (em lux), que indiretamente representam o nível de desfolha, os tratamentos lufenuron e diafentiuron foram semelhantes à testemunha.

À medida que avançou o ciclo da cultura, o processo de desfolha foi se acentuando, revelando as diferenças entre os tratamentos. Em 26/05, as medidas de lux, revelaram três grupos de plantas: testemunha e diafentiuron com as maiores intensidades e portanto, menor área foliar, lufenuron e abamectin com valores intermediários, e o bromopropilato com o menor valor, e portanto, o maior enfolhamento. As notas visuais para desfolha, demonstraram a mesma tendência, embora a estatística tenha igualado o bromopropilato ao lufenuron e ao abamectin e este último ao diafentiuron.

Nas avaliações de 05/06 e 20/06, observou-se o aumento do nível de desfolha em todos os tratamentos, exceto no bromopropilato, que se manteve no limite de 25% de perda de folhas até a última data. Nessas duas avaliações não foi feita análise estatística porque, para cada tratamento foi dada apenas uma nota, pelo aspecto geral da parcela.

O único tratamento que conseguiu deter os ácaros responsáveis pela desfolha foi o bromopropilato, no qual, a população de *C. heveae* não ultrapassou o limite de 11,25 ácaros (Tabela 3), o que corresponde a 0,94 ácaros/cm². Até o final do experimento, as plantas mostravam-se bem enfolhadas e de coloração verde. Assim, até que pesquisas mais detalhadas possam ser feitas para definir o nível de dano de *C. heveae*, o valor de 0,94 ácaros/cm² pode ser aceito como o nível máximo a ser tolerado, com base na intensidade de desfolha. Associando-se essa informação ao fato de que a população de *C. heveae* cresce rapidamente (Figuras 1 e 2), sugerimos que a tomada de decisão de controle desse ácaro ocorra com níveis populacionais inferiores a esse valor, pelo menos para o clone RRIM-600, o mais plantado no Planalto do Estado de São Paulo (GONÇALVES, 1999).

Apesar da diferença entre os níveis populacionais registrados nos tratamentos lufenuron e abamectin em relação à testemunha (Tabela 3),

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.53-71, 1999.

esses valores foram suficientes para provocar uma alta desfolha das plantas (Tabela 6). Assim, em 18/03 no tratamento lufenuron registrou-se 38,5 ácaros (3,21 ácaros/cm²), em 24/03, 23,75 ácaros (1,98 ácaros/cm²) e em 22/04, 31 ácaros (2,58 ácaros/cm²). Com base no índice máximo observado no tratamento com bromopropilato (11,25 ácaros - 0,94 ácaros/cm²), e considerando-se a pulverização do lufenuron em 07/02, pode-se observar que esse produto teve um período de controle de aproximadamente um mês (até 03/03), necessitando a partir daí, de novas pulverizações.

Quanto ao abamectin, considerando-se que o início do desenvolvimento populacional de *C. heveae* na área do ensaio foi detectado em 04/02, o seu período de controle foi de aproximadamente dois meses, uma vez que populações significativas foram detectadas em 07/04, sendo em média, de 10,12 ácaros (0,84 ácaros/cm²). A partir desse momento, seria necessária uma nova aplicação de acaricida, para conter a elevação. Sem ela, a população atingiu o nível de 56 ácaros, 4,67 ácaros/cm².

O abamectin apresenta como característica, possibilitar uma maior mortalidade inicial e um maior efeito residual, quando aplicado em tecido jovem, folhas (BEERS et al., 1996) ou frutos (SILVEIRA, 1993). Por isso, nesse ensaio, as aplicações foram feitas em agosto e novembro, em dois momentos de maior quantidade de folhas novas. Cabe considerar que, em áreas em que o enfolhamento da cultura ocorra de maneira uniforme, apenas uma aplicação do abamectin pode ser suficiente. Com base nesses dados, o uso do abamectin no enfolhamento, completando-se o controle com uma pulverização de outro acaricida, quando detectada a presença dos ácaros, pode ser uma boa estratégia. Pode-se optar pelo bromopropilato ou pelo lufenuron. A aplicação isolada do bromopropilato também foi adequada, proporcionando um bom controle. No caso do lufenuron, seu uso isolado deve ser acompanhado de vistorias mais contínuas, pois seu período de controle revelou-se menor que o do bromopropilato.

Quanto ao diafentiuron, os resultados demonstraram não ser um produto adequado ao controle de *C. heveae*.

No presente ensaio, constatou-se que a presença desse eriofiídeo ocasionou uma intensa desfolha das plantas de seringueira. Entretanto, não foi possível a correlação entre desfolha e produção. De acordo com CORTEZ & MARTIN (1996), a produção de coágulo pela cultura da seringueira no Estado de São Paulo segue um padrão sazonal, com um crescimento a partir de setembro, um período de maior produção de janeiro a julho (com pico em maio/junho), decrescendo a partir daí, até um valor mínimo em agosto/setembro. Dessa forma, a ocorrência de *C. heveae* coincidiu com o período mais significativo da produção da cultura (Figura 3).

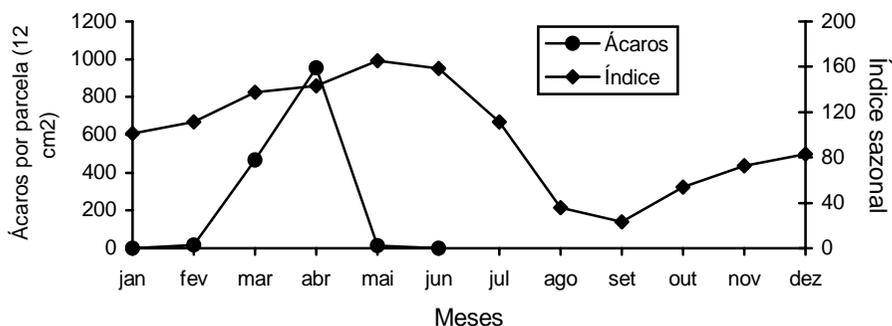


Figura 3. Padrão sazonal da produção da seringueira no Estado de São Paulo, 1991-95 (adaptado de CORTEZ & MARTIN, 1996) e curva de desenvolvimento populacional de *C. heveae* no tratamento testemunha em Reginópolis, 1996/97.

Na avaliação de sintomas em 09/05 (Tabela 6), a média das notas de desfolha no tratamento testemunha foi de 1,9, já aproximando-se do nível médio (25 a 50%) que corresponderia à nota 2 (Tabela 2). Nessa data, a média das notas de sintomas também foi 1,9, já próxima do nível médio (25 a 50%) de folhas amareladas. Assim, nesse momento, as plantas do tratamento testemunha apresentavam, em média, 25% de folhas amareladas e 25% de desfolha, e portanto, 50% de sua copa

comprometida e sem condições de contribuir adequadamente com a produção. Em 26/05, a média das notas de desfolha foi 3,2, representando um nível de perda de folhas acima de 50%. É muito provável, que esse dano à copa das plantas possa representar uma perda significativa na produção da cultura. Segundo TRINDADE & NUNES (1985), seringais com 75% de desfolha em razão do ataque do fungo *Mycrocyclus ulei*, agente do mal das folhas, podem apresentar queda de produção de 30 a 50%. Reduções na produção de 16 a 75% foram relatadas por MURRAY (1981) devido à desfolha provocada pela incidência de *Oidium* sp. em seringais do Sri Lanka (Ceilão).

Muitos estudos ainda são necessários para relacionar os níveis de desfolha com as perdas na produção, definir os níveis de dano e de controle de *C. heveae* e estabelecer um plano de amostragem que permita ao produtor tomar decisões corretas de controle.

CONCLUSÕES

1. O maior desenvolvimento populacional de *C. heveae* ocorre, na cultura da seringueira, durante o primeiro semestre, coincidindo com o período de maior produção de látex.
2. O ataque de *C. heveae* em seringueira pode provocar níveis de desfolha acima de 75%.
3. Até que pesquisas mais detalhadas sejam feitas para definir o nível de dano de *C. heveae* em seringueira, o valor de 0,94 ácaros por cm^2 pode ser aceito como o nível máximo a ser tolerado, pelo menos para o clone RRIM-600, com base na intensidade de desfolha.
4. Associando-se essa informação ao fato de que a população de *C. heveae* cresce rapidamente, sugere-se que a tomada de decisão de controle desse ácaro ocorra com níveis populacionais inferiores a 0,94 ácaros por cm^2 .
5. O uso do abamectin na época do enfolhamento das plantas, pode retardar o aparecimento dos ácaros na cultura. O seu uso, associado à aplicação de outro acaricida quando for detectada a presença dos ácaros, pode ser uma boa estratégia de controle.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.53-71, 1999.

6. O bromopropilato apresenta alta eficiência no controle de *C. heveae*.
7. O diafentiuron não é eficiente no controle desse eriofídeo.

VIEIRA, M.R., GOMES, E.C. Symptoms, defoliation and control of *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) on rubber tree. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.53-71, 1999.

SUMMARY: Four acaricides were researched for *Calacarus heveae* control in brazilian agricultural year of 1996/97. Bromopropilate, lufenuron and diafentiuron were sprayed in the begining of the infestation that have started on february 7nd and they were sprayed again 41 and 75 days after on march 20th and on april 24th respectively. In august and november of 1996, which is the season where the leaves grow, the abamectin pulverization took place. The leaf symptoms, chlorotic areas intercalate to healthy green areas were development since the lower to upper plant part. The attacked leaves have dropped and differents intensities of defoliation were registred. The mites population in control treatment have attained 79,53 mites/cm² and defoliation was greater than 75%. Only bromopropilate has stopped the mites responsible for defoliation, which have attained the maximum of 25% with 0,94 mites per cm². A significant infestation was retarded with abamectin for 62 days (until april middle). The lufenuron lenght of residual control was thirty days, lower than that of the bromopropilate.

KEY WORDS: *Hevea brasiliensis*, *Calacarus heveae*, eriophyid, chemical control, symptoms, damage.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEERS, E. H., ANDERSEN, A., BROWN, R.D. Effect of leaf age on lenght of residual activity of abamectin in pome fruit foliage. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.2, p. 488-92, 1996.
- CORTEZ, J.V. Evolução da cultura da seringueira no Estado de São Paulo. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 1, 1998, Barretos. **Anais...** Barretos: Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo/Associação Paulista dos Produtores e Beneficiadores de Borracha, 1999. p. 61-92.
- CORTEZ, J.V., MARTIN, N.B. A sazonalidade da produção da seringueira e a política brasileira de contingenciamento da importação **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.53-71, 1999.

- de borracha natural. **Informações Econômicas**, v.26, n.7, p. 45-54, 1996.
- FERES, R.J.F. A new species of *Calacarus* Keifer (Acari, Eriophyidae, Phyllocoptinae) from *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (Euphorbiaceae) from Brazil. **International Journal of Acarology**, v.18, n.1, p. 61-5, 1992.
- GONÇALVES, P.S. Recomendação de clones de seringueira para o Estado de São Paulo. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 1, 1998, Barretos. **Anais...** Barretos: Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo/Associação Paulista dos Produtores e Beneficiadores de Borracha, 1999. p. 115-32.
- MURRAY, R.K.S. The influence of *Oidium* and sulphur dusting on yield and bark renewal. **Rubber Research Scheme**, v.8, n.3, p.42-51, 1981.
- NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1981. 314p.
- NOVARTIS. **Guia de produtos Novartis Agro**, São Paulo, 1998. p.204.
- SAMPAIO FILHO, J. A. Aspectos econômicos da cultura da seringueira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 1, 1998, Barretos. **Anais...** Barretos: Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo/Associação Paulista dos Produtores e Beneficiadores de Borracha, 1999. p. 1-18.
- SILVEIRA, D.A. O controle racional dos ácaros branco e da ferrugem. **Informativo Coopercitrus**, v.7, n.84, p.17-20, 1993.
- TRINDADE, D.R., NUNES, M.A.L. Doenças da seringueira. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 14, 1984, Belém. **Apostila...** Superintendência da Borracha (SUDHEVEA)/ Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1985. 50p.

Tabela 3. Médias dos números de ácaros por parcela (12 cm²), em cada avaliação. Reginópolis, 1996/97.

Tratamentos	Números de Ácaros por Parcela (12 cm ²) ¹															
	15/1	4/2	7/2	12/2	20/2	3/3	18/3	20/3	24/3	7/4	22/4	24/4	13/5	20/5	26/5	17/6
bromopropilato	0	2,25a	P	0,12a	0,12b	0,62b	6,75b	P	1,50b	1,50c	11,25c	P	0,62c	--	0,00b	0,00
lufenuron	0	1,12a	P	2,00a	0,25b	2,75b	38,50b	P	23,75b	4,37bc	31,00c	P	8,25b	P	0,62b	0,00
abamectin ²	0	0,00a	--	0,00a	0,00b	0,00b	2,12b	--	2,25b	10,12bc	21,37c	--	56,00ab	--	0,12b	0,00
diafentiuron	0	1,00a	P	0,62a	0,87b	8,87b	97,37b	P	280,25a	69,12b	359,62b	P	121,37a	P	0,62b	0,00
Testemunha	0	4,12a	--	1,87a	15,62a	81,37b	467,25a	--	256,37a	318,25a	954,37a	--	136,12a	--	13,00a	0,00
CV (%)		49,8		37,3	41,6	69,1	78,7		68,7	60,6	52,4		47,5		42,9	

P pulverização

¹Médias normais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Pulverizado em 27/8 e 18/11/96

Tabela 4. Médias dos números de ácaros por parcela (12 cm²), exceto o tratamento testemunha, em cada avaliação. Reginópolis, 1996/97.

Tratamentos	Números de Ácaros por Parcela (12 cm ²) ¹															
	15/1	4/2	7/2	12/2	20/2	3/3	18/3	20/3	24/3	7/4	22/4	24/4	13/5	20/5	26/5	17/6
bromopropilato	0	2,25a	P	0,12b	0,12ab	0,62b	6,75bc	P	1,50b	1,50b	11,25b	P	0,62b	--	0,00a	0,00
lufenuron	0	1,12a	P	2,00a	0,25ab	2,75b	38,50ab	P	23,75b	4,37b	31,00b	P	8,25b	P	0,62a	0,00
abamectin ²	0	0,00a	--	0,00b	0,00b	0,00b	2,12c	--	2,25b	10,12b	21,37b	--	56,00a	--	0,12a	0,00
diafentiuron	0	1,00a	P	0,62ab	0,87a	8,87a	97,37a	P	280,25a	69,12a	359,62a	P	121,37a	P	0,62a	0,00
CV (%)		44,1		32,9	20,5	44,7	50,8		84,8	63,4	61,1		52,6		22,9	

P pulverização

¹Médias normais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Pulverizado em 27/8 e 18/11/96

RESPOSTA DE TRES CULTIVARES DE ALGODOEIRO AO CLORETO DE MEPIQUAT

CARVALHO, L.H.^{1,5}
FURLANI JÚNIOR, E.^{2,5}
SILVA, N.M.^{1,5}
CHIAVEGATO, E.J.^{3,5}
FERREIRA, J.C.V.N.A.⁴

RESUMO: O presente trabalho foi desenvolvido na estação experimental de Ribeirão Preto (IAC) e no município de Leme-SP no ano agrícola 89/90, com o objetivo de estudar os efeitos da aplicação de regulador de crescimento (cloreto de mepiquat) sobre os cultivares de algodão, IAC 19, IAC 20 e IAC 21. O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com seis repetições, no esquema fatorial 3x2, com os 3 cultivares de algodão (IAC 19, IAC 20 e IAC 21), aplicando-se ou não o regulador de crescimento. Os resultados possibilitaram inferir que em função da utilização do regulador de crescimento ocorreu um aumento da massa de cem sementes e massa de um capulho, assim como redução da porcentagem de fibra e altura de plantas para a localidade de Leme, sendo que em Ribeirão Preto, observou-se somente o efeito sobre a massa de 100 sementes e porcentagem de fibra semelhante àquele verificado em Leme. Verificou-se que em ambos os experimentos, o cultivar IAC 20 mostrou-se com altura menor do que o IAC 19 e o IAC 21, não ocorrendo diferenças de respostas à aplicação de regulador entre cultivares. Pode-se concluir que a produtividade de algodão em caroço não foi afetada pela aplicação do regulador de crescimento, sendo que através da utilização de cloreto de mepiquat, ocorre um aumento da massa de cem sementes e uma redução na porcentagem de fibra ocorrendo um aumento da massa de um capulho e redução na altura de plantas.

Termos para indexação: algodão, cultivares, regular de crescimento.

(1) Instituto Agronômico, Cx.Postal 28, 13001-970,Campinas(SP).

(2) FE/Unesp/Campus de Ilha Solteira, Cx postal 31, 15385-000, Ilha Solteira-SP

(3) ESALQ/USP, Piracicaba-SP

(4) E.E. Ribeirão Preto, Instituto Agronômico

(5) Com bolsa de Pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO

A distribuição do algodoeiro em mais de setenta países (Abrahão et al. 1982) e uma projeção de demanda interna na ordem de 1.100.000t de fibra (CNIT, 1987) para o ano 2.000, indica que será necessário o incremento significativo da área de cultivo, adequando variedades e técnicas culturais aos novos sistemas de produção da cultura. Os cultivares de algodão mais recentes, mais produtivos e com ciclos mais curtos apresentam características que precisam ser adequadas às práticas culturais atuais. Carvalho et al. (1994) relatam que o emprego de fitorreguladores na cultura algodoeira tem sido incrementado, principalmente em áreas onde predomina a colheita mecanizada no Estado de São Paulo. Da mesma forma, o relato de Carvalho & Furlani Júnior (1996) sugere que as transformações no sistema de produção do algodoeiro, implicam na utilização da colheita mecanizada e conseqüente necessidade de adequação do porte das plantas de algodão a esta operação. Os cultivares de algodão desenvolvidos no estado de São Paulo até o momento possuem características adequadas para colheita manual, ou seja, são plantas maiores, com capulhos grandes, o que é recomendável para colheita manual. Segundo o relato de Freire et al. (1993) em um diagnóstico sobre a cultura do algodão em Mato Grosso, o cultivar utilizado por 92 % dos cotonicultores era o IAC 20, empregando-se o desbaste e capação na maioria das propriedades, sendo tal realidade contrastante com a atualidade, visto que os cultivares preteridos atualmente são os adaptados à colheita mecânica e o uso do desbaste e da capação são práticas em extinção na cotonicultura moderna. Os novos cultivares desenvolvidos pela pesquisa do Estado de São Paulo tem sido submetidos à uma seleção para tipo “cluster” e os materiais deverão estar à disposição dos agricultores a partir do ano 2000. Com o fim

do monopólio da venda de sementes no estado de São Paulo, uma série de materiais produzidos em outros estados, e mesmo em outros países, tem sido utilizada pelos agricultores, sendo que em alguns casos os resultados não são adequados devido à inexistência de critério técnico para a sua introdução em São Paulo. Dessa forma, os materiais não adaptados à colheita mecânica devem ser submetidos a uma adequação de porte através do emprego de reguladores de crescimento. Assim sendo, os estudos de interação entre cultivares de algodoeiro e aplicação de regulador de crescimento, devem apontar soluções técnicas para tal prática, podendo inclusive descartá-la, quando não necessária, tal como consta no relato de Carvalho et al. (1994) que não obtiveram com o cultivar IAC 19, plantas com altura média superior a 1,00 m mesmo sem aplicação de regulador devido à ocorrência de períodos secos.

Visando estudar os efeitos da aplicação de regulador de crescimento em três cultivares de algodão, empreendeu-se o presente estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Ribeirão Preto, pertencente ao Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, e na Fazenda Nova Estrela, localizada em Leme-SP, no ano agrícola 1989/90. O plano experimental constou de seis tratamentos com seis repetições, adotando-se o delineamento blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 2, sendo os fatores A: Variedades (IAC 19, IAC 20 e IAC 21) e B: Aplicação ou não de regulador de crescimento (cloreto de mepiquat). A adubação de semeadura em ambos os ensaios foi de 360 kg/ha da fórmula 4 - 20 - 20 e em cobertura aos 30 dias após a emergência com 200 kg/ha de sulfato de amônio. O controle das plantas daninhas foi efetuado durante o desenvolvimento destas à medida que se fez necessário através de capinas. As parcelas constaram de 4 linhas de 5 metros de comprimento,

Cultura Agrônoma, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

espaçadas de 1,0m, com 6 plantas/m, sendo as sementeiras efetuadas em 13 e 30/10/89, respectivamente em Ribeirão Preto e Leme. Como fitorregulador utilizou-se o cloreto de mepiquat na dose de 1,0 L/ha do produto comercial através de aplicações com pulverizador costal de alta precisão a 40 lb/pol² c/ bico X-2. (16-01-90 em Ribeirão Preto e 19/01/90 em Leme) com as plantas com idade superior a 70 d.a.e. A produção de algodão em caroço foi obtida através de duas colheitas, aproveitando totalmente as linhas centrais de cada parcela. A altura final foi tomada na 1^a colheita, medindo-se dez plantas por parcela escolhidas ao acaso em cada parcela experimental, considerando as duas linhas centrais como área útil, sendo que na mesma ocasião procedeu-se à retirada de amostras de 20 capulhos no terço médio das plantas para determinação do peso de 1 capulho e de 100 sementes e da porcentagem de fibra. Após o beneficiamento da amostra, a fibra foi encaminhada para o laboratório de tecnologia de fibras para a determinação de resistência, tenacidade, pressley 1/8", micronaire, maturidade e uniformidade de comprimento. Procedeu-se a análise estatística convencional inclusive dos dados de produção, sendo as médias comparadas pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram apresentados nos Quadros de 1 a 4 e devido à não verificação de interação entre cultivares e aplicação de regulador evidencia-se somente os efeitos dos tratamentos principais.

Os Quadro 1 e 2, contêm os valores médios de produtividade de algodão em caroço (1000 kg/ha), altura da planta, massa de 1 capulho, massa de cem sementes e porcentagem de fibra. A altura final obtida para o cultivar IAC 20 foi significativamente inferior àquela observada para os demais cultivares utilizados no presente trabalho.

Quadro 1. Valores médios de produtividade de algodão em caroço, altura de plantas, massa de 1 capulho, massa de 100 sementes e porcentagem de fibra, obtidos para tratamentos no estudo de cultivares e regulador de crescimento para Leme-SP (1989/90).

Tratamento	Produtividade (1000 kg/ha)	Altura da planta (cm)	Massa de 1 capulho (g)	Massa de 100 sementes (g)	Porcentagem de fibra (%)
MANEJO					
Com regulador	2,61 a	112,05 b	7,98 a	14,31 a	35,17 b
Sem regulador	2,62 a	130,88 a	7,37 b	12,73 b	36,07 a
CULTIVARES					
IAC 19	2,54 a	127,0 a	7,76 ab	13,65 a	35,66 a
IAC 20	2,76 a	112,7 b	7,45 b	13,05 b	35,39 a
IAC 21	2,54 a	124,6 a	7,81 a	13,86 a	35,81 a
CV (%)	10,71	8,93	5,04	3,71	1,76

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 2. Valores médios obtidos para tratamentos no estudo de cultivares e regulador de crescimento para Ribeirão Preto-SP (1989/90).

Tratamento	Produtividade (1000 kg/ha)	Altura da (cm)	Massa de 1 capulho (g)	Massa de 100 sementes (g)	Porcentagem de fibra (%)
MANEJO					
Com regulador	4,27 a	111,9 a	8,52 a	13,87 a	39,26 b
Sem regulador	4,33 a	111,8 a	8,46 a	13,52 b	39,88 a
CULTIVARES					
IAC 19	4,34 a	117,0 a	8,50 a	13,64 ab	39,56 a
IAC 20	4,27 a	103,7 b	8,55 a	13,53 b	39,41 a
IAC 21	4,29 a	114,7 a	8,43 a	13,92 a	39,73 a
CV (%)	12,69	4,08	4,29	3,12	1,96

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Em Ribeirão Preto, o efeito do regulador não foi significativo, em função de condições climáticas adversas ao crescimento do algodoeiro, caracterizadas por um período seco, o que limitou o desenvolvimento vegetativo e propiciou a obtenção de plantas com altura pouco maior que 1,0m, além de que tal fato pode também ter ocorrido possivelmente devido à aplicação tardia do regulador de crescimento (86 dias após a emergência) quando as plantas já possuíam arquitetura definida.

Em Leme, onde as plantas tiveram um desenvolvimento maior e o regulador foi aplicado aos 72 dias após a emergência, o regulador inibiu o crescimento vegetativo de modo significativo. Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com aqueles obtidos por Ferraz et al. (1977), Walter et al. (1980), Athayde (1980), Cia et al. (1982) e Carvalho et al. (1994), que trabalharam com produtos similares e obtiveram resultados significativos no que concerne à redução do crescimento vegetativo do algodoeiro.

Desta forma, a aplicação do regulador de crescimento e a inibição de hormônios promotores de crescimento no algodoeiro permitem a obtenção de plantas menores e mais adaptadas à colheita mecânica. A produtividade do algodoeiro não foi afetada significativamente pelo uso do regulador de crescimento, concordando com os resultados obtidos por Furlani Jr et al (1998), o que evidencia que o regulador atua como um adequador de arquitetura da planta, não sendo responsável por incrementos em produtividade.

Da mesma forma, não foram verificadas diferenças de produtividade entre os cultivares estudados. O efeito não significativo do regulador de crescimento sobre a altura pode estar relacionada a vários fatores que segundo Cia et al (1982) e Yamaoka et al (1982) estão relacionados à altura das plantas estar próxima a 1,00m, caso observado na localidade de Ribeirão Preto, em estudo no presente trabalho e que proporcionou uma produção da ordem de 4.000 kg/ha, contrastando com aquela obtida em Leme, onde o efeito do regulador foi significativo, e a produtividade prejudicada por fatores externos, seja de ambiente ou biológico, através de pragas e doenças. De acordo com os dados obtidos, verifica-se que a massa de um capulho no experimento de Ribeirão Preto,

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

mostrou-se pouco influenciada pelos tratamentos. Em Leme, no entanto, o regulador de crescimento concorreu para aumentar sensivelmente a massa de um capulho. Nesse local, a IAC 21 superou a IAC 20, quanto a essa característica.

As diferenças devidas ao uso do regulador concordam com os resultados obtidos por Carvalho et al. (1994) em dez experimentos de campo, nos anos agrícolas de 1982/83 e 1984/85. Os valores médios obtidos para a massa de cem sementes que estão contidos nos Quadros 1 e 2, demonstraram, que nos dois ensaios, o regulador proporcionou aumentos estatisticamente significativos, sendo estes resultados, semelhantes aos obtidos por Carvalho et al. (1994). Com a interrupção do crescimento vegetativo provocada pelo regulador, mais carboidratos devem ter sido carregados em menor tempo para a formação de capulhos e sementes. Como no caso anterior, a IAC 21 apresentou peso de cem sementes superior à IAC 20.

A porcentagem de fibra foi afetada pela aplicação do regulador de crescimento, apresentando valores significativamente inferiores no tratamento com a aplicação do fitohormônio em relação àquele onde o mesmo não foi aplicado. Tais resultados eram esperados uma vez que através do aumento da massa de cem sementes ocorre uma conseqüente diminuição da porcentagem de fibra, fato também comprovado por Carvalho et al. (1994).

Os quadros 3 e 4 contêm os valores médios de comprimento 50, comprimento 7,5, micronaire e maturidade onde pode-se observar que a aplicação de regulador propiciou valores de comprimento (50%) superiores àqueles obtidos em plantas de algodão não tratadas com o produto, na localidade de Leme-SP. Tais resultados concordam com aqueles obtidos por CIA et al. (1994), que observaram valores de comprimento de fibra superiores em tratamentos que utilizaram a aplicação do regulador de crescimento.

Quadro 3. Valores médios de micronaire, maturidade, comprimento 7,5 e comprimento 50, obtidos para tratamentos no estudo de cultivares e regulador de crescimento para Leme-SP (1989/90).

Tratamento	Micronaire	Maturidade (%)	Comp. 7,5 (mm)	Comp. 50 (mm)
MANEJO				
Com regulador	4,67a	52,41a	27,95a	12,83a
Sem regulador	4,29b	48,06b	27,90a	12,55b
CULTIVARES				
IAC 19	4,31b	49,15a	28,08a	12,62a
IAC 20	4,44b	49,49a	27,82a	12,73a
IAC 21	4,70a	52,07a	27,86a	12,73a
CV (%)	5,48	9,21	1,45	2,99

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 4. Valores médios de micronaire, maturidade, Comprimento 7,5 e comprimento 50, obtidos para tratamentos no estudo de cultivares e regulador de crescimento para Ribeirão Preto-SP (1989/90)

Tratamento	Micronaire	Maturidade (%)	Comp. 7,5 (mm)	Comp. 50 (mm)
MANEJO				
Com regulador	5,10 a	53,50 a	27,42 a	12,33 a
Sem regulador	5,03 a	52,68 a	27,37 a	12,11 a
CULTIVARES				
IAC 19	4,92 b	51,55 a	27,45 a	12,05 b
IAC 20	5,20 a	54,37 a	27,46 a	12,48 a
IAC 21	5,08 ab	53,35 a	27,27 a	12,14 b
CV (%)	6,02	7,48	1,80	2,84

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Entre cultivares, o IAC 20 superou os demais em termos de comprimento 50, apenas em Ribeirão Preto. Quanto ao comprimento 7,5

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

nenhuma diferença significativa foi obtida, confirmando resultados obtidos por Carvalho et al. (1994).

Os dados referentes à maturidade da fibra permitem constatar que não houve diferença significativa entre cultivares para ambos os locais. No entanto, a utilização do regulador de crescimento propiciou valores significativamente superiores para essa característica, no ensaio de Leme. Tais resultados concordam com o relato de York (1983) que associa valores baixos de maturidade ao maior desenvolvimento vegetativo de plantas. Com efeito, em Leme, sem a aplicação de regulador de crescimento, as plantas mostraram-se 16% mais desenvolvidas, o que foi verificado quando se trabalhou com baixo crescimento vegetativo de plantas, que foi o caso de Carvalho et al. (1994) que não observaram maiores variações nessa característica, em função do regulador.

Através da análise dos valores médios obtidos para micronaire, pode-se verificar que para a localidade de Leme, a utilização do regulador de crescimento para todos os cultivares e na média geral, propiciou valores significativamente superiores àqueles obtidos sem a sua utilização. Deve-se destacar que para Ribeirão Preto, tal fato não foi observado, possivelmente devido ao fenômeno citado anteriormente e observado no trabalho de York (1983). Os estudos de LAMAS (1997), revelaram resultados semelhantes àqueles obtidos no presente trabalho em Leme-SP, onde a utilização do cloreto de mepiquat até 50g/ha do princípio ativo propiciou um aumento do índice micronaire. O cultivar IAC 21 apresentou o maior valor de micronaire para a localidade de Leme, enquanto que para Ribeirão Preto, este cultivar mostrou-se semelhante ao IAC 20 no que se refere a este componente.

CONCLUSÕES

1. A utilização de cloreto de mepiquat, propicia um aumento da massa de cem sementes e uma redução na % de fibra, ocasionando um aumento da massa de um capulho e redução na altura de plantas;

2. A produtividade de algodão em caroço não foi afetada pela utilização do regulador de crescimento.

CARVALHO, L.H., FURLANI JÚNIOR, E., SILVA, N.M., CHIAVEGATO, E.J., FERREIRA, J.C.V.N.A. Cotton cultivars responses to mepiquat chloride. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

SUMMARY: This research was carried out at the Ribeirão Preto Experiment Station Instituto Agronômico (IAC) and Leme, State of São Paulo, Brazil, during the growth season of 1989/90. The effects of cultivar and plant growth regulator on the cotton development were evaluated, the mepiquat chloride was tested with or without its application in cotton cultivars - IAC 19, IAC 20 and IAC 21. The experiment was conducted in the randomized complete blocks design, with six replications in the factorial statistical system ("3x2") using 3 cultivars (IAC 19, IAC 20 and IAC 21) with or without the growth phytohormone application. The results showed that the growth regulator (mepiquat chloride) promoted boll and seed weight and reduced the percentage of fiber and height of plants. The IAC 19 and 21 were the highest plants observed when compared with the IAC 20. In this study was possible to conclude that the cotton cultivars yields was not affected with or without the growth regulator application. The mepiquat chloride increased the one hundred seeds weight and reduce the fiber content and increase the square weight and reduce the cotton height.

Key words: cotton, cultivars, growth regulator.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J.T.M, D'ARCE, M.A.B.R., FONSECA, H. Algodão, pré-processamento e transformação industrial. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 96p. (Série Extensão Agroindustrial).

ATHAYDE, M.L.F., SOUZA JÚNIOR, J.E., PARDUCCI, S., PIPOLO, A.E. Efeito do volume de calda e doses de CCC aplicados em algodoeiro, na fase inicial e média do florescimento. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 1988, Campina Grande, Anais da Reunião Nacional do Algodão, 1988, p. 78.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

- CARVALHO, L.H., CHIAVEGATO, E.J., CIA, E., KONDO, J.I., SABINO, J.C., PETTINELLI JÚNIOR, A., BORTOLETTO, N., GALLO, P.B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. Bragantia, v.53, n.2, p.247-54, 1994.
- CARVALHO, L.H., FURLANI JÚNIOR, E. Sistema de produção do algodão mecanizado. In: SEMINÁRIO ESTADUAL COM A CULTURA DO ALGODÃO EM MATO GROSSO, 3, 1996, Cuiabá. Anais do III Seminário Estadual com a cultura do algodão em Mato Grosso, Cuiabá, 1996, p.105-113.
- CIA, E., CARVALHO, L.H., KONDO, J.I., FUZATTO, M.G., BORTOLETTO, N., GALLO, P.B., CRUZ, L.S.P., SABINO, N.P., PETTINELLI JÚNIOR, A., MARTINS, A.L.M., SILVEIRA, J.C.O. Efeito de clorocolina e cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro. Planta Daninha, v.5,n.1, p.15-8, 1982.
- CONSELHO NACIONAL DA INDÚSTRIA TÊXTIL. Diretrizes e recomendações para formulação de uma política de incentivo à produção e à melhoria da qualidade do algodão brasileiro. Rio de Janeiro, 1987. 45p. (mimeografado) (Documento SENAI/CETIQT).
- FERRAZ, C.A.M., CIA, E., SABINO, N.P., GRASSI, J.M.M., VEIGA, A.A., YOSHIDA, H. Efeitos da densidade de plantio e da aplicação de CCC em algodoeiro. Bragantia, v.36, p.39-51, 1977.
- FURLANI JUNIOR, E., SILVA, N.M., BUZETTI, S., CIA, E. Doses de Nitrogênio e modos de aplicação de cloreto de Mepiquat em diferentes densidades populacionais. In: XXIII REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1998, Caçambú. Anais da XXIII Reunião Brasileira de fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.622, 1998.
- FREIRE, E.C., SANTOS, A.M., ARANTES, E.M., PARO, H. Diagnóstico da Cultura do algodão em Mato Grosso. Empaer-MT (documentos, 6) Embrapa-CNPA, 1993, 59p.
- LAMAS, F.M. Cloreto de Mepiquat, Thidiazuron e Ethephon aplicados no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) Ponta Porã-MS, Jaboticabal, **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.73-84, 1999.

1997. 192 p. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- WALTER, H., GAUSAMAN, H.W., RITTIG, F.R., NAMKEN, L.N., ESCOBAR, D.E., RODRIGUES, R.R. Effect of mepiquat chloride on cotton plant leaf and canopy structure and dry weights of its.In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1980, St. Louis. Proceedings of Beltwide Cotton Production Research Conference, St. Louis, National Cotton Council Of America, 1980-p. 32-5.
- YAMAOKA, R.S., PIRES, J.R., ALMEIDA, W.P. Estudo de época de parcelamento de aplicação de fitohormônio em diferentes populações de plantas. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2, 1982, Salvador. Resumos, Salvador: EMBRAPA, 1982, p.110.
- YORK, A.C. Cotton Cultivar response to Mepiquat Chloride. Agronomy Journal, v.75: 663-66, 1983.

ATRATIVIDADE DE FOLHAS DE GENÓTIPOS DE BATATA (*Solanum* spp.) E EFEITO DAS MESMAS NA LONGEVIDADE DE ADULTOS DE *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

POLETTI, M.¹
LARA, F.M.¹

RESUMO: Avaliou-se a atratividade de folhas de genótipos de batata (*Solanum* spp.) a adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar,1824), bem como o efeito da alimentação nestes materiais na longevidade do inseto, em condições de laboratório. Nos ensaios de atratividade, utilizaram-se olfatômetros com ventilação forçada (arena circular de 15,0 cm de diâmetro), com 4 aberturas laterais acopladas a tubos nos quais foram colocados os macerados dos genótipos a serem avaliados, efetuando-se 10 repetições. No primeiro ensaio foram utilizados os genótipos NYL 235-4, 288.776-6 e 288.814-7 e moranga, e no segundo, procedeu-se substituição da moranga pela cultivar Achat. Em relação ao ensaio de longevidade, utilizaram-se os genótipos Achat, NYL 235-4, 288.776-6, 288.801-8, 288.814-7 e Bintje, liberando-se dez adultos por genótipo, avaliando-se a porcentagem de mortalidade e a longevidade média, efetuando-se seis repetições. Verificou-se que folhas de moranga foram mais atrativas que as dos genótipos de batata avaliados e que, entre estes, Achat foi a mais atrativa. A longevidade dos adultos de *D. speciosa* não foi afetada pelos genótipos aos 15 dias. O genótipo NYL 235-4 causou maior mortalidade de adultos que a Achat.

Termos para indexação: Insecta, resistência varietal, preferência, antixenose.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura comercial da batata acha-se distribuída pelos estados do Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, tendo as duas primeiras regiões as maiores produções, destacando-se os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais. A produção nacional em 1998 foi de aproximadamente 2,3 milhões de toneladas, sendo

¹ Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP, Rod. Carlos Tonanni, km5, 14884-900 – Jaboticabal, SP.

as regiões Sul e Sudeste responsáveis por 98% deste total (NEHMI et al., 1999).

Entre os problemas que limitam a produção, um dos mais importantes é o ataque de pragas, requerendo gastos elevados com o controle químico (CURZIO, 1993). Nesse sentido, *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) destaca-se como uma das principais pragas que assolam a cultura. Segundo JACKSON (1985), o gênero *Diabrotica* possui cerca de 334 espécies descritas, com distribuição neotropical principalmente. Esta praga ocorre comumente em países da América do Sul, tendo sido referida no Paraguai, por BERTONI (1919); na Argentina por CHRISTENSEN (1944) e no Peru por JAVIER & PERALTA (1976). No Brasil, MOREIRA (1921) fez a primeira referência de sua presença no Paraná atacando solanáceas.

De acordo com HAJI (1981), *D. speciosa* deve ser controlada porque, além dos danos que o adulto causa às folhas, as larvas perfuram os tubérculos, danificando-os comercialmente. Quanto aos danos causados pelos adultos, CRANSHAW & RADCLIFFE (1980), em ensaio simulando injúrias de insetos através da remoção de folhas, observaram que as plantas podem se recuperar após uma desfolha de até 33% no início do ciclo da cultura e que desfolha mais intensa, da ordem de 67%, resultou em perdas na produção.

Os problemas advindos da utilização de inseticidas químicos para o controle de pragas, como a contaminação do meio ambiente, aparecimento de resistência de insetos a inseticidas e desequilíbrio pela eliminação de inimigos naturais, têm contribuído para o desenvolvimento de novos métodos de controle ecologicamente menos danosos (NEVES, 1997). Há possibilidade de, em médio prazo, utilizar materiais resistentes às pragas, apresentando uma série de vantagens, como: não aumentam os custos de produção, são compatíveis com outros métodos de controle e não necessitam de conhecimentos específicos por parte dos agricultores (LARA, 1991).

Neste aspecto, bons resultados vêm sendo obtidos na Universidade de Cornell, utilizando-se *Solanum berthaultii* Hawkes e seus híbridos com

S. tuberosum, como fonte de resistência a vários insetos e ácaros (GREGORY et al., 1986; PLAISTED et al., 1992; TINGEY, 1991).

O glicoalcalóide tomatina foi associado com resistência a *Leptinotarsa decemlineata* (Say) e *Empoasca fabae* (Harris). Outros glicoalcalóides não foram associados com resistência em nível de espécies. As densidades de tricomas foram associadas com a resistência a *Myzus persicae* (Sulz.), *Epitrix cucumeris* (Harris) e *E. fabae*. Os tricomas glandulares foram associados com a resistência de campo ao *L. decemlineata*, *E. cucumeris*, *E. fabae* (FLANDERS et al., 1992).

O clone NYL 235-4, produzido por PLAISTED et al. (1992), apresenta boas qualidades agronômicas, alta resistência a *L. decemlineata*, além de sofrer baixas perdas.

No Brasil, comparando cultivares comerciais de batata em relação aos danos de larvas de *D. speciosa*, em condições de campo, BONINE (1997) verificou que a Santo Amor foi resistente, apresentando uma média de 6,4 furos/tubérculo, enquanto em Baronesa esse número atingiu 8,32. Em condições de laboratório, em testes com e sem chance de escolha, o autor constatou que os adultos da praga consumiram menor área foliar da cultivar Baronesa em relação às cultivares Macaca, Monte Bonito, Santo Amor e Trapeira.

SARGO et al. (1998), comparando a resistência de diferentes genótipos de batata a *D. speciosa*, em condições de campo, verificaram que NYL 235-4 apresenta um bom potencial agrícola, pois além de apresentar alta produtividade apresentou-se resistente a essa praga, sendo 2 a 3 vezes menos atacada por adultos e 4 a 7 vezes menos danificada pelas larvas, em relação aos genótipos mais suscetíveis.

Na presente pesquisa objetivou-se avaliar a atratividade de folhas de genótipos de batata introduzidos dos EUA e/ou melhorados pelo CNPH/EMBRAPA, a adultos de *D. speciosa* e também verificar a longevidade de adultos nesses materiais.

MATERIAL E MÉTODOS

Testes de Atratividade

Com o intuito de verificar a atratividade de diferentes genótipos de batata a *D. speciosa*, foram realizados dois ensaios nos Laboratórios de Resistência de Plantas a Insetos, do Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

No primeiro, os genótipos testados foram: NYL 235-4, 288.776-6 e 288.814-7, além de um genótipo de moranga (*Cucurbita maxima*), supostamente atraente, com o objetivo de se verificar a viabilidade de uso desse material como padrão de comparação. No segundo, também foram testados aqueles três genótipos e a cultivar Achat em substituição à moranga, que se revelou muito atrativa no primeiro ensaio. Em ambos ensaios, adotou-se o genótipo NYL 235-4 como padrão.

Utilizaram-se olfatômetros com ventilação forçada (arena circular de 15,0 cm de diâmetro), com 4 aberturas laterais com diâmetro de 2,0 cm, acoplados a tubos, nas extremidades dos quais foram colocados algodões embebidos nos macerados de 0,5 g de folhas de cada genótipo. Esses tubos eram providos de tela, para impossibilitar que o inseto entrasse em contato direto com o material.

Com o auxílio de uma bomba de ar (succionando o ar de dentro da arena), criou-se uma corrente vinda dos genótipos para o centro da arena, por onde saía um tubo levando o ar para o exterior do laboratório.

Foram realizadas 10 repetições, utilizando-se 10 insetos por repetição e a atratividade foi avaliada aos 5, 10, 15, 30, 45 e 60 minutos após o início do teste. Os insetos utilizados foram mantidos sem alimentação durante as 24 horas anteriores.

Com os dados obtidos foram calculados os índices de atratividade de cada genótipo em estudo, utilizando-se a seguinte equação: $IA = 2G / (G+P)$, onde IA: Índice de atratividade; G: Genótipo em estudo; P: Genótipo padrão (NYL 235-4). Este índice varia de 0,00 a 2,00, considerando-o igual a 1,00 no genótipo padrão.

Trabalhou-se com delineamento inteiramente casualizado. Para se estabelecer a diferença estatística entre os tratamentos, adotou-se como limite o erro padrão do ensaio.

Teste de Longevidade

Neste ensaio foram utilizadas folhas de 30 a 60 dias do plantio dos genótipos: Achat, NYL 235-4, 288.776-6, 288.801-8, 288.814-7 e Bintje, provenientes de três plantios consecutivos (30 dias de intervalo) em vasos mantidos sob condições de casa de vegetação.

Para realização deste teste foram utilizados insetos adultos recém-emergidos criados em condições de laboratório ($26,0 \pm 1,0$ °C, $70 \pm 10\%$ de UR e 14 horas de fotofase), segundo técnica de criação apresentada por SILVA-WERNECK et al. (1995).

O teste constou de 6 repetições, sendo que cada uma possuía inicialmente 10 insetos adultos recém emergidos. Estes indivíduos foram alimentados diariamente durante todo período de vida, com folhas de um dos genótipos em teste. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, os dados submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de Atratividade

Observando-se os resultados obtidos no primeiro teste (Figura 1), verifica-se que a moranga apresentou 25% mais atrativa aos adultos de *D. speciosa* que o padrão NYL 235-4. Quanto aos genótipos 288.776-6 e 288.814-7, revelaram-se repelentes, ou seja, 25% e 26% menos atrativos que NYL 235-4, respectivamente, e ao redor de 50% menos atrativos que a moranga.

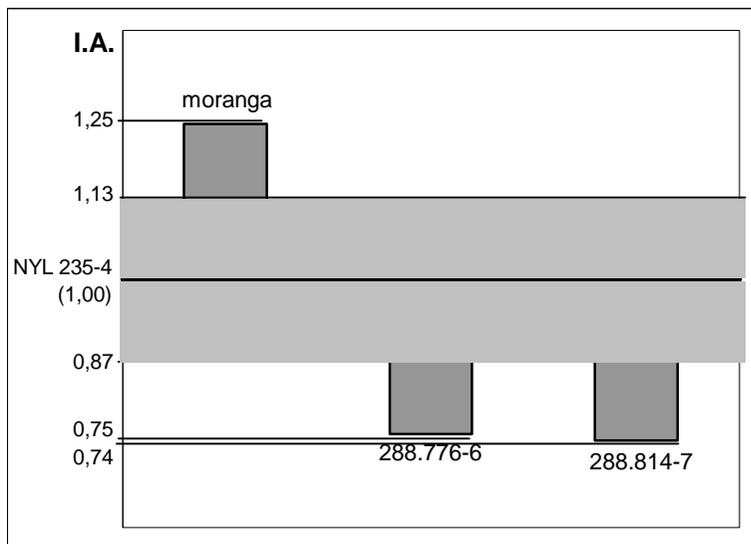


Figura 1. Índices de atratividade de genótipos de batata e moranga, obtidos em condição de laboratório. Jaboticabal, SP, 1999. (Área hachurada = NYL 235-4 \pm EPM)

Na Figura 2, pode-se observar que no segundo teste de atratividade, os genótipos 288.776-6 e 288.814-7 não diferiram, estatisticamente, do genótipo NYL 235-4, visto que o erro padrão obtido para este teste foi igual a 0,12, portanto 12%. O genótipo Achat, que neste ensaio substituiu a moranga, revelou-se significativamente mais atrativo (25%) dentre os genótipos em avaliação.

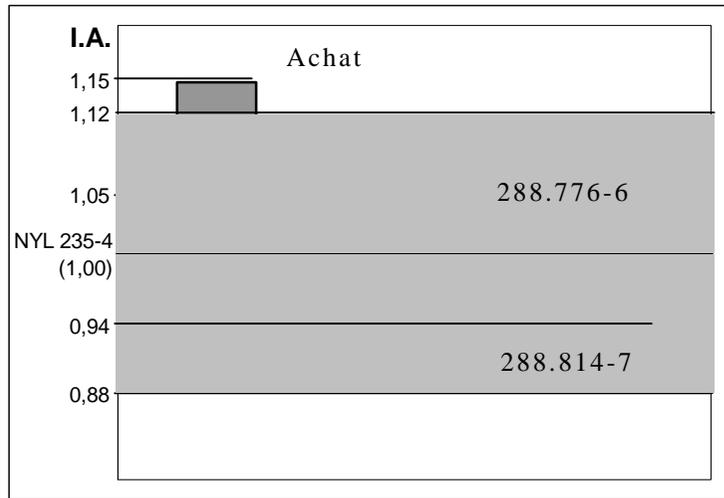


Figura 2. Índices de atratividade de genótipos de batata, obtidos em condição de laboratório. Jaboticabal, SP, 1999. (Área hachurada = NYL 235-4 \pm EPM)

Numa análise geral, englobando estes dois testes de atratividade, pode-se comentar que os genótipos 288.776-6 e 288.814-7 são menos atrativos que o genótipo NYL 235-4, quando na presença de moranga. Porém ao substituir-se este material pela cultivar de batata Achat, observa-se uma alteração no resultado da atratividade daqueles materiais em relação ao genótipo NYL 235-5, ou seja, apresentaram resultados semelhantes a ele (neutro). Verifica-se, portanto, que a moranga foi tão atrativa que afetou a neutralidade dos genótipos 288.776-6 e 288.814-7 frente ao genótipo NYL 235-4, no primeiro teste.

Teste de Longevidade

Observando-se a Figura 3, pode-se verificar que os genótipos em que os insetos apresentaram maior longevidade foram: 288.801-8, com uma média de 31,73 dias, 288.776-6, com 29,70 dias e Bintje com 29,18 dias.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.85-97, 1999.

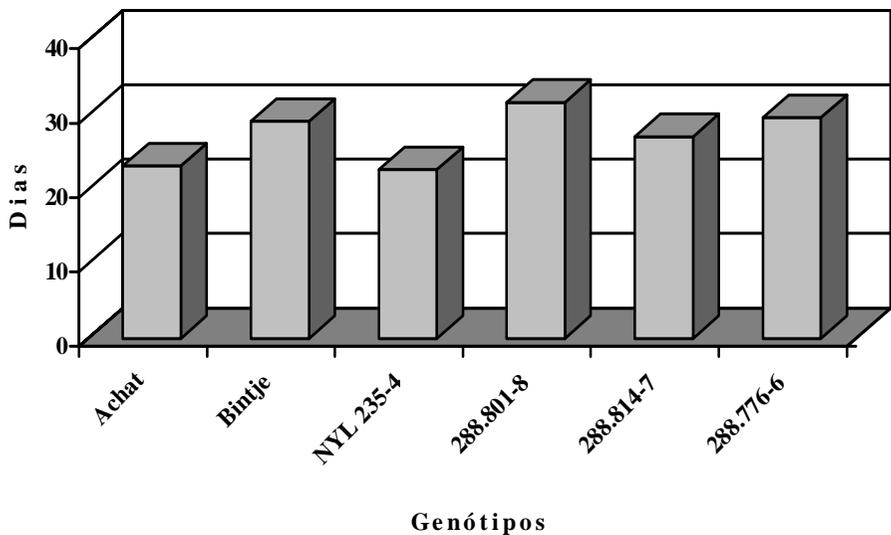


Figura 3. Longevidade de adultos de *D. speciosa* alimentados com folhas de genótipos de batata. Jaboticabal, SP, 1998.

O genótipo NYL 235-4 foi responsável pela menor longevidade dos adultos, 22,72 dias em média, seguido por Achat e 288.814-7, com respectivamente 23,32 dias e 27,12 dias de vida.

Na Tabela 1, evidencia-se que, já nos primeiros 15 dias do ensaio, o genótipo NYL 235-4 foi responsável pela mortalidade de 40,28% dos insetos que estavam sendo alimentados com esse material, enquanto em Achat a mortalidade foi de apenas 5,56%. Quanto aos demais materiais, apresentaram comportamento intermediário, dentro do parâmetro analisado. Este resultado talvez esteja relacionado com o tipo de resistência não-preferência para alimentação de adultos, que o genótipo NYL 235-4 apresenta, segundo LARA et al. (1998).

Tabela 1. Mortalidade (%) de adultos de *D. speciosa* alimentados, em diferentes genótipos de batata. Jaboticabal, SP, 1998¹.

Genótipos	Tempo (Dias)			
	15	30	45	60
ACHAT	5,56 b	59,72	87,04	98,15
BINTJE	12,36 ab	61,25	86,81	100,00
NYL.235-4	40,28 a	69,45	97,22	100,00
288.801-8	21,39 ab	52,62	75,28	100,00
288.814-7	33,75 ab	63,75	70,28	81,25
288.776-6	23,49 ab	52,30	81,07	100,00
F (Tratamentos)	3,02 *	0,74 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,80 ^{ns}
C.V. (%)	58,61	17,87	10,77	1,44

¹ Dados originais. Para análise estatística foram transformados em $\arcsin(\sqrt{p/110})$.
*Significativo em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Aos 30, 45 e 60 dias, as análises não acusaram diferenças entre os tratamentos. Pode-se observar que aos 60 dias de teste, apenas nos genótipos Achat e 288.814-7 ainda existiam insetos vivos; deve-se mencionar que aos 75 dias, a mortalidade chegou a atingir seu patamar máximo em todos os genótipos.

Analisando-se os dados obtidos, verifica-se que o melhor material, ou seja, o genótipo com melhor desempenho foi NYL 235-4, pois foi responsável por baixa longevidade do inseto, embora sem diferir estatisticamente dos demais genótipos, e pela maior mortalidade aos 15 dias. Essa resistência não deve estar relacionada à antibiose e sim à não-preferência para alimentação, conforme comentado anteriormente, uma vez que SARGO (1999), em ensaio semelhante incluindo outros genótipos, obteve dados que descartaram a presença desse tipo de resistência, a adultos de *D. speciosa*, em NYL 235-4.

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos pode-se concluir que: folhas de moranga revelam-se mais atrativas a adultos de *D. speciosa* que as dos genótipos de batata avaliados; folhas de Achat são mais atrativas que as de NYL 235-4, 288.776-6 e 288.814-7; a longevidade de adultos de *D. speciosa* não é afetada pelos genótipos avaliados; adultos alimentados com folhas de NYL 235-4 apresentam maior índice de mortalidade, aos 15 dias de vida, que os alimentados em Achat.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao CNPq, à FAPESP, a The McKnight Foundation e ao Centro de Pesquisas de Hortaliças/EMBRAPA, pelos auxílios financeiros e bolsas.

POLETTI, M., LARA, F.M. Effect of leaflets of potato genotypes on the attractivity and longevity of *Diabrotica speciosa* adults. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8 ,n.1, p.85-97,1999.

SUMMARY: The attractivity of leaflets of potato genotypes to *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) and the feeding effect on the adults longevity were evaluated under laboratory conditions. The first test evaluated three potato genotypes (NYL 235-4, 288.776-6 e 288.814-7) and a pumpkin. During the second test the pumpkin was changed by Achat. Ten replications were used. In relation to the adults longevity tests, the genotypes evaluated were: Achat, Bintje, NYL 235-4, 288.776-6, 288.801-8, 288.814-7, using ten adults per plot and six replications. It was verified that pumpkin leaves were more attractive than the leaflets of potato genotypes and Achat were most attractive among the potatoes. Adults longevity was not affected by the potato genotypes; the NYL 235-4 genotype caused a higher adult mortality rate than Achat: 40.28% against 5.56% in 15 days.

Key words: Insecta, host plant resistance, preference, antixenosis.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.85-97, 1999.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTONI, M.S. La temperatura mínima secular de 1918. *Anales Científicos Paraguayos*, v.5, n.1, p.345-91, 1919.
- BONINE, D.P. *Suscetibilidade de cultivares de batata (Solanum tuberosum L.) a Diabrotica speciosa (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) e ocorrência de outras pragas subterrâneas*. Pelotas, 1997. 59p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal de Pelotas.
- CHRISTENSEN, J.R. Estudio sobre el género *Diabrotica* Chev. en la Argentina. *Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária*, v.10, p.516, 1944.
- CRANSHAW, W.S., RADCLIFFE, E.B. Effect of defoliation on yield of potatoes. *Journal of Economic Entomology*, v.73, p.131-4, 1980.
- CURZIO, I. Produzindo mais e melhor. *Sinal Verde*, v.12, p.2-6, 1993.
- FLANDERS, K.L. et al. Insect resistance in potatoes: sources, evolutionary relationships, morphological and chemical defenses, and ecogeographical associations. *Euphytica*, v.61, n.2, p.83-111, 1992.
- GREGORY, P. et al. Potato glandular trichomes: a physicochemical defensive mechanism against insects. In: GREENE, M.B., HEDIN, P.A. (Ed.) *Natural resistance of plants to pests*. Washington: ACS, 1986. p.160-7. (Symposium series, 296).
- HAJI, F.N.P. *Biologia, dano e controle do adulto de Diabrotica speciosa (Germar,1824) (Coleoptera :Chrysomelidae) na cultura da batatinha (Solanum tuberosum L.)*, Piracicaba, 1981. 53p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- JACKSON, J.J. *Diabrotica* spp. In: SINGH, P., MOORE, R. F. (Ed.) *Handbook of insect rearing*. Amsterdam: Elsevier, 1985. v1, p.237-54.
- JAVIER, T.G., PERALTA, T. Evaluation cuantitativa del control biologico em tres cultivos del Valle Mantanaro. *Revista Peruana de Entomologia*, v.18, p.69-71, 1976.
- LARA, F.M. *Princípios de resistência de plantas a insetos*. 2.ed. São Paulo: Icone, 1991. 336p.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.85-97, 1999.

- LARA, F.M. et al. Preferência alimentar de *Diabrotica speciosa* Germar (Coleoptera, Chrysomelidae) por genótipos de batata (*Solanum* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17, 1998, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, 1998. p.170.
- MOREIRA, C. Uma praga da beringela. *Chácaras e Quintais*, v.24, p.393, 1921.
- NEHMI, I.M.D. et al. (Coords.) Pouco espaço para aventuras. In: NEHMI, I.M.D. et al. *Agrianual 99*: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1999. p.178-90.
- NEVES, P.J. Controle microbiano de pragas no Brasil. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 5, 1997, Campinas. *Palestras*: Campinas: Instituto Biológico de São Paulo, 1997. p.52-9.
- PLAISTED, R.L., TINGEY W.M., STEFFENS J.C. The germplasm release of NYL.235-4, a clone with resistance to the Colorado potato beetle. *American Potato Journal*, v.69, p.843-6, 1992.
- SARGO, H.L.B. Resistência de genótipos de batata (*Solanum* spp) a *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) e mecanismos envolvidos. Ribeirão Preto, 1999. 56p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.
- SARGO, H.L.B., LARA, F.M., POLETTI, M. Resistência de genótipos de batata (*Solanum* spp.) a *Diabrotica speciosa* Germar (Coleoptera, Chrysomelidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17, 1998, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, 1998. p.29.
- SILVA-WERNECK, J.O. et al. Técnica de criação de *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Coleoptera :Chrysomelidae) para bioensaios com bacilos e fungos entomopatogênicos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.24, p.45-52, 1995.
- TINGEY, W.M. Potato glandular trichomes: defensive activity against insect attack. In: HEDIN, P.A. (Ed.). *Naturally occurring pest*

bioregulators. Washington: ACS, 1991. p.126-35. (Symposium series, 449).

VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO DE ALFACE EM ESTUFA NO MUNICÍPIO DE JALES-SP

TARSITANO, M.A.A.¹

PETINARI, R.A.²

DOURADO, M.C.²

RESUMO: Este trabalho objetivou determinar o custo operacional total e a viabilidade econômica do cultivo de alface em estufa na região de Jales - SP, considerando a produção em uma, seis e onze estufas. A metodologia foi a do custo operacional total, utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola. Os resultados mostraram que o custo operacional total foi de R\$ 390,78/ciclo/estufa de 275m² ou R\$ 0,31/maço e o índice de lucratividade, considerando um preço médio recebido pelo produtor de R\$ 0,60/maço, foi de 47,90%. A análise da viabilidade econômica mostrou resultados favoráveis para as três escalas de produção estudadas, mas o melhor resultado foi obtido para 11 estufas (128,33%).

Termos para Indexação: alface, estufa, custo de produção, análise econômica

INTRODUÇÃO

A utilização da técnica da plasticultura na produção de olerícolas vem crescendo ano a ano, principalmente por possibilitar maior controle da produção pelo produtor rural, que pode direcioná-la, preferencialmente, fora das épocas habituais, quando os preços são mais favoráveis. Atualmente, a área para plantio coberta com plástico no Brasil é de cerca de 2 mil hectares, sendo que no estado de São Paulo havia em 1995 aproximadamente 897 hectares de estufas, 59% das quais destinavam-se à produção de hortaliças (NEHMI, I.M.D. et al., 1998).

A produção de olerícolas, em ambiente protegido tende a apresentar grande crescimento, principalmente onde as condições climáticas não são favoráveis (ocorrência de excesso de frio ou de calor, de chuva ou de seca).

¹ Prof^ª Dr^ª do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural da FEIS/UNESP.

² Alunos de graduação do curso de Agronomia da FEIS/UNESP

Nessas áreas o cultivo em estufa permite obter produtos de boa qualidade, com oferta regular e custo reduzido ao consumidor no período de entressafra. Isso vem provocando até mesmo mudanças nos hábitos alimentares de importantes parcelas da população, com aumento do consumo de hortaliças (NEHMI, I.M.D. et al., 1999).

Uma olerícola muito cultivada é a alface (*Lactuca sativa*), entretanto, é bastante sensível às condições adversas de temperatura, umidade e chuva. Em virtude disso é que surgiu o cultivo em ambiente protegido, pois nele se tem um maior aproveitamento da terra e capital, menor dependência das condições climáticas, distribuição da produção ao longo do ano, regularização da oferta e, além disso, o produtor tem a chance de fugir das épocas de menor preço (RODRIGUES et al., 1997).

Ainda, segundo os mesmos autores, é bastante satisfatória a lucratividade da cultura de alface, seja produzida em sistemas alternativos ou no sistema tradicional. Uma avaliação econômica da produção em estufa aponta para taxas internas de retorno superiores a 40% e um tempo de recuperação do capital investido na atividade nunca superior a 2,2 anos. Apesar do alto investimento inicial é preciso, porém, ponderar que a produção em estufa é técnica especializada, que inclui certas vantagens comparativas capazes de apressar o retorno do investimento. Entre estas vantagens está a redução do ciclo cultural, o aumento da densidade de plantas, a possibilidade de produção na entressafra, a estabilidade da produção durante todo ano e a economia de insumos. A produção de frutos de qualidade também resulta em maior estímulo ao consumo, uma vez que há sensível diferença na apresentação e no valor dos produtos provenientes de estufas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar economicamente a produção de alface em ambiente protegido no município de Jales-SP.

METODOLOGIA

O município de Jales, localizado na região noroeste paulista à 600 km da capital, apresenta condições climáticas que ao longo do ano são desfavoráveis à produção de alface em ambiente desprotegido.

Para o levantamento dos dados de custos de produção de alface em estufa foram entrevistados agricultores, técnicos e firmas especializadas na comercialização de equipamentos de irrigação, de insumos agrícolas e também outras firmas relacionadas com a construção da estufa no município de Jales-SP. Foram levantadas informações relativas ao sistema de produção da alface, como a época e densidade de plantio, preparo do solo, adubação, tratamento fitossanitário, irrigação, produtividade e colheita, assim como os equipamentos, materiais e benfeitorias necessárias no sistema em questão.

A metodologia utilizada para o cálculo do custo foi baseada no custo operacional total, desenvolvida pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) (MATSUNAGA et al., 1976). A estrutura de custo operacional total de produção é constituída dos seguintes componentes: despesas com material consumido, despesas com operações manuais e mecanizadas, outras despesas operacionais, e alguns itens de custo fixo representados pela depreciação dos bens duráveis diretamente empregados no processo produtivo.

O valor médio do maço de alface utilizado para estes cálculos foi de R\$ 0,60. Na época da safra o preço médio recebido por maço pode cair para R\$ 0,35 e na entressafra o preço pode alcançar R\$ 1,00/maço. Os preços foram coletados no município de Jales-SP em abril de 1999, sendo a moeda o real.

Para estimar a lucratividade da cultura do alface em ambiente protegido, estimou-se a renda bruta como o produto da produção pelo preço de venda; o lucro operacional pela diferença entre a renda bruta e o custo operacional total e o índice de lucratividade igual a proporção da renda bruta que se constitui em recursos disponíveis (MARTIN, 1997).

Para a análise da viabilidade econômica do investimento, montou-se um fluxo de caixa, que reflete os valores de entradas e saídas dos

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.99-108, 1999.

recursos e produtos, a partir do qual determinou-se a taxa interna de retorno (TIR), que representa a taxa que torna o valor presente do fluxo líquido igual a zero e o período de recuperação do capital, que estabelece o tempo necessário para a recuperação do investimento. O projeto será economicamente viável se a TIR for superior a taxa de juros relevante para o produtor, que no trabalho foi considerada 12% a.a.

Sistema de cultivo

Para produção de alface em estufa primeiramente são preparados os canteiros, e este preparo ocorre da seguinte forma: uma vez por ano faz-se a correção da acidez do solo com a aplicação de calcário, também é feita adubação orgânica com esterco de galinha e adubação química a cada ciclo da cultura. A incorporação destes materiais e também o erguimento dos canteiros, é feita com a utilização da enxada rotativa acoplada ao microtrator.

Após a formação dos canteiros é realizado o plantio das mudas com a altura média entre 7 e 10 cm espaçadas em 0,28 x 0,28 m. Ao todo são utilizadas 3240 mudas por estufa, sendo a Tayna e a Verônica os cultivares mais utilizados. As mudas são produzidas pelo próprio agricultor em estufa de 66 m². A semeadura é realizada em bandejas de 288 células contendo substrato e vermiculita.

São realizadas 3 irrigações diárias e uma adubação de cobertura com nitrato de cálcio (58 g/m²) aos 15 dias pós plantio. Para o controle das ervas daninhas são realizadas mondas quando necessário e para prevenção e controle de possíveis doenças e pragas são realizadas pulverizações com fungicidas e inseticidas, também são realizadas pulverizações com adubos foliares para um melhor desenvolvimento da cultura.

A operação de colheita realiza-se 30 à 35 após o plantio e é feita manualmente através do arranquio das plantas. Inclui-se ainda, nesta operação, a lavagem dos pés de alface e amarração dos maços.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.99-108, 1999.

O investimento necessário para a produção de alface em estufa de 275 m² encontra-se discriminado na Tabela 01. Pode-se verificar que do investimento total de R\$ 12.412,64, o custo com irrigação é o item de maior valor, R\$ 4.093,55, sendo que deste total 85,5% referem-se às despesas com a construção do poço semi-artesiano.

TABELA 1. Investimento necessário para a produção de alface em estufa de 275 m², no município de Jales - SP, Abril de 1999.

	R\$
Estufa de produção	1659,31
Estufa de produção de mudas	589,78
Irrigação	4093,55
Máquinas e equipamentos	6070,00
TOTAL	12412,64

O custo operacional total e as exigências físicas de fatores para produção de 1.250 maços de alface em uma estufa de 275m², estão apresentados na Tabela 02.

O custo operacional total foi de R\$ 390,78/estufa ou R\$ 0,31/maço. Deste total 49,3% referem-se às despesas com materiais, 21,43% com operações e 22,51% com depreciações. Das despesas efetuadas com operações, a que mais se destacou foi a colheita, representando mais de 67,0% deste total.

A depreciação da estufa foi calculada a partir do preço do metro quadrado de sua instalação que foi de R\$ 6,63/m², considerando-se uma vida útil de 8 anos. Esse valor representou R\$ 22,80 por ciclo, o mesmo sendo feito para a estufa de produção de mudas, em que foi encontrado o valor de R\$ 11,87 por ciclo. Para a depreciação do plástico da estufa foi considerada uma vida útil de 1 ano ou 10 ciclos, que corresponde a um valor de R\$ 20,46 por ciclo da cultura.

TABELA 02. Estimativas de custo operacional total e exigências físicas de fatores de produção de 1250 maços de alface em uma estufa de 275 m², no município de Jales-SP no mês de Abril/99

ÍTENS	Coefficientes Técnicos		Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1 – Materiais				
Plástico 100 micras rolo de 4x100m	0,10	unid.	165,00	16,50
Sementes peletizadas	0,10	kg	50,00	5,00
Substrato	9,00	kg	7,00	63,00
Vermiculita	1,00	kg	9,00	9,00
Calcário	9,10	kg	0,04	0,32
Adubo 4-14-8	100,00	kg	0,33	33,00
Esterco de galinha	104,00	kg	0,04	4,16
Nitrato de cálcio	16,00	kg	0,58	9,20
Sevin 480 SC	0,25	litros	12,00	3,00
Derosal 500 SC	0,10	litros	34,00	3,40
Captan PM	0,25	kg	10,50	2,63
Megafol	0,20	litros	2,95	0,59
Wuxal	0,15	litros	8,00	1,20
Dipel PM	0,10	kg	24,30	2,43
Ridomil	0,25	kg	43,30	10,83
Embalagem	1140	unid	0,025	28,50
Sub total				192,75
2 – Operações				
Formação de canteiros	4	h/homen	1,25	5,00
Formação de canteiros	0,155	h/maq	8,70	1,35
Capinas	6	h/homen	1,25	7,50
Irrigação	2	h/homen	1,25	2,50
Plantio	4	h/homen	1,25	5,00
Pulverização	2	h/homen	1,25	2,50

Continua...

...continuação

Colheita	45	h/homen	1,25	56,25
Energia	48,68	kw	0,0747	3,64

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.99-108, 1999.

Sub total	83,73
3 - Outras despesas	
10% de materiais + operações	26,33
Sub total	26,33
Total (1+2+3)	302,81
Depreciação de máquinas e implementos	30,10
Depreciação do equipamento de irrigação	11,87
Depreciação do poço	1,06
Depreciação da estufa produção	22,80
Depreciação da estufa de mudas	5,80
Depreciação do plástico da estufa	16,34
Custo operacional total	390,78
Custo por maço	0,31

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

Uma das características mais importantes desse sistema de produção é a utilização intensiva da terra, permitindo a realização de 10 ciclos de produção, durante o ano agrícola.

Os indicadores de lucratividade para a cultura de alface em estufa, encontram-se discriminados na Tabela 03.

Verifica-se que todos os indicadores de lucratividade foram menores no período de safra (maio a setembro), em que as condições climáticas são mais favoráveis, mesmo fora de estufa (exceção se ocorrer uma geada, por exemplo), o que justifica o aumento de oferta do produto no mercado, o que faz com que o preço do produto caia. Já na entressafra, que é quando se obtêm preços mais elevados, o lucro operacional aumenta de R\$46,72 para R\$ 859,22/estufa/ciclo. Da mesma forma, o índice de lucratividade apresenta um aumento substancial quando considerados nos períodos de safra e entressafra, de 10,68% para 68,74%. O importante para o agricultor,

TABELA 03. Indicadores de lucratividade da Cultura da Alface, Cultivada em Estufa de 275m², em Período de Safra, Médio no ano e Entressafra.

Situação	Valor unitário ¹ (R\$)	Receita Bruta (R\$)	Margem Bruta (%)	Lucro Operac. (R\$)	Índ. Lucrativ. (%)
Safra	0,35	437,50	11,96	46,72	10,68
Médio no ano	0,60	750,00	91,92	359,22	47,90
Entressafra	1,00	1250,00	219,87	859,22	68,74

além de produzir com qualidade e baixo custo, é conhecer as variações de quantidades e preços comercializadas ao longo do ano do seu produto, procurando orientar sua produção para o período de entressafra.

Para analisar a viabilidade econômica da produção de alface em uma, seis e onze estufas, foram montados fluxos de caixas, considerando um horizonte de planejamento de 8 anos (período de renovação da estrutura de produção), conforme discriminados nas Tabelas 04, 05 e 06.

O valor do capital inicial necessário para implantação da atividade variou de R\$12.412,64 a R\$ 31.961,34 conforme o número de estufas. O valor presente líquido foi positivo para as três situações estudadas e a taxa interna de retorno foi de 24,95%; 105,61% e 128,33% para uma, seis e onze estufas, respectivamente. O *pay back period* mostra que se pode recuperar o capital investido em 3,4 anos no caso de uma estufa, ou já no primeiro ano para seis ou onze estufas.

Estes resultados revelam que a atividade produção de alface em estufa na região de Jales é altamente atrativa, variando conforme o número de estufas consideradas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da análise da viabilidade econômica da produção de alface em estufa foram satisfatórios para todas as escalas de produção estudadas. A maior taxa de retorno foi obtida quando considerou-se onze estufas, que foi de 128,33%. Apesar do alto investimento inicial e mesmo considerando que a cultura da alface em estufa exige bom manejo, o retorno obtido justifica a preferência por parte de agricultores da região de Jales.

O que evidencia no trabalho, também, é que há ainda muito para se realizar, principalmente no que se refere a operações pós colheita (embalagem e acondicionamento) e comercialização. Em relação ao sistema de cultivo, o produtor é eficiente, tem informações sobre as melhores técnicas de produção, mas, além disso, a escala de produção e a diferenciação dos produtos, também devem merecer atenção dos agricultores. O consumidor de hoje está cada vez mais preocupado com qualidade, procedência, aparência e a sanidade dos produtos.

TARSITANO, M.A.A., PETINAR, R.A., DOURADO, M.C.
Economical viability of lettuce in greenhouse conditions in Jales-SP. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.99-108, 1999.

SUMMARY: The purpose of this work was to determinate the total operational cost and the economical viability of greenhouse lettuce culture in the city of Jales, São Paulo State, considering the production in 1, 6 and 11 greenhouses. It was utilized the Total Operational Cost Methodology, used by Institute of Agricultural Economics. The results showed that the total operational cost was US\$ 205.67/cycle/greenhouse with 275m² or US\$ 0.16 /bundle and the profitability index, considering an average price obtained by the farmers the US\$0.32/bundle, was of 47.9%. The economic viability analysis showed favorable results to the three scales of production, but the best result was obtained with 11 greenhouses (128.33%).

Key words: lettuce, greenhouse, production cost, economical viability

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.99-108, 1999.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MARTIN, Nelson B. et al. Sistema “CUSTAGRI”: Sistema Integrado de Custos Agropecuários. **IEA/SAA, CNPTIA/EMBRAPA, FUNDEPAG**. São Paulo, SP, p.1-75, Fev., 1997.
- MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-39, 1976.
- NEHMI, I.M.D., FERRAZ, J.V., NEHMI FILHO, A. (Coords.) **AGRIANUAL 98**: anuário estatístico do Brasil. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1998. p. 262-7.
- NEHMI, I.M.D. et al. (Coords.) **AGRIANUAL 99**: anuário estatístico do Brasil. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1999. p.345.
- RODRIGUES, A.B., MARTINS, M.I.E.G., ARAÚJO, J.A.C. Avaliação econômica da produção de alface em estufa. **Informações Econômicas**, v.27, n.3, p.27-35, mar. 1997.

DEGRADABILIDADE “IN SITU” DAS SEMENTES DE SUMAÚMA

(*Ceiba pentandra* L. Gaertn)

SOUSA, M.P.¹

BRAGA, L.F.¹

BRAGA, J.F.²

BERGAMASCHINE, A.F.³

RESUMO: Foram utilizados três bovinos cruzados com peso médio de 600 kg, alimentados com silagem de milho, farelo de algodão, uréia e minerais. Para verificar a degradabilidade “in situ”, 5 gramas de sementes de sumaúma moídas a 2mm foram acondicionadas em sacos de nylon, medindo 18x7 cm e poro de 36 micra, incubadas por 3, 6, 12, 24, 48, e 72 horas. A degradabilidade potencial e efetiva para matéria seca, proteína bruta e fibra detergente neutro foram respectivamente: 53,66 e 37,22%; 85,88 e 73,11%; 15,28 e 12,43%. Com 3 horas de incubação a degradação da proteína foi de 58,86%, indicando alta proporção de proteína solúvel.

Termos para Indexação: Degradabilidade potencial, degradabilidade efetiva, sumaúma, sementes, *Ceiba pentandra*.

INTRODUÇÃO

A sumaúma ((*Ceiba pentandra*) (L.) Gaertn) é uma espécie florestal que vem sofrendo erosão genética, uma vez que apenas árvores de melhores atributos indicados pelas indústrias, são retiradas das populações naturais. Árvore de crescimento rápido atinge muitas vezes 45-60m de altura por 1,5-2,5m de diâmetro (JASSEN & MELO, 1992).

Esta espécie ocorre em toda bacia Amazônica, nas florestas inundadas ou pantanosas das várzeas dos rios. É encontrada em quase toda

¹ Estudante de Pós-Graduação em Sistemas de Produção da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, SP, Brasil. FEIS/UNESP, Av. Brasil, 56 – C.P.31 – CEP: 15385-000.

² Estudante de Graduação Faculdade Souza Marques- RJ

³ Prof. Dr. Departamento de Zootecnia da FEIS/UNESP.

América do Sul e distribuída nas partes Oriental e Ocidental da Índia, Ilhas Andamam, Indonésia e Costa Oeste da África. A pluma que envolve as sementes é denominada de "kapok" sendo muito utilizada industrialmente na Indonésia e Índia, para confecção de bóias e salva-vidas, para enchimento de colchões, travesseiros e como isolante térmico. Das sementes extrai-se um óleo utilizado para iluminação, fabricação de sabão, é tido como lubrificante eficaz contra ferrugens.(LOUREIRO et al., 1979).

KARDIRVEL et al. (1986) realizaram experimento com frangos e observaram o ganho de peso quando foi incorporado na dieta 10 e 20% de sementes de sumaúma moídas, com ou sem o óleo, verificando com estes valores uma redução na taxa de crescimento. Com adição de 30 e 40% de sementes moídas, houve efeito tóxico, causando a mortalidade em 100% no 10^o dia do experimento. As observações sugerem que tanto as sementes com óleo ou sem óleo são tóxicos acima de 40%.

SOFYAN & SIGIT (1994) realizaram experimento com cabras em fase de lactação, as quais receberam na alimentação capim elefante, folhas de leucena e farelo de sementes de sumaúma, nas percentagens de 0, 10, 20, e 30% respectivamente. Os resultados mostraram que o farelo de sementes de sumaúma não afetou a digestibilidade da dieta, a produção e composição do leite das cabras.

WINUGROHO et al. (1987) utilizaram o farelo das sementes de sumaúma como suplemento protéico para bovinos. O fornecimento de 450g /dia de farelo não afetou a digestibilidade da matéria seca da dieta, mas proporcionou maior ganho de peso diário no período de 16 dias. A degradação "in situ" da matéria seca foi de 35; 49; 52 e 55% com, 0; 24; 48; 72 horas, respectivamente, de incubação. O efeito tóxico das sementes não é conhecido ainda nos ruminantes.

O efeito tóxico das sementes de sumaúma, segundo BERRY, (1979); THANU et al. (1983ab) é devido ao Cyclopropenoid Fatty Acid, encontrado nas mesmas.

O objetivo deste trabalho foi conhecer melhor a cinética de degradação "in situ" das sementes de sumaúma.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Câmpus da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP. Foram utilizados três bois fistulados no rúmen mantidos em baias individuais, alimentados 2 vezes ao dia, para suprir 1,5 vezes as exigências de manutenção. A dieta foi constituída de silagem de milho, farelo de algodão e uréia, e calculada de acordo com o AFRC (1993).

As sementes de sumaúma, oriundas do estado do Amazonas, foram moídas para granulometria de 2mm. Amostras de 5g foram acondicionadas em sacos de nylon com medidas de 18 x 7cm e a abertura do poro de 36 micra. Os tempos de incubação foram de 3, 6, 12, 24, 48, e 72 horas. A partir das degradabilidades parciais nos referidos tempos, utilizando-se o progama DESAP1 de FERNADEZ (1990) estimaram-se os parâmetros do modelo $D_p = a + b(1 - e^{-ct})$ onde: *a* é a fração solúvel em água, portanto é rapidamente degradada; *b* é a fração degradável em função do tempo de incubação no rúmen; *c* é a taxa de degradação de *b*. proposto por MEHREZ & ORSKOV (1977). A partir de então, estimou-se a degradabilidade potencial (D_p). Determinou-se também a degradabilidade efetiva $D_e = a + (b c) / (c+k)$ (ORSKOV & McDONALD, 1979), usando a taxa de passagem (*K*) de 0,05/h (AFRC, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise químico-bromatológica das sementes mostrou os seguintes teores de nutrientes: matéria seca 92,03%; proteína bruta 23,77%; extrato etéreo 26,40%; cinzas 5,33%; fibra detergente neutro (FDN) 48,00%; cálcio 0,99%; fósforo 0,42%; enxofre 0,08% na matéria seca.

No Quadro 1 constam os valores das degradabilidades parciais, dos coeficientes, bem como das degradabilidade potencial e efetiva. Observa-se depois de três horas de incubação, mais de 50% do potencial de degradação já havia ocorrido, principalmente com relação à proteína, indicando uma fração solúvel bastante elevada.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.109-115, 1999.

Quadro 1. Valores dos parâmetros da degradação “in situ” das sementes de sumaúma.

Tempo incubação (horas)	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Fibra Detergente Neutro (%)
3	35,21	58,86	10,31
6	35,68	60,32	8,54
12	45,15	77,01	13,90
24	48,62	83,82	14,75
48	52,89	84,82	13,61
72	55,29	86,12	16,35
a (%)	30,66	45,69	8,07
b (%)	24,55	40,42	7,47
c (%/h)	0,0575	0,1055	0,0703
R ² (%)	96,94	96,04	73,09
Dp ¹ (%)	53,66	85,88	15,28
De ² (%)	37,22	73,11	12,43
	t ¹ = 48	k ² = 0,05/h	

Considerando a matéria seca, os valores são muito próximos àqueles encontrados por WINUGROHO et al. (1987) na Indonésia.

Com 12 horas de incubação, 82 e 90% do potencial de degradação (72horas) da matéria seca e da proteína bruta já havia sido atingido, refletindo as altas taxas de degradação observadas (5,75 e 10,55%).

A degradação da FDN foi baixa, alternando valores ao longo dos tempos de incubação, não havendo um bom ajuste dos dados ao modelo, como mostra o valor de R² (73,09%), enquanto que para MS e PB, houve um melhor ajuste dos dados ao modelo. Isto pode ser consequência de uma fibra muito lignificada na casca das sementes de sumaúma; fato indesejável, já que o teor de FDN é elevado (60%MS).

O alto valor de (a) confirma uma fração solúvel elevada, em especial para proteína. A alta taxa de degradação (c) permitiu estimativas elevadas para D_p e D_e.

Para a matéria seca pode-se inferir que a D_p e D_e são de médias à baixas. Sendo muito baixas para FDN. Para melhor caracterizar este

material é necessário que em outros estudos se determine a fração proteica solúvel e as ligadas ao FDN, FDA, bem como as frações da parede celular, além do amido e açúcares solúveis.

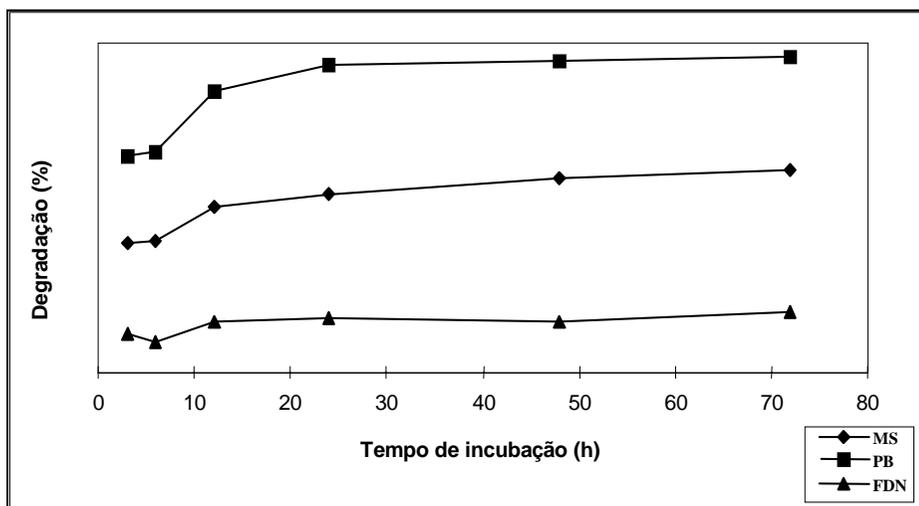


Figura 1. Ilustração da cinética de degradação das sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra*).

CONCLUSÕES

A degradabilidade ruminal da proteína bruta das sementes de sumaúma é alta, acima de 73%, enquanto que para a matéria seca e a fibra detergente neutro, é média e baixa, respectivamente.

SOUSA, M.P., BRAGA, L.F., BRAGA, J.F., BERGAMASCHINE, A.F.
 Degradability “in situ” of kapok seeds (*Ceiba pentandra* L. Gaertn).
Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.109-115, 1999.

SUMMARY: Three fistulated cattle weighing 600 kg in average were fed with, corn silage, cotton seed meal, and urea and minerals. Five grams of kapok seed ground to 2mm were conditioned in nylon bag during 3, 6, 12, 24, 48 and 72h, and incubated in the rumen. The potential and effective degradability of dry matter, crude protein and neutral detergent fiber were, respectively; 53.66 and 37.22%; 85.88 and 73.11; 15.28 and 12.43%. With 3 hours of incubation was 58.86%, showing high soluble protein fraction.

Key words: Potential of degradability, Kapok, seeds, *Ceiba pentandra*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL and Food Research Council. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB, 1993. 156p.
- BERRY, S.K. The characteristics of the kapok seed oil. **Pertanika**. v.2, p.1-4, 1979.
- FERNANDEZ, H. H. **Cinética de la digestión en rumiantes**; programas de computación. Rafaela: INTA-EEA, 1990. 53p.
- JANSSEN, M.R.A., MELO, E.H. Consumo declarado de madeira roliça e reposição dos estoques de espécies madeireiras do Estado do Amazonas (1988). In: **Anais do II encontro nacional de políticas e economia florestal**. Curitiba, EMBRAPA/CNPF, p.144-162, 1992.
- KARDIRVEL, R., NATANAM, R., UDAYASURIAN, K. Use of kapok as a poultry feed. **Poultry Sci.** v.65,p. 2363-2365, 1986.
- LOUREIRO, A.A., SILVA, M.F., ALENCAR, J.C. **Essências Madereiras da Amazônia**. Manaus, INPA/SUFRAMA, v.2.p.187, 1979.
- MEHREZ, A. Z., ORSKOV, E. R. A study of artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen. **J. Agric. Sci.**, n 88, v.3, p. 645-50, 1977.
- ORSKOV, E.R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J. Agr. Sci.** v.92,n.2, p. 499-503, 1979.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.109-115, 1999.

- SOFYAN, L., SIGIT,N. The effect of kapok seed meal (*Ceiba Pentandra*) on digestibility of ration, production and composition of goat milk. CAB on Nutrition. Series-B 1995, 065-00295; 7y **Agroforestry-Abstracts**, v.4,p. 23-24, 1994.
- THANU, K., et al. Kapok seeds as a feed ingredient in broiler rations. Cheiron v.1,n.2,p. 81-87, 1983a.
- THANU, K., KARDIRVEL, R., AYYALUSWAMI, P. The effect of nutrient supplementation on the feeding value of kapok seed for poultry. **Anim. Feed Sci. Technol.** v.9,p. 263-269, 1983b.
- WINUGROHO, M., SUTJIPTO, D., FFOULKES, D. Kapok seed meal supplementation to improve liveweight of cattler fed rice straw and grass. **CAB.** n.9,p.253-257, 1987.

DIFERENTES DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE N, SUA INFLUÊNCIA NA MATÉRIA SECA DAS PLANTAS E NO N TOTAL EM FOLHAS DE FEIJÃO

SILVA, T.R.B.¹
SORATTO, R.P.²
DOURADO, M.C.³
SILVA, L.C.⁴
ALVES, M.C.⁵

RESUMO: O trabalho foi desenvolvido em Selvíria, MS, em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, de cerrado, nos anos de 1997 e 1998, com o objetivo de verificar os efeitos da aplicação de diferentes doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg/ha), em várias épocas de aplicação (15, 25 e 35 dias após a emergência de plantas), no peso de matéria seca das plantas e teor de N total das folhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L). A semeadura foi realizada no mês de maio de 1997 e em junho de 1998. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Foram realizadas as avaliações do peso de matéria seca das plantas e teor de nitrogênio total das folhas. Através dos resultados obtidos concluiu-se que: no primeiro ano, a aplicação de doses crescentes de N no solo aumentou o teor de N nas folhas; no segundo ano, esta aplicação não afetou o teor de N nas folhas, nem o peso de matéria seca e; nos dois anos a época dessas aplicações também não alterou estes dois parâmetros.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, feijão, nitrogênio, adubação de cobertura.

^{1,2 e 3} Alunos do curso de pós graduação em agronomia -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP 15.385-000

⁴ Ex-aluno da graduação do curso de agronomia -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP 15.385-000

⁵ Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP 15.385-000

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos alimentos básicos na dieta do povo brasileiro, e o seu consumo constitui um dos hábitos alimentares mais arraigados tanto na população urbana quanto rural (MAFFIA & AMARAL, 1982).

O cultivo do feijoeiro é de vital importância para o nosso país, pois o povo brasileiro tem, como parte de sua cultura, consumi-lo diariamente em suas refeições, visto que é um alimento rico em proteínas, onde seu teor protéico pode chegar a 33% com valor energético de 341 cal/100g (Pompeu, 1987 citado por AMBROSANO 1996). Seu preço baixo o torna um produto acessível até para as classes sociais menos favorecidas, sendo confirmado por MAFFIA & AMARAL (1982), onde afirmam que o feijão comum constitui uma importante fonte proteica principalmente para populações de menor poder aquisitivo.

Conforme afirma MALAVOLTA et al. (1974) o feijoeiro constitui a fonte mais importante de proteína vegetal para a alimentação do povo brasileiro. De acordo com Sgabieri (1987) citado por ARF (1994) ele ocupa o terceiro lugar em termos de fornecimento de energia, sendo apenas suplantado pelo arroz e açúcar.

O Brasil, pela sua grande população e seu hábito alimentar, é o maior consumidor de feijão do mundo, e também está entre os maiores produtores, portanto, sua comercialização tem importância fundamental na produção de valores econômicos. Segundo ARF (1994), o Brasil produz aproximadamente 2,5 e 3,0 milhões de toneladas anualmente, em uma área cultivada variando entre 5,0 a 5,5 milhões de hectares, o que implica em uma reduzida produtividade.

O fornecimento de nutrientes à essa cultura é de fundamental importância, principalmente do elemento nitrogênio, que em geral é o mais necessitado (MALAVOLTA, 1979). De acordo com FAGERIA et al. (1996) o feijoeiro é considerado uma cultura exigente em nutrientes, por ser extremamente sensível aos estresses ambientais.

Como afirmam MALAVOLTA et al. (1974) não se pode precisar quais os fatores responsáveis pelos baixos níveis de produtividade do feijoeiro no país. É possível, porém, admitir que mais de um fator limite a

produção. Um dos fatores que pode ser responsável por essa redução nos níveis de produtividade é a carência de nitrogênio, que segundo MALAVOLTA (1979), o nitrogênio é o elemento essencial que as plantas necessitam em maior quantidade.

Por ser uma leguminosa, o feijoeiro pode satisfazer parte das suas exigências em nitrogênio mediante a fixação simbiótica, entretanto, ele é menos eficiente que a soja: enquanto esta consegue fixar nos nódulos entre 40 e 70% do nitrogênio que necessita, o feijoeiro fixa muito menos, entre 20 a 30%. Apesar dessa capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, pela simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, a inoculação não tem apresentado resultados satisfatórios para níveis elevados de produtividade. Por esse motivo em todas as recomendações de adubação do feijoeiro existe a necessidade do fornecimento de nitrogênio (Buzetti et al., 1992 citado por AMBROSANO, 1996).

O nitrogênio é muito exportado pelas plantas, devendo então ser fornecido pelos fertilizantes nitrogenados. De acordo com MALAVOLTA (1980) os dois principais processos de aquisição de nitrogênio atmosférico e de transferência do mesmo para o solo e, portanto, para a planta superior, são: a fixação biológica (simbiótica) e a fixação industrial (como adubo). O nitrogênio é um dos macronutrientes mais caros, o mais instável no solo e considerado o principal limitador das colheitas (KIEHL, 1985).

Posteriormente, haverá tendência de reduzir o uso de nitrogênio na cultura do feijoeiro devido ao processo de seleção de cultivares eficientes na sua fixação simbiótica. Contudo, continua sendo muito recomendado tanto no plantio quanto em cobertura (OLIVEIRA & THUNG, 1988).

De acordo com ARF (1994) o nitrogênio é absorvido e exportado da área em maiores quantidades; além disso, é o elemento que juntamente com o fósforo, tem apresentado as maiores respostas em produção quando fornecido ao solo através das adubações.

Godoy (1968) citado por MALAVOLTA et al. (1974), realizando uma série de 4 ensaios em Piracicaba, observou resposta significativa ao nitrogênio em 2 deles. Malavolta (1972), citado por ROSOLEM (1987), relacionou 54 ensaios de adubação onde foram estudadas as respostas ao nitrogênio, e concluiu que em 32% dos casos houve resposta ao nutriente aplicado. De maneira geral, de acordo com o mesmo autor, têm-se obtido

respostas do feijoeiro ao nitrogênio em todo o Brasil, embora a frequência e amplitude da resposta variem de região para região, e ainda dentro da mesma região, em função do clima e das condições fitossanitárias da cultura. OLIVEIRA et al. (1996) afirmam que as aplicações de nitrogênio são mais eficientes na presença de irrigação.

É um fato bem demonstrado que pequenas doses de nitrogênio, quando aplicadas na cultura do feijão, permitem um aumento no crescimento de nódulos e maior fixação do nitrogênio (ROSOLEM, 1987). Mas, segundo MORAES (1988) o parcelamento excessivo da cobertura nitrogenada leva a diminuição da resposta da planta, da eficiência e portanto, economicidade da adubação. Assim, pode ser interessante aumentar a dose de nitrogênio aplicada no início da cultura, visto que a absorção do nitrogênio vai até próximo dos 80 dias após a germinação (Caballero et al., 1985 citados por MORAES, 1988).

A época de aplicação do nitrogênio varia com o clima. De acordo com MALAVOLTA (1979) deve-se aplicar nitrogênio quando a cultura tem necessidade e quando possui raízes já bem desenvolvidas. Sendo assim, a aplicação do nitrogênio no período em que as culturas têm capacidade de utilizá-lo mais rapidamente é importante, pois esta prática reduz as possibilidades de perda por lixiviação (PURCINO, 1981).

O feijoeiro tem seu maior período de crescimento logo após a emergência. ROSOLEM (1987) determinou que o aproveitamento do adubo é maior quando a cobertura é realizada no máximo até 36 dias após sua emergência. A adubação em cobertura serve para assegurar o suprimento de nitrogênio no período máximo de crescimento (MORAES, 1988).

Mascarenhas et al. (1960), citados por AMBROSANO (1996), aplicaram 50 kg/ha de N no feijoeiro aos 7, 14 e 21 dias após a emergências das plantas e obtiveram grande resposta a adição de nitrogênio, porém, sem apresentar diferenças entre as épocas estudadas. Entretanto, o mesmo autor cita que em seu trabalho as maiores produtividades foram obtidas nos tratamentos que receberam parcelamento ou aplicações em cobertura aos 15 e aos 25 dias após a emergência das plantas. Oliveira et al. (1996) afirmaram que aplicações com N em

cobertura entre 10 e 14 dias após a emergência das plantas podem ser necessárias para atender às necessidades da cultura.

SILVEIRA & DAMASCENO (1996) realizaram em Goiás um experimento onde se verificou a resposta do feijoeiro irrigado às doses e parcelamento de K e à doses de nitrogênio, no qual obtiveram aumento no peso da matéria seca, com o aumento da dose de nitrogênio.

ARF (1994) cita que a adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro pode ser utilizada com o objetivo de aumentar a produtividade e ainda, como alternativa para elevar o teor proteico dos grãos, melhorando assim o seu valor nutritivo. O mesmo autor cita que Carelli et al. (1981) observaram o efeito do nitrogênio na quantidade e na qualidade da proteína do feijão cv. Aroana. Verificou-se que o fornecimento de 100 kg/ha de nitrogênio propiciou acréscimos de 27,8; 20,7 e 28,1% nos teores de nitrogênio total, proteico e não-proteico, respectivamente, quando comparados com o tratamento sem nitrogênio.

Conforme afirmam OLIVEIRA et al. (1996) quando o nitrogênio é deficiente, as plantas tornam-se atrofiadas, com caule e ramos delgados, e folhas apresentando coloração entre verde-pálido e amarela. As vagens contêm poucas sementes e estas são pequenas, resultando em baixa produção de grãos.

De acordo com MORAES (1988) o feijoeiro, portanto, não pode prescindir da adubação nitrogenada, e muitos experimentos sobre doses, formas e épocas de aplicação continuam sendo realizados. Entretanto, a literatura envolvendo adubação nitrogenada em feijoeiro tem mostrado resultados contraditórios. Assim, com o objetivo de aumentar o conhecimento relativo à adubação nitrogenada em feijoeiro, estudou-se no presente trabalho os efeitos da aplicação de diferentes doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg/ha) na forma de uréia em diferentes épocas de aplicação (15, 25 e 35 dias após a emergência das plantas), no peso de matéria seca das plantas e no teor de N total nas folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado em uma área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria (MS), apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros.

O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho-Escuro, epi-eutrófico álico textura argilosa. A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5° C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual). As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do ensaio, seguindo a metodologia proposta por RAIJ & QUAGGIO (1983) e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Características químicas do solo avaliadas de 0 a 20 cm de profundidade no ano de 1997 e 1998.

Ano	P resina (mg/dm ³)	M.O. (g/dm ³)	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al	Al (%)	V
				m mol _c / dm ³					
1997	17	22,0	5,7	1,1	31,0	9,0	20,0	0,0	67
1998	18	24,0	5,3	2,2	33,0	14,0	28,0	0,0	64

O preparo do solo foi realizado através de uma aração e duas gradagens, sendo a primeira logo após a aração e a segunda realizada às vésperas da semeadura. A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de RAIJ et al. (1985). Foram aplicados no primeiro ano 220 kg/ha da formulação 4-30-10 + 0,4% de zinco, e no segundo ano 240 kg/ha da formulação 2-20-20+0,4% de zinco.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os tratamentos, constituídos pela combinação de

diferentes doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg/ha) e épocas de aplicação em cobertura (15, 25 e 35 dias após a emergência de plantas), com 4 repetições. As parcelas foram constituídas no primeiro ano por 6 linhas de 5,5 m de comprimento, sendo considerada como área útil as 4 linhas centrais, e no segundo ano por 5 linhas de 6 m de comprimento, sendo considerada como área útil as 3 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

A semeadura foi realizada mecanicamente no primeiro ano no dia 06 de maio de 1997, utilizando-se o cultivar Pérola, e no segundo ano, no dia 08 de junho de 1998 utilizando-se o cultivar IAC Carioca no espaçamento e densidade de plantas recomendados para a região, ou seja, 0,5m entrelinhas e 12 -13 sementes viáveis por metro.

O controle de plantas daninhas no primeiro ano foi realizado através do uso de herbicida trifluralin (800 g i.a/ha), aplicado em pré-plantio incorporado. Posteriormente, aos 27 dias após a emergência das plantas, realizou-se o cultivo com tração animal, com o objetivo de eliminar as plantas daninhas não atingidas pelo herbicida. No segundo ano o controle foi realizado através do uso de herbicida trifluralin (890 g i.a/ha), aplicado em pré-plantio incorporado, com o mesmo objetivo e posteriormente aos 18 dias após a emergência das plantas, realizou-se uma pulverização com herbicida bentazon (720 g i.a/ha), em pós-emergência, com o objetivo de eliminar as plantas daninhas não atingidas pelo herbicida aplicado em pré-plantio incorporado.

O fornecimento de nitrogênio em cobertura (tratamentos) foi realizado utilizando como fonte a uréia, sendo que após a aplicação foi realizada uma irrigação, com a finalidade de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização.

As irrigações foram realizadas no primeiro ano através de um sistema de irrigação por aspersão convencional, e no segundo ano por pivô central. Os demais tratos culturais e fitossanitários foram os normalmente recomendados à cultura do feijão “de inverno” para a região.

No presente ensaio foram realizadas as seguintes avaliações:

Peso da matéria seca das plantas

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, foram coletadas, em local pré-determinado, na área útil de cada parcela, 8 plantas que foram

levadas ao laboratório, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocados para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70⁰ C, até atingir peso em equilíbrio.

Análise do nitrogênio total nas folhas

Para determinação do teor de N total foram utilizadas as folhas de 05 plantas coletadas em cada unidade experimental, durante o período de florescimento pleno. As folhas foram submetidas a uma lavagem rápida com água destilada e colocadas para secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 60 - 70⁰C, por 72 horas. A seguir, moídas em moinho tipo Willey para em seguida, sofrerem a digestão sulfúrica conforme metodologia de SARRUGE & HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos referentes as características agronômicas estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Verifica-se que a produção de matéria seca da parte aérea das plantas não sofreu efeito significativo da época de aplicação, e das diferentes doses de nitrogênio aplicado ao solo em cober-tura, discordando de ANDRADE (1996) e SILVEIRA & DAMASCENO (1996) que verificaram aumento no peso de matéria seca, com aumento das doses de N aplicado ao solo. Discordam também de Mascarenhas et al. (1960) citados por AMBROSANO (1996), que observaram grande resposta do feijoeiro com a adição de N ao solo, porém concordam com os mesmos autores com a não obtenção de diferenças significativas entre as épocas de aplicação. Entretanto, através da Tabela 3 pode-se observar que as plantas apresentaram maiores acúmulos de matéria seca, isso provavelmente devido a maior quantidade de N já disponível no solo. Quanto ao teor de N foliar, não houve efeito significativo das épocas de aplicação, nem das doses

TABELA 2 - Quadrados médios obtidos em ensaio com diferentes doses de N no solo em cobertura, em diferentes épocas de aplicação.

Causas da variação	Matéria seca de plantas (g)		N Foliar (g/kg)	
	1997	1998	1997	1998
Época (E)	0,5031 n.s.	0,7633 n.s.	3,8321 n.s.	1,6942 n.s.
Doses de N (D)	1,6712 n.s.	0,8783 n.s.	37,5711 n.s.	5,9558 n.s.
E x D	4,7399 n.s.	0,4224 n.s.	3,9729 n.s.	4,8619 n.s.
Doses				
R.L.	2,9637 n.s.	1,3201 n.s.	110,6498 *	10,8587 n.s.
R.Q.	0,2282 n.s.	0,0533 n.s.	2,0583 n.s.	0,0437 n.s.

n.s. = não significativo

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

R.L. = regressão linear

R.Q. = regressão quadrática

TABELA 3 - Valores médios obtidos para matéria seca e N Foliar do feijoeiro em função de diferentes doses de N no solo em diferentes épocas de aplicação. Selvíria (MS).

Tratamentos	Matéria seca de plantas (g)*		N Foliar (g/kg)		
	1997	1998	1997	1998	
Época	15	5,27	3,97	36,12	24,20
De	25	5,62	4,27	36,90	23,55
Aplicação	35	5,49	3,85	37,03	23,90
Doses				(1)	
de N	0	5,28	3,91	34,85	23,33
No	30	5,02	3,70	35,81	23,24
Solo	60	5,76	4,29	37,14	24,35
(kg/ha)	90	5,78	4,21	38,93	24,63
CV%		32,0	24,35	10,88	18,77

* Média de 8 plantas.

(1) $Y = 34,651750 + 0,0452667x$

de N aplicadas ao solo. Entretanto, os dados obtidos no ano de 1997 se ajustaram a uma função linear $Y = 34,651550 + 0,0452667x$ (Tabela 3), sendo melhor observado na Figura 1. Porém, mesmo no tratamento testemunha (sem aplicação de N), o teor observado está acima do nível crítico para a cultura, indicando que o solo e/ou a fixação simbiótica de N podem ter fornecido N suficiente para o desenvolvimento das plantas. Os resultados obtidos concordam com ENDO et al. (1988) que encontraram maiores teores de N nas folhas de acordo com o fornecimento de N via solo no plantio e parcelado, associado com a inoculação de sementes. Concordam também com ANDRADE et al. (1998) que verificaram influência positiva da aplicação de N no solo sobre o teor de N nas folhas.

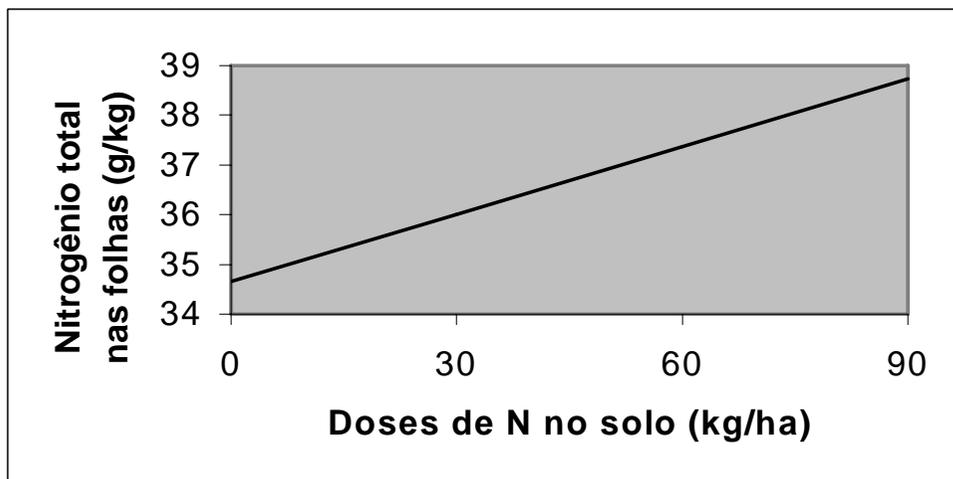


Figura 1 - Comportamento do teor de nitrogênio nas folhas em função das doses de N no solo, seguindo-se a Equação $Y = 34,651550 + 0,0452667x$, ($r^2=1$).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nas condições experimentais, pode-se concluir que: no primeiro ano de experimento, a aplicação de doses crescentes de N no solo aumentou o teor de N nas folhas, mas não o peso de matéria seca; no segundo ano de experimento, a aplicação crescente de N no solo não afetou o teor de N nas folhas, nem o peso de matéria seca, e nos dois anos de experimento a época dessas aplicações não alteraram o peso de matéria seca, nem o teor de N nas folhas.

SILVA, T. R. B., SORATTO, R. P., DOURADO, M. C., SILVA, L. C., ALVES, M. C. Effects of times and nitrogen application rates on dry matter and total N in common bean. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.117-129, 1999.

SUMMARY: This experiment was carried out in Selvíria, MS, Brazil, on a dark red latosol during 1997 and 1998. The objective was to verify the effects of the application of different rates of nitrogen (0, 30, 60 and 90 kg/ha), in multiple time applications (15, 25, and 35 days after the emergency of plants) in the dry matter weight of the plants and total N content of the leaves of common bean (*Phaseolus vulgaris* L) plants. Sowing was accomplished in May 1997 and June 1998. The experimental design consisted of randomized blocks, with 4 replicates. Evaluation of the dry matter weight of the plants and total nitrogen content of the leaves were performed and the results obtained indicated that: in the first year, the N application increased the N content in the leaves; in the second year, this application did not affect the N content in the leaves, nor the dry matter weight and; in the two years the application time did not affect these two parameters.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, bean, nitrogen, covering fertilization.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSANO, E.J. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. **Scientia Agrícola**, v. 53, n.1, p.338-41, 1996.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.117-129, 1999.

- ANDRADE, M.J.B. et al. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura e da aplicação foliar de molibdênio na cultura de feijão na região de Lavras, MG In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1996. p.170.
- ANDRADE, M.J.B. et al. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Revista Ceres**, v.45, n.257, p.65-79, 1998.
- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M.E., BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, p. 239-47, 1994.
- ENDO, R.M. et al. Efeitos de inoculantes, nitrogênio e micronutrientes sobre os componentes produtivos na cultura do feijoeiro de inverno. **Científica**, v.16, p.141-50, 1988.
- FAGERIA, N.K., OLIVEIRA, I.P., DUTRA, L.G. **Deficiências nutricionais na cultura do feijoeiro e suas correções**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1996. p. 11-4. (EMBRAPA, CNPAF. Documentos, 65).
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.
- MAFFIA, L.M., AMARAL, M.S.R. Feijão. **Informe Agropecuário**, v.8, n.90, p.7, 1982.
- MALAVOLTA, E.H. **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. p. 26-30.
- MALAVOLTA, E.H. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1972, Viçosa. **Anais...** São Paulo: Ministério da Agricultura, 1972. p.209-42.
- MALAVOLTA, E.H. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.H. et al. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 707p.
- MORAES, J.F.V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 275-79.

- OLIVEIRA, I.P., THUNG, M.D.T. Nutrição Mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 176-87.
- OLIVEIRA, I.P., ARAÚJO, R.S., DUTRA, L.G. In: ARAUJO, R.A. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.184.
- PURCINO, A.A.C. Nitrogênio. **Informe Agropecuário**, v.7, n.81, p.16-20, 1981.
- RAIJ, B. van., QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).
- RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1985. 107p. (Boletim, 100).
- ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação feijoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1987. 91p. (Boletim Técnico, 8).
- SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p. /Mimeografado/.
- SILVEIRA, P.M., DAMASCENO, M.A. Estudo de doses e parcelamento de k e doses de nitrogênio na cultura do feijão irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1986, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1996. p. 161.
- YOKOYAMA, L.P., BANNO, K., KLUTHCOUSKI, T. Aspectos socio-econômicos da cultura. In: ARAUJO, R.A. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.2-4.

RESISTÊNCIA DE ESPÉCIES DE MARACUJAZEIRO AO PERCEVEJO *Anisoscelis foliacea marginella* (DALLAS, 1852) (HEMIPTERA: COREIDAE)

BALDIN, E.L.L.^{1,4}
CAETANO, A.C.^{2,4}
BOIÇA JR, A.L.^{3,4}

RESUMO: Avaliou-se a resistência de frutos de diferentes espécies de maracujazeiro ao percevejo *Anisoscelis foliacea marginella* (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae) através da realização de testes de preferência alimentar e antibiose. Em testes com chance de escolha, os frutos da espécie *P. edulis* f. *flavicarpa* apresentam menor preferência alimentar pelo percevejo *A. foliacea marginella*, enquanto *P. cincinnata* e *P. alata* são os mais preferidos. Na avaliação da antibiose verifica-se que os frutos de *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. giberti* e *P. cincinnata* manifestam elevados efeitos antibióticos sobre *A. foliacea marginella*; *P. cincinnata* demonstra ter um menor efeito antibiótico sobre os insetos comparativamente as outras espécies.

Termos para Indexação: Insecta, resistência de plantas, preferência alimentar, antibiose.

INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro expandiu-se em ritmo acelerado no país desde o início da década de 70, quando ganhou grande impulso, principalmente pela crescente exportação de suco concentrado para outros países (SÃO JOSÉ et al., 1994). O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, destacando-se como principais produtores os Estados do Pará, Bahia, Sergipe, São Paulo e Rio de Janeiro (NASCIMENTO, 1997).

Dentre as pragas que atacam a cultura, os percevejos estão entre as que causam os danos mais expressivos, devido ao ataque concentrado aos botões florais e frutos de todas as idades. Os frutos novos, quando severamente atacados geralmente murcham e caem, ocasionando perdas significativas na produção (MARICONI, 1952; CARVALHO, 1975;

¹Bolsista da FAPESP; ² Bolsista da CAPES; ³ Bolsista do CNPq; ⁴ Departamento de Fitossanidade – FCAV/UNESP – Jaboticabal/SP – Via de Acesso Paulo Donato Castellane Km 5 – CEP 14870-000 – Jaboticabal/SP.

ROSSETTO et al., 1974; LEÃO, 1978; LUNA, 1984; SÃO JOSÉ, 1993; BOARETTO et al., 1994; RUGGIERO et al., 1996).

Em geral os percevejos do gênero *Anisoscelis* caracterizam-se por serem insetos vistosos, grandes e com coloração geralmente amarelada ou alaranjada. O primeiro artigo antenal possui quase o dobro do comprimento da cabeça e as pernas posteriores apresentam grandes dilatações nas tíbias (BRAILOVSKY & SÁNCHEZ, 1982).

Segundo ROSSETTO et al. (1981) e LARA (1991) o controle de pragas pelo uso de variedades resistentes é considerado como uma tática ideal, reduzindo as populações de insetos em níveis que não causam danos econômicos, sem promover os desequilíbrios ambientais provocados pelo controle químico.

Os ataques de percevejos e seus danos à produção do maracujazeiro estabeleceram a necessidade de desenvolvimento de novas táticas de controle, além do químico. Nesse sentido, estudou-se a resistência de espécies de maracujazeiro ao percevejo *Anisoscelis foliacea marginella* (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae) com o objetivo de oferecer alternativas de controle destes insetos na cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em 1997, sob condições controladas: $T = 25 \pm 1$ °C, UR = $65 \pm 10\%$, Fotofase = 14 horas, nos Laboratórios de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV-UNESP, Campus de Jaboticabal.

Para avaliar a preferência alimentar de adultos de *A. foliacea marginella* por frutos de espécies maracujazeiro, realizaram-se testes de atratividade e consumo no interior de gaiolas de vidro. Essas apresentavam as dimensões de 30 x 30 x 40cm, fechadas com tecido voil para evitar a fuga dos insetos. Nos testes utilizaram-se frutos das espécies *Passiflora alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. cincinnata* e *P. giberti*. No início, um fruto de cada espécie foi acondicionado em recipiente plástico (embalagem vazia de filme fotográfico), e logo após foram distribuídos de forma equidistante, no fundo da gaiola. Colocaram-se pedaços de madeira no interior da gaiola saindo todos da região central da mesma, ligando a cada

um dos frutos; a seguir liberou-se um percevejo por espécie no centro da gaiola.

As avaliações tiveram início a partir da liberação dos percevejos nas gaiolas. Nessas realizaram-se contagens do número de insetos atraídos por espécie de maracujazeiro aos 1, 3, 5, 15, 30, 45, 60, 90, 120 e 180 minutos. Durante esse mesmo período registraram-se ainda, o número médio de picadas, o tempo médio de alimentação e o tempo médio de alimentação por picada.

Nos testes de antibiose foram utilizadas quatro gaiolas de vidro, com as dimensões de 20 x 20 x 20cm, subdivididas internamente com 2 placas de isopor de 0,5cm de espessura, formando 4 compartimentos idênticos dentro de cada gaiola. Utilizou-se uma gaiola por espécie, colocando-se um fruto recém-colhido por compartimento, acondicionado em embalagem vazia de filme fotográfico, apoiada sobre uma placa de Petri contendo algodão umedecido em água destilada. Ao lado dos frutos foram acondicionados seis ovos do percevejo com diferentes idades de desenvolvimento. Após a colocação dos ovos nas repartições, realizaram-se avaliações diárias, sempre no período da manhã, observando-se a duração e a mortalidade de ninfas por estágio, confinadas nas diferentes espécies de maracujazeiro. Nos testes de preferência alimentar foram utilizados frutos já desenvolvidos mas não maduros. Para manutenção dos testes, os ovos inviáveis foram substituídos por outros ovos, as exúvias e os insetos mortos foram retirados diariamente.

Os testes de preferência alimentar e de antibiose foram desenvolvidos seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado com 10 e 24 repetições, respectivamente. Nesses testes cada inseto representou uma repetição.

A análise de variância os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os números acumulados de adultos de *A. foliacea marginella* em frutos de diferentes espécies de maracujazeiro testados (Figura 1) foram estatisticamente diferentes. Em frutos de *P. edulis* f. *flavicarpa* contou-se um menor número de percevejos, mas estatisticamente semelhante as outras espécies; contudo revela a baixa atratividade dos frutos de *P. edulis* f. *flavicarpa* aos percevejos comparativamente as espécies *P. cincinnata* e *P. alata*, as quais foram preferidas por maior número de percevejos. Com valores estatísticos, relativos a insetos, semelhantes as outras espécies *P. giberti* apresentou uma atratividade intermediária aos percevejos.

Em valores estatísticos, os dados relativos aos índices de consumo (Figura 2), revelam que os frutos das espécies de maracujazeiro foram igualmente preferidos pelos adultos de *A. foliacea marginella*. É importante notar uma tendência dos percevejos em alimentar-se menos em *P. edulis* f. *flavicarpa* o qual apresentou as menores médias para número de picadas, tempo de alimentação e tempo de alimentação por picada, confirmando os resultados relativos ao número acumulado de adultos nesta espécie de maracujazeiro (Figura 1). Isso mostra que *P. edulis* f. *flavicarpa* apresenta fontes de resistência aos percevejos adultos da espécie *A. foliacea marginella*. As informações gerais sobre a preferência alimentar de *A. foliacea marginella* apresentam indicadores que nos permitem sugerir que a espécie de maracujazeiro *P. edulis* f. *flavicarpa* contenha na sua constituição compostos com a presença de substância supressante de alimentação, de modo a desestimular os percevejos a alimentarem-se ou mesmo continuar a fazê-la. Em trabalho desenvolvido com percevejos da espécie *Holhymenia histrio* (Fabr.), família Coreidae, BALDIN (1998) verificou os melhores índices de atratividade e de consumo na espécie de maracujazeiro *P. edulis* f. *flavicarpa*.

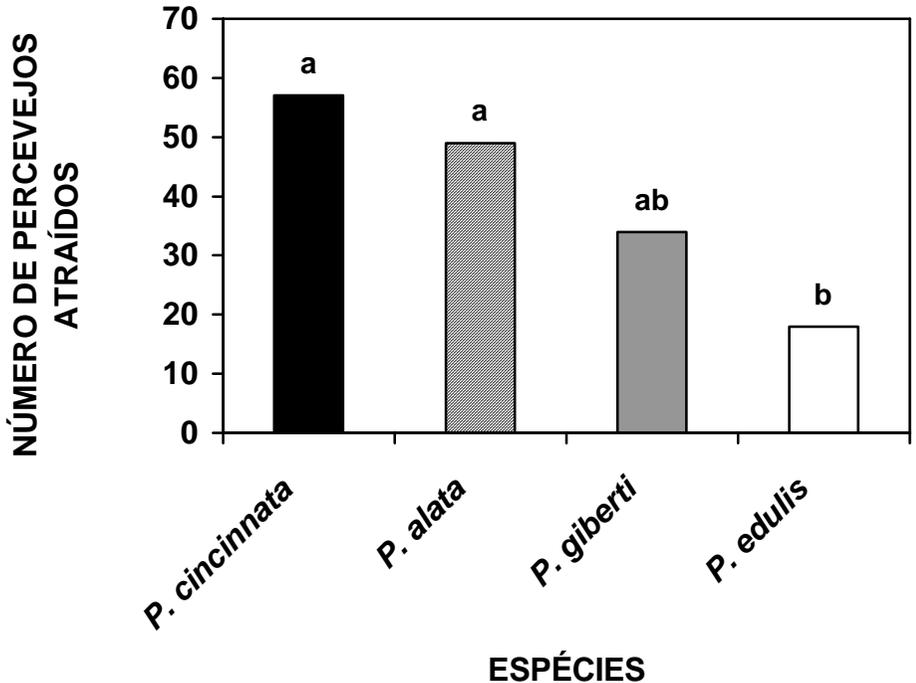


FIGURA 1. Número acumulado de adultos de *Anisoscelis foliacea marginella* atraídos para os frutos de diferentes genótipos de maracujazeiro, obtidos nos diferentes períodos de observação, em teste com chance de escolha. Jaboticabal, SP, 1997.

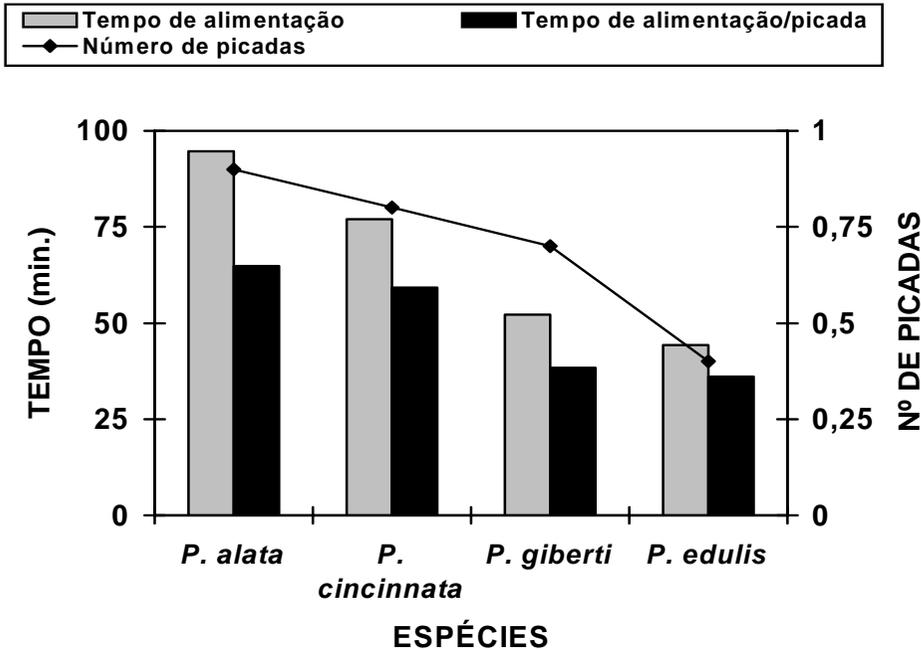


FIGURA 2. Número médio de picadas, tempo médio (min.) de alimentação e tempo médio (min.) de alimentação por picadas realizadas por adultos de *Anisoscelis foliacea marginella*, em frutos de diferentes genótipos de maracujazeiro, em teste com chance de escolha. Jaboticabal, SP, 1997.

As porcentagens de mortalidade de ninfas de *A. foliacea marginella* ocorridas nas diferentes espécies de maracujazeiro (Figura 3) indicam que em *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata* e *P. giberti* ocorreram 100% de mortalidade após o segundo estágio de desenvolvimento. Apenas em *P. cincinnata*, embora com elevado índice de mortalidade, as ninfas desse inseto completaram o segundo estágio e permitiu que 16,67; 8,34 e 4,17 das ninfas atingissem os estádios N3, N4 e N5, respectivamente, indicando a presença de substâncias antibióticas em seus frutos.

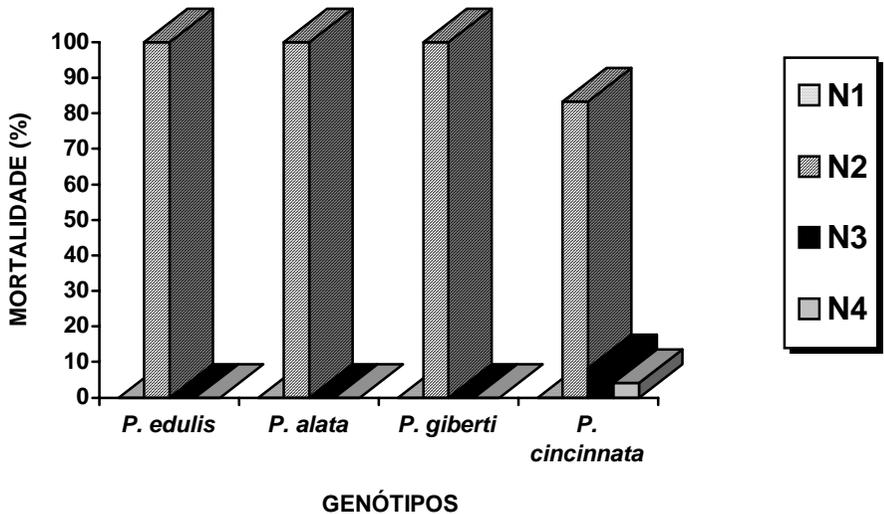


FIGURA 3. Mortalidade de *Anisoscelis foliacea marginella* durante os estádios ninfais, quando criados em frutos de diferentes genótipos de maracujazeiro. T= 25 ± 1 °C, UR= 65 ± 10%, Fotofase = 14 horas. Jaboticabal, SP, 1997.

TABELA 1. Duração média (dias) dos estádios ninfais de *Anisoscelis foliacea marginella* em frutos de diferentes genótipos de maracujazeiro. T= 25 ± 1 °C; U.R. = 65 ± 10 %; Fotofase = 14 horas. Jaboticabal, SP, 1997.

Genótipos	Duração	
	1º estágio (±EP)	2º estágio (±EP)
<i>P. cincinnata</i>	3,04 ± 0,13 a	7,83 ± 1,27 a
<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	2,92 ± 0,10 a	5,46 ± 1,18 a
<i>P. giberti</i>	2,92 ± 0,13 a	6,50 ± 0,81 a
<i>P. alata</i>	2,83 ± 0,13 a	6,75 ± 1,15 a
F (tratamentos)	0,48 ^{ns}	1,04 ^{ns}

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (para análise, os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$).

Outras pesquisas foram desenvolvidas com percevejos da família Coreidae: AMARAL FILHO & STORTI FILHO (1976) verificaram elevados índices de mortalidade de *Leptoglossus gonagra* (Fabr.) até o segundo ínstar quando confinados em genótipos de abóbora, os quais foram associados à deficiência de luz natural sobre os insetos ou a utilização de alimentos inadequados; e BALDIN (1998) reporta elevados índices de mortalidade de ninfas de *H. histrio* de segundo estágio, em espécies de maracujazeiro, indicando um possível efeito antibiótico dos seus frutos no desenvolvimento biológico das ninfas deste inseto. As observações realizadas sugerem que o desenvolvimento biológico das ninfas é alterado quando estas são confinadas somente em frutos de maracujazeiro e para que elas apresentem um desenvolvimento normal seria necessário o fornecimento de ramos, flores e botões florais como suplementação alimentar.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

1. os frutos da espécie *P. edulis* f. *flavicarpa* apresentam menor preferência alimentar pelo percevejo *A. foliacea marginella* enquanto *P. cincinnata* e *P. alata* são os mais preferidos.
2. os frutos de *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. giberti* e *P. cincinnata* manifestam efeitos antibióticos sobre *A. foliacea marginella*; *P. cincinnata* demonstra ter um menor efeito antibiótico sobre os insetos comparativamente as outras espécies.

BALDIN, E. L. L., CAETANO, A. C., BOIÇA JR, A. L. Resistance of passion fruit species to bedbug *Anisoscelis foliacea marginella* (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.131-141, 1999.

SUMMARY: The resistance of fruits of different passion fruit species to bedbug *Anisoscelis foliacea marginella* (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae) was evaluated, accomplishing feeding preference and antibiosis tests. In free choice tests, the fruits of *P. edulis* f. *flavicarpa* species were less preferred by *A. foliacea marginella*, while *P. cincinnata* and *P. alata* were more consumed. In antibiosis tests the fruits of *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. giberti* and *P. cincinnata* expressed high antibiotic effects to *A. foliacea marginella*; *P. cincinnata* show low antibiotic effects to the insects, comparing that ones species.

Key words: Insecta, host plant resistance, feeding preference, antibiosis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL FILHO, B. F. do, STORTI FILHO, A. Estudos biológicos sobre *Leptoglossus gonagra* (Fabricius, 1775), (Coreidae, Hemiptera) em laboratório. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.5, n.2, p.130-137, 1976.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.131-141, 1999.

- BALDIN, E. L. L. Tipos de resistência de genótipos de maracujazeiro a *Holhymenia histrio* (Fabr., 1803) (Hemiptera: Coreidae). Jaboticabal: UNESP, 1998. 111p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1998.
- BOARETTO, M. A. C., BRANDÃO, A. L. S., SÃO JOSÉ, A. R. Pragas do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p. 99-107.
- BRAILOVSKY, H., SÁNCHEZ, C. Hemiptera-Heteroptera de México XXIX. Revisión de la familia Coreidae Leach. Parte 4. Tribo Anisoscelidini Amyot-Serville. **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx.**, v.53, n.1, p.219-175, 1982.
- CARVALHO, A. M. de. Fruticultores, pragas e doenças aumentam seu interesse pelo maracujá. **Correio Agrícola**, v.1, p.11-13, 1975.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. Ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.
- LEÃO, J. A. C. Algumas considerações sobre doenças e pragas que ocorrem na micro-região homogênea do agreste meridional do estado de Pernambuco, particularmente nos municípios de Bonito, Camocim, Barra de Guabiraba, Sairé, Cortez e São Joaquim do Monte. In: ENCONTRO ESTADUAL DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1, 1978, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Sergipe, 1978. p.67-71.
- LUNA, J. V. U. **Instruções para a cultura do maracujá**. Salvador: Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia, 1984. 25p. (Circular, 7).
- MARICONI, F. A. M. de. Contribuição para o conhecimento do *Diactor bilineatus* (Fabr., 1903) (Hemiptera: Coreidae), praga do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). **Arq. Inst. Biol.**, v.21, p.21-42, 1952.
- NASCIMENTO, W. A. do. **O cultivo do maracujá**. Goiânia: Empresa de Assistência Técnica e extensão Rural do Estado de Goiás, 1997. 57p. (Boletim Técnico, 1).
- ROSSETTO, C. J. et al. Insetos do maracujazeiro, *Passiflora* spp. In: SIMPÓSIO CULTURA DO MARACUJÁ, Campinas, 1971. Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de fruticultura, 1974. v.1, p.v1-v12.

- ROSSETTO, C. J. et al. Preferência de alimentação de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Cerotoma arcuata* (Oliv.) em variedades de soja. **Bragantia**, v.40, n.1, p.179-183, 1981.
- RUGGIERO, C. et al. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, 1996. 64p. (Frupe, 19).
- SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro: práticas de cultivo e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1993. p.19-21.
- SÃO JOSÉ, A. R. et al. Formação de mudas de maracujazeiros. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p.41-48.
- SILVA, A. G. D. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. t.1, part.2. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. p.42.

PRODUÇÃO DE BORRACHA PELA MANGABEIRA: efeito do clima

DASNOY MARINHO, J.R.¹

RESUMO: Coletou-se látex da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) durante 24 meses para analisar a quantidade e a produtividade da árvore segundo o clima local, analisando-se os teores de substâncias voláteis, cinzas, borracha seca e extrato acetônico. Com exceção do extrato acetônico, os outros parâmetros parecem responder às variações climáticas locais.

Termos para indexação: mangabeira, borracha natural, qualidade látex, clima

INTRODUÇÃO

O mais importante dos látices naturais provém atualmente da árvore da borracha (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., da família *Euphorbiaceae*), donde se obtém a borracha natural, que é um produto de isopreno - *cis*-poli-isopreno - conhecido já de longa data, e tendo múltiplas aplicações tecnológicas (BOUCHARDAT, 1875).

Este artigo apresenta o resultado dos estudos com a borracha fornecida pela árvore da mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez, da família *Apocynaceae*), que pode ser encontrada no nordeste, centro e parte do litoral brasileiro. A árvore é cultivada, sobretudo, devido a seu fruto que é delicioso. Encontram-se, na literatura agrônômica, trabalhos concernentes à mangabeira (FONSECA & CONDE, 1994; FONSECA et al., 1994; NASCIMENTO et al., 1994), mas que não se relacionam com a produção de látex. Sua borracha foi utilizada durante a Segunda Grande Guerra, porém, seu produto foi considerado de qualidade inferior, comparado ao da *Hevea brasiliensis* e seu teor em resina está entre 7 e 13%. Seu teor de borracha seca fica em torno de 33% enquanto que a seringueira produz entre 24 e 40%, entretanto, seu látex é mais estável (BEKKEDAHN & SAFFIOTI, 1947).

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus de Ilha Solteira, CP 31, CEP 15.385-000, Ilha Solteira, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

As mangabeiras utilizadas neste trabalho fazem parte de um ensaio de adubação iniciado em 1992 com plantas de cinco anos, cultivadas em latossolo vermelho-escuro distrófico, com espaçamento de 8x8 metros e diâmetro do tronco variando entre 45cm e 80cm, na Fazenda Experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), situada no estado do Mato Grosso do Sul. A extração foi iniciada no mês de maio de 1993.

O ensaio foi dividido em cinco blocos de oito parcelas, cada uma com dois exemplares. Fez-se a extração mensal de oito blocos pré-estabelecidos (16 árvores) durante 24 meses para proceder-se às análises de substâncias voláteis, cinzas, teor de borracha seca e de substâncias extraídas pela acetona. A extração foi efetuada da mesma forma que a empregada com a seringueira, com cortes inclinados (45°) porém pequenos, pois interessava somente a obtenção de material suficiente para proceder às análises, de modo que a produção por hectare ficou sacrificada.

Para a análise das substâncias voláteis, foi utilizado o método ASTM D 1278-94, onde o látex é colhido em cadinhos de porcelana tarados e posto em estufa a 105°C. Após o resfriamento em dessecador, os cadinhos são pesados. Este procedimento foi repetido até peso constante e o teor de matérias voláteis calculado em função do látex total colhido.

Após a determinação da matéria volátil, as amostras foram postas em mufla a 550°C durante 4 horas e após resfriamento pesadas. O teor de cinzas foi calculado em função do látex total colhido.

Uma outra porção do látex, coletada também em recipientes tarados, foi coagulada com acetona, deixada a evaporar a temperatura ambiente (não houve descarte do sobrenadante) e em seguida secada em estufa de circulação de ar a 40°C e em dessecador por uma semana. Pesou-se a borracha seca e determinou-se seu teor em função do látex total colhido. Em seguida, as amostras secas foram extraídas com acetona em extrator soxhlet e o extrato acetônico calculado em função da massa de borracha seca.

Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP e empregou-se o

procedimento Proc. Corr. do SAS (Statistical Analysis System) (STATISTICAL... 1991) para obtenção dos fatores de correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados relacionam-se com a produtividade e a qualidade da borracha produzida pela mangabeira em função da variação climática local.

Na Figura 1, pode-se verificar a variação do percentual médio mensal da matéria volátil entre maio/93 e abril/95 e observar uma variação irregular deste teor, com máximos em junho/93 a outubro/93 e em outubro/94, mínimos em novembro de 1993, agosto de 1994, e média anual de 40,2% em peso. As Figuras 2 e 3 mostram em novembro de 1993 e em agosto de 1994 baixos índices de umidade relativa do ar e de chuva coincidentes com altos valores de temperatura, sobretudo em novembro de 1993, o que pode explicar o baixo valor médio de voláteis nestes meses. O máximo de 54% no mês de junho de 1993 assim como os níveis seguintes obtidos de agosto a outubro podem ser explicados pelos altos valores de umidade relativa do ar entre os meses de maio e setembro e pelos valores baixos de temperatura média mensal entre junho e setembro de 1993. O valor de 55% em outubro de 1994, apesar das altas temperaturas e dos baixos índices de chuva e umidade relativa do ar, poderia indicar uma produção maior de metabólitos de baixo peso molecular pela planta, porém, uma vez que o teor de água pode ser de 60% p/v ou mais (AMARAPATHY, 1979) e o teor de substâncias não poliméricas no látex permanece em torno de 5% p/v (ENG & TANAKA, 1993), o alto teor de voláteis em outubro de 1994 permanece inexplicado.

A Figura 4 mostra a variação média do teor de cinzas. A oscilação dos valores é pequena, quase sempre entre 0,15% e 0,35% p/p, com máximos de 1,1% em novembro/93 e 0,6% em setembro/94. A Tabela de correlações (Tabela 1), mostra que existe um alto índice de correlação inversa entre o teor de cinzas e o teor de substâncias voláteis.

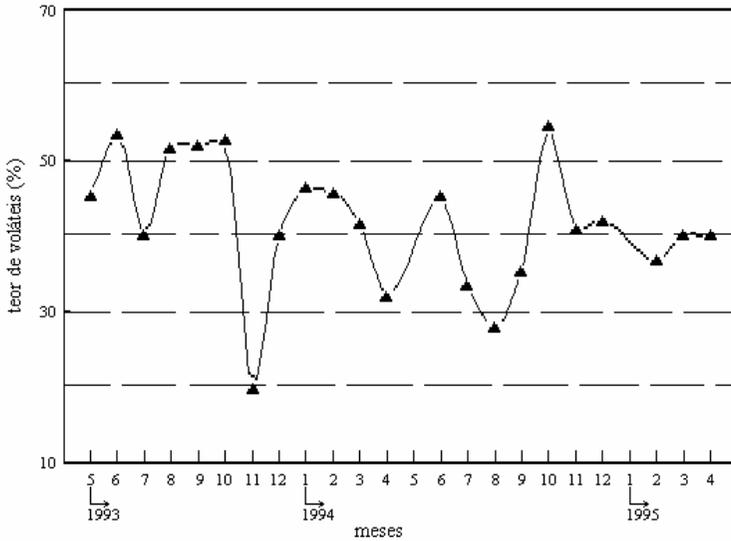


Figura 1. Variação média mensal do teor de substâncias voláteis no látex da mangabeira.

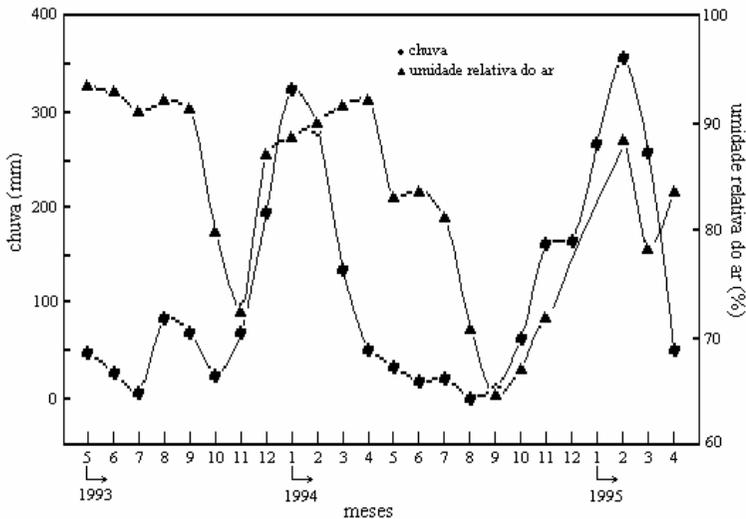


Figura 2. Variações de umidade relativa do ar e de chuva na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP.

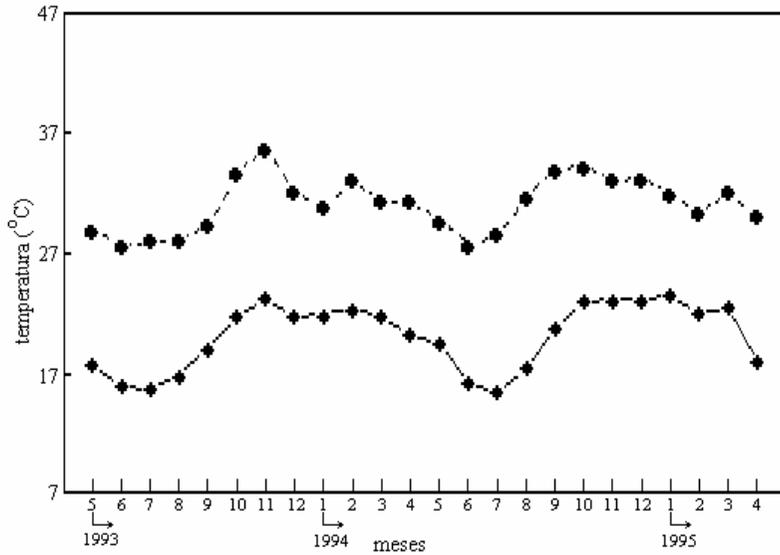


Figura 3. Variação mensal das temperaturas máxima e mínima da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP.

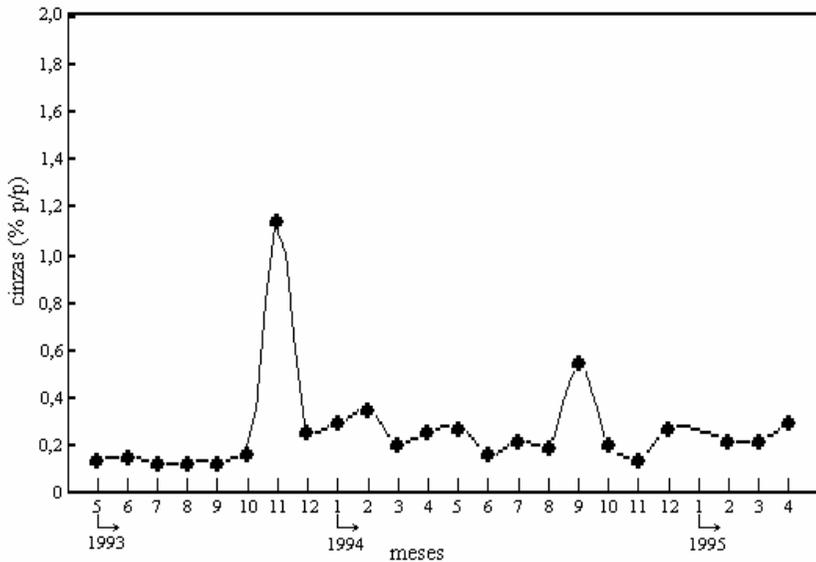


Figura 4. Variação mensal do teor de cinzas no látex da mangabeira.

Tabela 1. Matriz de correlações entre os parâmetros climáticos e as variáveis estudadas com o látex da mangabeira.

	voláteis	cinzas	borra- cha seca	extrato acetônico	borracha extraída	índice pluviométric o	umidad e relativa	temp. máxima (°C)	temp. mínima (°C)
voláteis	1,0000	-0,6682	-0,6947	-0,1356	-0,5474	0,2457	0,5159	-0,4021	-0,1556
	0,0	0,0005	0,0003	0,5474	0,0084	0,2585	0,0140	0,0572	0,4502
	23	23	22	22	22	23	22	23	23
cinzas	1,0000	0,6322	0,2921	0,3513	-0,1064	-0,3950	0,5786	0,3925	
	0,0	0,0016	0,1871	0,1090	0,6289	0,0689	0,0038	0,0630	
	23	22	22	22	23	22	23	23	
borracha seca	1,0000	0,3320	0,6867	0,1260	-0,3002	0,3779	0,2082		
	0,0	0,1312	0,0004	0,5765	0,1861	0,0829	0,3525		
	22	22	22	22	21	22	22		
extrato acetônico	1,0000	-0,4558	-0,1042	0,0700	-0,0189	-0,0793			
	0,0	0,0330	0,6445	0,7632	0,9334	0,7259			
	22	22	22	22	22	22			
borracha extraída	1,0000	0,1860	-0,3442	0,3720	0,2514				
	0,0	0,4073	0,1266	0,0883	0,2590				
	22	22	21	22	22				
índice pluviom.	1,0000	0,1117	0,1626	0,4042					
	0,0	0,6207	0,4477	0,0501					
	22	22	24	24					
umidade relativa do ar	1,0000	-0,6513	-0,3530						
	0,0	0,0010	0,1070						
	22	22	22						
temp. máxima (°C)	1,0000	0,8468							
	0,0	0,0001							
	24	24							
temp. mínima (°C)	1,0000								
	0,0								
	24								

A variação média mensal do teor de borracha seca e extraída (Fig. 5) mostra valores máximos em novembro/93 e agosto/94, quando ocorrem mínimos nos teores de substâncias voláteis assim como na umidade relativa do ar e no índice pluviométrico. Pode-se observar também, que o gráfico do teor de borracha seca se comporta inversamente ao teor de substâncias voláteis e a tabela de correlações mostra que, assim como o

teor de cinzas, o teor de borracha seca possui alto índice de correlação inversa com o teor de substâncias voláteis.

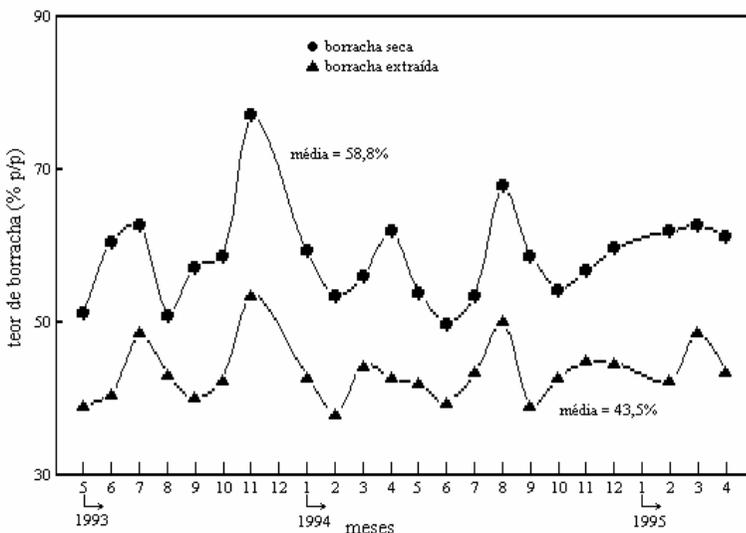


Figura 5. Variação mensal dos teores de borracha seca e borracha extraída no látex da mangabeira.

No gráfico da Figura 6, pode-se observar os valores mensais dos teores de substâncias extraídas pela acetona (média de 26,5% nos 12 primeiros meses e 25,2% nos 12 últimos meses) com máximos em junho e novembro de 1993, abril e setembro de 1994 e fevereiro de 1995. A tabela de correlações mostra que não há correlação linear alguma entre o extrato acetônico e os outros parâmetros estudados.

No látex fresco são encontradas substâncias não poliméricas como amino-ácidos, aminas, ácidos nucleicos, lipídeos (ARCHER et al., 1963), proteínas, inositóis, carboidratos e ácidos graxos (ENG & TANAKA, 1993). A maioria destas substâncias é extraída pela acetona, permanecendo no coágulo as proteínas e os lipídeos quimicamente ligados ao poliisopreno (TANAKA et al., 1997) e substâncias lignânicas de alto peso molecular, difíceis de serem isoladas do coágulo pelos tratamentos mais

comuns de purificação. Este material lignânico confere ao coágulo seco uma cor castanho-clara.

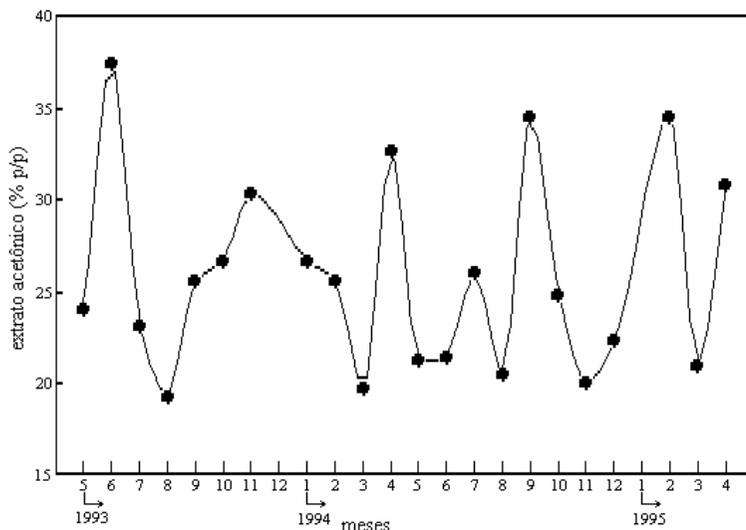


Figura 6. Variação mensal da quantidade de substâncias extraídas com acetona do látex da mangabeira.

De uma maneira geral, a variação nos teores de substâncias voláteis, cinzas e borracha seca, respondem razoavelmente às variações climáticas locais. Os máximos apresentados pelas substâncias voláteis (6/93, 9/93, 2/94, 6/94 e 10/94) seguem as curvas de umidade e de precipitação. A aparente falta de correlação direta entre o extrato acetônico e os parâmetros climáticos se devem provavelmente a outros fatores tais como retenção de água pelo solo e pela planta, assim como a variação no teor dos vários metabólitos produzidos em função das condições ambientais e da época de floração e frutificação.

Os altos valores de temperatura média, associados à queda nos teores de substâncias voláteis, de umidade relativa do ar e de precipitação (11/93 e 8/94) coincidem com um aumento no teor de borracha seca e de substâncias orgânicas não poliméricas no látex. Contrariamente, nas épocas onde as temperaturas são baixas e a umidade é alta, ocorrem

variações irregulares no teor de borracha seca, nas substâncias voláteis e no extrato acetônico. É provável que o metabolismo do vegetal se adapte às diferentes condições climáticas para manter o nível dos metabólitos dentro de um determinado valor, de acordo com suas necessidades.

A variação sazonal do teor de borracha seca implicou que, para cada 774kg deste produto extraído de uma tonelada de látex colhido em 11/93, obteve-se 500kg em 8/93 e 6/94, ou seja, 35% a menos. A média de borracha seca obtida durante 24 meses ficou em torno de 590kg mensais por tonelada de látex, com 151kg (26%) de matéria orgânica não polimérica. Analisando-se a produção média das árvores em relação à borracha extraída (43,3% para os 12 primeiros meses e 43,7% para os 12 últimos meses), pode-se observar que o teor médio de borracha é superior ao que consta na literatura (BEKKEDAHL & SAFFIOTI, 1947), tanto para a mangabeira quanto para a seringueira que não tenha sido adubada, embora esta mesma fonte cite que o alto teor de resina presente no látex da mangabeira afeta a qualidade final do produto, tornando-o inferior ao da seringueira.

CONCLUSÕES

Os teores de substâncias voláteis, cinzas e borracha seca respondem razoavelmente às variações climáticas locais e o valor médio de borracha seca parece indicar que o produto pode ser uma alternativa para a borracha da seringueira, embora sejam necessários mais ensaios de campo, assim como ensaios mecânicos e determinação de seu peso molecular.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à FUNDUNESP pelo apoio financeiro, ao professor Enes Furlani Jr. pelo auxílio na redação do trabalho e ao professor Walter Veriano V. Filho pela confecção da tabela de correlações.

DASNOY MARINHO, J.R. Production of rubber by the 'mangabeira' tree: effect of climate. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.143-153, 1999.

SUMMARY: Latex from mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) was extracted during 24 months and the quality and productivity of the rubber was studied in function of the climate. With exception of the acetone extract, the volatiles, ashes and dry rubber content follow reasonably the local climatic variations.

Key words: *Hancornia speciosa* Gomez, natural rubber, latex quality, climate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAPATHY, A.M.A. Preparation of concentrated latex by the creaming technique. *Rubber Res. Inst. Malaysia Bull.*, v.14, p.13-9, 1979.

BEKKEDAHL, N., SAFFIOTI, W. Mangabeira, latex and rubber. *J. Res. Nat. Bureau Stand.*, v.38, p.427-38, 1947.

BOUCHARDAT, G. Déstillation du caoutchouc. *Bull. Soc. Chim. Paris*, v.24, p.108-14, 1875.

ENG, A.-H., TANAKA, Y. Structure of natural rubber. *Trends Polym. Sci.*, v.3, p.493-513, 1993.

FONSECA, C.E.L., CONDE, C.C. Estimativa da área foliar em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez). *Pes. Agropec. Brasil.*, v.29, n.4, p.593-9, 1994.

FONSECA, C.E.L., CONDE, C.C. SILVA, G.A. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de mangaba. *Pes. Agropec. Brasil.*, v.29, n.4, p.661-6, 1994.

NASCIMENTO, V.M. et al. Resposta da mangabeira (*Hancornia speciosa*) à adubação NPK. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994. Anais XIII Congresso Brasileiro de Fruticultura (Salvador-27/11 a 2/12), edição da Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994, v.3, p.781-2.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, SAS/STAT. Guide for Personal Computer, versão 6. Cary Ed., N.C., SAS Institute Inc., 1991, 1028p.

TANAKA, Y., KAWAHARA, S., TANGPAKDEE, J. Structural characterization of natural rubber; *KGK Kautsch.Gummi Kunst.*, v.50, n.1, p.6-11, 1997.

RESIDUAL DA CALAGEM E DO ZINCO SOBRE A NUTRIÇÃO E A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA PELA CULTURA DO MILHO ¹

ANDREOTTI, M. ⁽²⁾

SOUZA, E.C.A. ⁽³⁾

CRUSCIOL, C.A.C. ⁽⁴⁾

RESUMO: Para estudar o efeito residual da calagem e do zinco, aplicados antes do primeiro cultivo, sobre os teores de nutrientes e a produção de matéria seca pelo milho, foram realizados dois cultivos subsequentes ao cultivo inicial, em condição de casa de vegetação. Utilizaram-se vasos com 20 kg de um LV. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3 constituindo-se inicialmente de três saturações por bases (15, 50 e 70%) e três teores de Zn no solo (0,7, 5 e 10 mg.dm⁻³), com quatro repetições. Em cada cultivo deixaram-se duas plantas de milho (híbrido triplo XL 370) por vaso até os 57 dias após a emergência (DAE), quando foi realizada a colheita para a determinação da produção de matéria seca e teores de nutrientes. Utilizaram-se em cada cultivo 200 mg.dm⁻³ de N, P e K por vaso, sendo aplicado na semeadura, 50 mg.dm⁻³ de N e K juntamente com todo o P, e o restante do N e K em cobertura aos 15 DAE. O aumento dos teores de Zn no solo proporcionados pela aplicação inicial refletiu em aumento na concentração deste na matéria seca em todos os cultivos. A produção de matéria seca não foi alterada pelo zinco, mais sim, pelo calcário aplicado no cultivo inicial. Os teores de zinco no colmo e nas folhas foram reduzidos à medida que houve a elevação da V%.

Termos para indexação: saturação por bases, micronutriente, fertilidade do solo, *Zea mays*

⁽¹⁾ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA), Campus de Botucatu.

⁽²⁾ Professor Assistente Doutor do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, FCA/UNESP. Fazenda Experimental Lageado s/n, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu (SP). E-mail: barnaott@bol.com.br

⁽³⁾ Professor Titular do Departamento de Solos e Adubos, FCAV/UNESP. Rodovia Carlos Tonnani, km 5, s/n, 14870-000, Jaboticabal (SP).

⁽⁴⁾ Professor Assistente Doutor do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, FCA/UNESP. Fazenda Experimental Lageado s/n, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu (SP). Bolsista do CNPq. E-mail: crusciol@fca.unesp.br

INTRODUÇÃO

Na cultura do milho, a calagem é uma prática que deve ser realizada sempre que a saturação por bases do solo, estiver inferior a 60%. Porém, muitos milicultores a realizam esporadicamente, devido a dificuldades operacionais na execução desta prática e desconhecimento dos efeitos benéficos da mesma. Portanto, o efeito residual de uma aplicação de calcário ao solo deve ser levado em consideração em cultivos sucessivos de milho.

Muitos são os trabalhos na literatura que apresentam resultados favoráveis do efeito residual da calagem em cultivos sucessivos de milho, como por exemplo, Gonzales-Érico et al. (1979), que confirmaram esse efeito por três cultivos sucessivos, no aumento da produção de grãos. Também em trabalhos de longa duração, Anjos et al. (1981), Camargo et al. (1982) e McKenzie et al. (1988), relataram efeitos residuais de 4, 7 e 8 anos, respectivamente.

Por outro lado, a elevação do valor do pH, pelo uso de doses elevadas de calcário, em certos casos, resulta em queda na produção de milho. Isto pode ser atribuído ao efeito do pH sobre a disponibilidade de micronutrientes, diminuindo a sua disponibilidade no solo, principalmente o zinco (Silveira et al., 1975; Quaggio, 1985; Ritchey et al., 1986).

Schnoppinger Junior (1972) trabalhando com solo argilo-limoso concluiu que não houve efeito residual de um cultivo de milho para outro, sendo que a dose de sulfato de zinco foi aumentada de 14 kg.ha⁻¹ para 27,2 kg.ha⁻¹, para corrigir a deficiência do elemento.

Galvão (1996), nos anos agrícolas de 1992/93, 1993/94, 1994/95, conseguiu máximas produções de grãos de milho com a aplicação de 1,2 kg.ha⁻¹ de zinco, aplicado a lanço. Anteriormente, MacGregor (1974), Galvão & Mesquita Filho (1981), Ritchey et al. (1986), Barbosa Filho et al. (1990) obtiveram aumentos na produção de milho com doses de zinco acima de 5 mg. dm⁻³, atingindo efeito residual por até 4 anos consecutivos.

Com base no exposto, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito residual da calagem e do zinco sobre a produção de matéria seca e os teores de nutrientes na planta de milho em dois cultivos residuais sucessivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento, com dois cultivos sucessivos em casa de vegetação, 28 dias após um primeiro cultivo, no Departamento de Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônômicas - Campus de Botucatu-SP, UNESP.

Utilizaram-se vasos com capacidade de 25 L, que continham 20 kg de solo da camada superficial, 0-20 cm de um Latossolo Vermelho distrófico, que recebeu os seguintes tratamentos: 1- calagem efetuada 30 dias antes da semeadura do milho, para elevar a saturação por bases de 15 (original do solo) para 50 e 70%, sendo utilizado um calcário dolomítico calcinado com PRNT de 100% (32% CaO e 18% MgO) nas doses de 14,83 g.vaso⁻¹ (V=50%) e de 23,31 g.vaso⁻¹ (V=70%), equivalentes a 1,93 t.ha⁻¹ e 3,03 t.ha⁻¹, respectivamente; 2- adubação com zinco na semeadura com objetivo de elevar o teor no solo de 0,7 (original do solo) para 5 e 10 mg.dm⁻³, utilizando para tanto, o sulfato de zinco como fonte (23% Zn).

Na Tabela 1 está contida a análise química do solo antes da instalação dos cultivos residuais. Aplicou-se 200 mg.dm⁻³ de N (uréia - 45% N), 200 mg.dm⁻³ de P (superfosfato triplo - 42% P₂O₅) e 200 mg.dm⁻³ de K (cloreto de potássio - 60% de K₂O), sendo o P aplicado todo na semeadura (9,16 g P₂O₅ .vaso⁻¹), juntamente com 50 mg.dm⁻³ de N (1 g N.vaso⁻¹) e 50 mg.dm⁻³ de K (1,20 g K₂O.vaso⁻¹). Os outros 150 mg.dm⁻³ de N (3 g.vaso⁻¹) e de K (3,60 g K₂O.vaso⁻¹) foram aplicados em cobertura, 15 dias após emergência das plantas de milho. Nos dois cultivos procedeu-se a mesma adubação NPK por vaso.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3, constituindo-se de três níveis de calcário (nível 0 – sem aplicação de calcário permanecendo a saturação por bases original do solo = 15%, nível 1 – para elevar a saturação por bases à 50% e nível 2 – para elevar a saturação por bases à 70%) e três níveis de zinco (nível 0 - teor original do solo = 0,7 mg.dm⁻³, nível 1 – para elevar o teor à 5 mg.dm⁻³ e nível 2 - para elevar o teor à 10 mg.dm⁻³), com quatro repetições.

Tabela 1 – Análise química do solo após o primeiro cultivo.

Tratamento ⁽¹⁾	pH	P resina	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Zn	M.O.
	CaCl ₂										
	0,01M	mg.dm ⁻³	mmol _c .dm ⁻³					(%)	mg.dm ⁻³	g.kg ⁻¹	
Níveis de Zn											
0	4,1	204	83,7	4,7	30,6	9,8	45,0	125,4	36	0,52	36
1	4,0	207	82,4	4,5	30,9	9,6	45,0	127,4	35	1,68	35
2	4,1	209	78,1	4,9	32,2	9,6	46,7	124,7	37	2,78	31
Níveis de Calcário											
0	3,9	204	94,3	5,4	25,3	7,3	38,0	129,0	29	1,71	36
1	4,0	207	79,0	4,4	31,6	9,8	45,9	124,9	37	1,63	39
2	4,2	208	70,9	4,2	36,7	11,8	52,8	123,7	43	1,65	26

⁽¹⁾ 0, 1 e 2 correspondem aos respectivos níveis de zinco: teor inicial do solo (0,7), 5 e 10 mg.dm⁻³, e às respectivas saturações por bases: inicial do solo (15), 50 e 70%.

As sementeiras foram efetuadas em 20/01/93 e 28/04/93, deixando-se duas plantas de milho (cultivar BRASKALB XL-370, híbrido triplo) por vaso, nos dois cultivos residuais. Aos 57 dias após emergência (23/03/93 e 30/06/93, respectivamente), estas foram colhidas quando as plantas atingiram o pendoamento.

Após serem colhidas, as plantas foram lavadas, separadas em colmos e folhas, e secas em estufa a 60° C. Posteriormente foi efetuada a pesagem para determinação da produção de matéria seca de folhas e colmos, e moagem para determinação dos teores de P, K, Ca, Mg e Zn (Bataglia et al., 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se pela Tabela 2 que para a produção de matéria seca de folhas e de colmos houve efeito da interação Zn x calcário cujos os desdobramentos estão apresentados na Tabela 3. Para matéria seca de folhas, analisando níveis de Zn dentro de níveis de calcário, constata-se efeito significativo nos níveis de calcário 0 e 1, onde o maior nível de Zn proporcionou menor produção de matéria seca. Quanto ao desdobramento de níveis de calcário dentro de Zn verifica-se que a produção de matéria seca foi maior no nível de calcário 2, independente da quantidade de Zn aplicada.

A calagem proporcionou aumento na produção de matéria seca de folha, concordando com o trabalho de Forestieri & De-Polli (1990). Com relação ao Zn, ao resultado de ter ocorrido diminuição na produção de matéria seca de folhas nos níveis de calcário 0 e 1, discorda do afirmado por Shukla & Mukhi (1985), no qual a aplicação de 10 mg.dm⁻³ de Zn fez com que houvesse maior produção de matéria seca. Esse resultado se deve, provavelmente, às diferentes respostas da aplicação de zinco em diferentes tipos de solos (Ritchey et al., 1986; Laun et al., 1987; Thind et al., 1990; Barbosa Filho et al., 1990) e do híbrido utilizado (Sangoi, 1990). Também, pode estar relacionado com a interação Zn x P no processo de absorção pelas plantas, através da inibição não competitiva decorrente do teor de Zn no solo (Tabela 1), que é classificado como alto segundo Raij et al. (1996).

Tabela 2 - Produção de matéria seca de folhas e colmos, e teores de P, K, Ca, Mg e Zn em plantas de milho (segundo cultivo), em função do zinco e do calcário aplicado antes do primeiro cultivo.

Tratamentos ⁽¹⁾	Nutrientes													
	Matéria Seca		Folhas					Colmos						
	folhas	colmos	P	K	Ca	Mg	Zn	P	K	Ca	Mg	Zn		
	g		g.kg ⁻¹					mg.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹					mg.kg ⁻¹
Níveis de Zn														
0	30,7	23,6	8,8	30,3	5,3	2,5	36	5,0	37,7	3,8	4,1	24		
1	30,1	26,5	8,6	29,4	6,1	2,6	43	5,4	31,6	3,5	3,9	71		
2	27,2	20,8	8,7	30,9	5,3	2,3	58	5,4	35,3	3,8	4,0	109		
Níveis de Calcário														
0	24,9	17,8	10,1a	31,0	4,7b	1,0c	57	5,6	39,2	2,9b	2,2b	80		
1	29,5	24,3	8,2b	30,6	5,8ab	2,5b	41	5,0	34,5	4,1a	4,5a	71		
2	33,6	28,7	7,8b	29,0	6,2a	3,9a	39	5,2	31,0	4,0ab	5,3a	53		
Teste F ⁽²⁾	3,37**	7,12**	6,27* *	1,24ns	1,86ns	7,86* *	5,66**	1,44ns	1,57ns	1,83ns	11,09* *	8,8**		
CV (%)	16,0	18,0	10,0	12,0	27,0	36,0	25,0	26,0	24,0	31,0	22,0	38,0		
dms ⁽³⁾	4,9	4,4	0,9	3,7	1,5	0,9	11,5	1,4	8,4	1,2	0,9	26,6		
Zn x CAL	*	*					*					*		

⁽¹⁾ 0, 1 e 2 correspondem aos respectivos níveis de zinco: teor inicial do solo (0,7), 5 e 10 mg.dm⁻³, e às respectivas saturações por bases: inicial do solo (15), 50 e 70%.

⁽²⁾ ns - não significativo, * - significativo a 5% de probabilidade, ** - significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

⁽³⁾ Teste Tukey a 5% de probabilidade; letras iguais não diferem entre si.

* interações significativas a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Tabela 3 - Produção de matéria seca e teores de Zn nas folhas e no colmo de milho (Desdobramento das interações significativas da análise de variância).

Níveis de Zinco	Níveis de Calcário		
	0	1	2
Matéria seca de folhas (g)			
0	28,0aB	30,8aAB	33,2aA
1	24,2abB	32,1aA	33,9aA
2	22,4bB	25,5bB	33,8aA
Matéria seca de colmo (g)			
0	20,9aA	25,0aA	24,9bA
1	19,0aC	26,1aB	34,2aA
2	13,6bC	21,8aB	27,0bA
Zn nas folhas (mg dm ⁻³)			
0	54bA	26bB	29bB
1	45bA	43aA	40abA
2	71aA	54aB	48aB
Zn no colmo (mg dm ⁻³)			
0	30cA	29cA	13cA
1	82bA	74bA	57bA
2	128aA	110aAB	88aB

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A matéria seca de colmo, no nível de calcário 0 e no maior nível de Zn aplicado, proporcionou menor produção de matéria seca, semelhante ao ocorrido na produção de matéria seca de folhas. No entanto, no nível de calcário 2, a maior produção de matéria seca de colmo foi obtida com o nível de Zn 1. Analisando níveis de calcário dentro de níveis de Zn (Tabela 3), verifica-se que houve efeito nos níveis de Zn 1 e 2, em que o aumento do nível aplicado de calcário incrementou a matéria seca acumulada no colmo, provavelmente pelo efeito do Ca na constituição de tecidos e do zinco no alongamento celular (Taiz & Zeiger, 1991).

Os níveis de calcário afetaram os teores de P, Ca e Mg nas folhas e, Ca e Mg nos colmos, e a interação Calcário x Zn os teores de Zn nas folhas e no colmo (Tabela 2).

O teor de P nas folhas foi reduzido com a aplicação de calcário, independente dos níveis utilizados, que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). Tal fato deve-se ao efeito diluição, pois a produção de matéria seca com o uso de calcário foi maior, concordando com Xie & MacKenzie (1988) que atribuíram ao uso de calcário o aumento na disponibilidade de fósforo.

Os tratamentos que receberam calcário proporcionaram aumentos significativos nos teores de Ca e Mg nas folhas e no colmo, na medida em que se aumentou o nível de calcário (Tabela 2). O efeito foi mais acentuado para o Mg, o que é explicado pelo uso de calcário dolomítico.

Com relação ao Zn nas folhas (Tabela 3), a aplicação do nível de Zn 2 proporcionou maiores teores do nutriente em todas os níveis de calcário. A aplicação de calcário provocou decréscimo no conteúdo foliar de Zn, sendo significativo nos níveis de Zn 0 e 2. No nível Zn 1, embora esse efeito não tenha sido significativo, a tendência de redução dos teores foliares foi mantida com o aumento dos níveis de calcário. Esses resultados concordam com Peaslee (1980) que afirmou que a resposta da aplicação de zinco sobre a produção de milho varia com os fatores climáticos, com a variabilidade dos solos e com a disponibilidade do elemento nesses, já que no presente trabalho, a temperatura no interior da casa de vegetação foi muito elevada (Janeiro-Março).

O teor de Zn no colmo (Tabela 3) foi incrementado, em todas os níveis de calcário, com o aumento do nível de zinco aplicado. Dados estes,

concordantes com os de Boswell et al. (1989). O efeito do calcário ocorreu somente no nível de Zn 2, diminuindo o teor do elemento com o aumento do nível do corretivo, o que pode ser explicado pelo efeito da correlação direta que há entre o aumento do pH e V% e a redução da disponibilidade do Zn, conforme relatado por Quaggio (1985), Silveira et al. (1975), Machado & Pavan (1987).

A produção de matéria seca de folhas foi afetada pela interação Zn x calcário (Tabela 4). Na Tabela 5, verifica-se que houve efeito da aplicação de calcário nos níveis de Zn 1 e 2. No nível de Zn 0 a aplicação de calcário não afetou o acúmulo de matéria seca. Entretanto, no nível de Zn 1, a aplicação do corretivo aumentou significativamente a produção de matéria seca, enquanto no nível 2 a maior produção foi alcançada com a aplicação do nível de calcário 1, que diferiu significativamente dos demais níveis. Analisando Zn dentro de calcário, verifica-se efeito nos níveis do corretivo 1 e 2. No nível 1 de calcário, a aplicação do nível de Zn 2 proporcionou maior produção de matéria seca foliar. No nível de calcário 2 o emprego do nível intermediário de Zn, resultou no maior valor. Constatou-se que o uso do calcário e do Zn conjuntamente, independente do nível, proporcionaram aumentos na produção de matéria seca, demonstrando o efeito residual tanto da calagem quanto do zinco, concordando com os trabalhos de MacGregor (1974) e Galvão & Mesquita Filho (1981) que afirmaram haver efeito residual do elemento aplicado ao solo por alguns cultivos, desde que os valores de pH não ultrapassassem 6,0.

Nos níveis de calcário 0 e 1, a aplicação do nível Zn 2 no solo proporcionou os menores teores de Ca nas folhas (Tabela 5). Analisando níveis de calcário dentro de níveis de Zn, verifica-se que o nível 1 do corretivo proporcionou maiores teores de Ca quando combinada com os níveis de Zn 0 e 1. Esses resultados advêm da inibição competitiva que ocorre entre o Zn, no maior nível, associado ao Ca, nos menores níveis de calcário.

Tabela 4 - Produção de matéria seca de folhas e colmos, e teores de P, K, Ca, Mg e Zn em plantas de milho (terceiro cultivo), em função do zinco e do calcário aplicado antes do primeiro cultivo.

Tratamentos ⁽¹⁾	Nutrientes												
	Matéria Seca		Folhas					Colmos					
	folhas	colmos	P	K	Ca	Mg	Zn	P	K	Ca	Mg	Zn	
	g		g.kg ⁻¹					mg.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹				
Níveis de Zn													
0	12,1	9,9	7,6	36,3	8,5	3,4	36c	9,3	47,2	5,3	4,6	42	
1	13,5	9,8	8,1	35,8	8,6	3,3	65b	10,0	48,3	5,3	3,7	89	
2	15,5	11,2	8,2	37,6	6,9	3,0	84a	10,4	50,8	5,1	3,9	109	
Níveis de Calcário													
0	11,6	9,2	8,1	36,7	7,8	2,6b	63	11,0	54,3a	3,7b	3,5b	77	
1	15,1	11,1	7,4	37,2	9,4	3,5a	62	8,6	48,8ab	4,3b	3,9b	73	
2	14,5	10,6	8,4	35,9	6,9	3,5a	60	10,3	43,2b	7,7a	4,9a	90	
Teste F ⁽²⁾	2,87*	1,93ns	1,81ns	1,89ns	3,51**	3,05*	32,12*	1,45ns	4,69**	11,45**	7,35**	10,80**	
CV (%)	24,0	21,0	11,0	7,0	19,0	18,0	12,0	21,0	11,0	21,0	14,0	23,0	
dms ⁽³⁾	3,3	2,3	0,9	2,7	1,6	0,6	7,5	2,5	5,7	1,1	1,0	18,7	
Zn x CAL	*				*							*	

⁽¹⁾ 0, 1 e 2 correspondem aos respectivos níveis de zinco: teor inicial do solo (0,7), 5 e 10 mg.dm⁻³, e às respectivas saturações por bases: inicial do solo (15), 50 e 70%.

⁽²⁾ ns - não significativo, * - significativo a 5% de probabilidade, ** - significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

⁽³⁾ Teste Tukey a 5% de probabilidade; letras iguais não diferem entre si.

* interações significativas a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Tabela 5 - Produção de matéria seca e teores de Ca nas folhas e Zn no colmo de milho (Desdobramento das interações significativas da análise de variância).

Níveis de Zinco	Níveis de Calcário		
	0	1	2
Matéria Seca de folhas (g)			
0	11,8aA	12,6bA	11,8bA
1	10,2aB	13,6bA	16,8aA
2	12,6aB	19,1aA	14,8abB
Ca nas folhas (g kg ⁻¹)			
0	8,2abB	10,8aA	6,6aC
1	8,5aAB	9,8abA	7,6aB
2	6,8bA	7,5bA	6,4aA
Zn no colmo (mg dm ⁻³)			
0	52bA	29cB	45cAB
1	84aAB	81bB	101bA
2	94aB	110aAB	124aA

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o Mg, os tratamentos com calcário proporcionaram maiores teores nas folhas independente do nível de Zn, o que demonstra efeito residual do calcário aplicado antes da implantação do primeiro cultivo, concordando com os relatos de Camargo et al. (1982), Sing et al. (1986) e McKenzie et al. (1988).

O aumento do teor de Zn no solo (Tabela 1) proporcionado pela aplicação do elemento através da adubação no primeiro cultivo,

incrementou o teor do mesmo nas folhas (Tabela 4) como constatado por Boswell et al. (1989), evidenciando o efeito residual do elemento como descrito por MacGregor (1974) e Galvão & Mesquita Filho (1981).

O efeito residual da aplicação de calcário, proporcionou aumento significativo do teor de Ca e Mg no colmo no nível de calcário 2 (Tabela 4). O efeito residual da calagem em cultivos sucessivos de milho foi constatado por Gonzales-Érico et al. (1979), que confirmaram esse efeito por três cultivos sucessivos, em aumento da produção de grãos, e por Anjos et al. (1981), Camargo et al. (1982) e McKenzie et al. (1988) sobre a matéria seca e teores de Ca e Mg.

Com relação aos teores de K no colmo (Tabela 4), verifica-se que houve efeito significativo da aplicação de calcário, em que o teor do elemento foi reduzido com a aplicação do corretivo. A justificativa para tal resultado, foi relatado por Malavolta (1980), que afirmou haver efeito sinérgico entre o Ca na absorção do K, desde que o Ca esteja em baixas concentrações. No entanto, com a elevação do teor de Ca no solo (Tabela 1) ocorre uma inibição competitiva entre esses elementos.

Na Tabela 5, verifica-se incremento significativo do teor de Zn no colmo, em todos os níveis de calcário, com o aumento do nível de Zn aplicado. A aplicação do corretivo no nível de Zn 0 proporcionou menores valores, o que pode ser explicado pela menor disponibilidade do elemento no solo após dois cultivo sucessivos sem adubação com zinco, sendo mais agravado pela indisponibilização provocada pelo aumento do pH. No entanto, quando se empregou a adubação com zinco (nível 1 e 2), a aplicação de calcário, para elevar a saturação por bases a 70%, resultou no maior teor de Zn na planta.

CONCLUSÕES

1. O aumento dos teores de Zn no solo, proporcionados pela aplicação inicial, refletiu em aumento na concentração deste na matéria seca em todos os cultivos.
2. A produção de matéria seca não foi alterada pelo zinco, mais sim, pelo calcário aplicado no cultivo inicial.

3. Os teores de zinco no colmo e nas folhas foram reduzidos na medida em que houve a elevação da V%.

ANDREOTTI, M., SOUZA, E.C.A., CRUSCIOL, C.A.C. Residual effect of liming and zinc on dry matter yield and uptake of nutrients by corn plants. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.155-170, 1999.

SUMMARY: To study the residual effect of the liming, and zinc applied in the fertilization, on the dry matter yield and of nutrients on corn plants, two subsequent cultivations were accomplished, in greenhouse conditions, being used pots that received 20 kg of a dark red alic latosol (Haplortox). A completely randomized design with four replicates was used. Initially was constituted by three basis saturation (15, 50, 70%) and three levels of zinc in the soil (0.70, 5, 10 mg.dm⁻³). Two corn plants (triple hybrid XL 370) was left by pot until the 57 days after the emergency (DAE), moment in that the plants were sampling for determination of dry matter yield and levels of nutrients. It was used 200 mg.dm⁻³ of N, P, K by pot, being applied together in the sowing, 50 mg.dm⁻³ of N and K with total of amount P, and the N and K remaining in covering at 15 DAE. The increase of zinc levels in the soil provided by the initial application, contemplated in increase in the concentration of this nutrient in the dry matter in all cultivations. The dry matter yield was not altered by the zinc, but yes, for the elevation of basis saturation in the initial cultivation. The zinc levels in the culms and leaves were reduced with increase of basis saturation.

Key words: basis saturation, fertility of the soil, micronutrients, Zea mays L.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, J.T. et al. Efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre algumas propriedades químicas de um Cambissolo húmico distrófico, cultivado com milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.5, p.50-4, 1981.
- BARBOSA FILHO, M.P., DYNIA, J.F., ZIMMERMANN, F.J.P. Resposta do arroz de sequeiro ao zinco e o cobre com efeito residual para o milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.14, p.333-8, 1990.
- BATAGLIA, O.C. et al. Métodos de análises químicas de plantas. Campinas: Instituto Agrônômico, v.78, 1983. p.1-48.

- BOSWELL, F.C., PARKER, M. B., GAINES T.P. Soil zinc and pH effects on zinc concentrations of corn plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.20, p.1575-600, 1989.
- CAMARGO, A.P. et al. Efeito da calagem nas produções de cinco cultivos de milho, seguidos de algodão e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.17, p.1007-12, 1982.
- FORESTIERI, E.F., DE-POLLI, H. Calagem, enxofre e micronutrientes no crescimento do milho e da mucuna preta num Podzólico Vermelho-amarelo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.14, p.167-72, 1990.
- GALRÃO, E.Z. Métodos de aplicação de zinco e avaliação de sua disponibilidade para o milho num Latossolo Vermelho escuro, argiloso, fase cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.20, p.283-9, 1996.
- GALRÃO, E.Z., MESQUITA FILHO, M.V. Efeito de micronutrientes na produção e composição química do arroz (*Oriza sativa* L.) e do milho (*Zea mays* L.) em solo de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.5, p.72-5, 1981.
- GONZALES-ÉRICO, E. et al. Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on a Oxisol of Central Brazil. Soil Science Society of American Journal, v.43, p.1155-8, 1979.
- LAUN, C. R. P. et al. Efeitos da aplicação de zinco em solos sob vegetação de cerrado. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", v.44, p.461-92, 1987.
- MACHADO, P. L. O. A., PAVAN, M. A. Adsorção de zinco por alguns solos do Paraná. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 11:253-256, 1987.
- MacGREGOR, J. M. Availability of fertilizer zinc to corn in a calcareous mineral soil. Soil Science Society of American Proceedings, v.38, p.611-6, 1974.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1980. 251p.
- McKENZIE, R. C. et al. The effects of liming on a Ultisol in Northern Zambia., Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.19, p.1355-69, 1988.

- PEASLEE, D. E. Effect of extractable zinc, phosphorus, and soil pH on zinc concentrations in leaves of field-grown corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.11, p.417-25, 1980.
- QUAGGIO, J.A. Respostas das culturas à calagem. In: Seminário Sobre Corretivos Agrícolas, 1983. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.123-157.
- RAIJ, B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico-Fundação IAC, 1996. 2 ed., 285p.
- RITCHEY, K. D. et al. Disponibilidade de zinco para as culturas do milho, sorgo e soja em Latossolo Vermelho-escuro argiloso. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.21, p.215-25, 1986.
- SANGOI, L. Arranjo de plantas e características agronômicas de milho em dois níveis de fertilidade. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.25, p.945-53, 1990.
- SCHNAPPINGER JUNIOR, M. G. Response of corn to residual and applied zinc as ZnSO₄ and Zn-EDTA in field investigations. Agronomy Journal, v.64, p.64-6, 1972.
- SHUKLA, V. C., MUKHI, A. K. Ameliorative role of zinc on maize growth (*Zea mays* L.) under salt-affected soil conditions. Plant and Soil, v.87, p.423-32, 1985.
- SILVEIRA, R. I. et al. Influência do pH e dos teores de fosfato solúvel e matéria orgânica sobre a fixação de zinco pelo solo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", v.32, p.285-95, 1975.
- SING, Y. W., WALLENS, P J., GANGAIYA, P., MORRISON, R. J. The effect of liming on some chemical properties and maize production on a highly weathered soil. Tropical Agriculture, v.63, p.319-24, 1986.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. Belmont: The Benjamin Cummings, 1991. p.426-449.
- THIND, S. S., TAKKAR, P. N., BANSAL, R. L. Chemical pools of zinc and the critical deficiency level for predicting response of corn to zinc application in alluvium derived alkaline soils. Acta Agronomica Hungarica, v.39, p.219-26, 1990.

XIE, R. J., MacKENZIE, A. F. The pH effect on sorption-desorption and fractions of zinc in phosphate treated soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.19, p.873-86, 1988.

MODIFICAÇÕES QUÍMICAS EM TRÊS SOLOS CULTIVADOS COM MILHO EM FUNÇÃO DA SATURAÇÃO POR BASES E ADUBAÇÃO POTÁSSICA¹

ANDREOTTI, M.²
SOUZA, E.C.A.³
CRUSCIOL, C.A.C.²
BÜLL, L.T.⁴
RODRIGUES, J.D.⁵

RESUMO: O presente trabalho foi conduzido em condições de casa-de-vegetação, com o objetivo de estudar as modificações na fertilidade de três solos cultivados com milho em função da elevação da saturação por bases e adubação potássica, utilizando-se o híbrido Zêneca 8392. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 3x2x4, constituindo-se de três solos (Areia Quartzosa, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo), dois valores de saturação por bases (40 e 70 %) e quatro doses de potássio (20, 60, 120 e 240 mg kg⁻¹). Para a calagem, foi utilizada mistura de carbonato de cálcio + carbonato de magnésio (PRNT = 103,3 %) na proporção de 4:1. Na adubação aplicou-se 200 mg kg⁻¹ de N, 200 mg kg⁻¹ de P e 5 mg kg⁻¹ de Zn por vaso, sendo o N parcelado em 83,7 mg kg⁻¹ na semeadura e o restante em duas coberturas aos 25 e 40 dias após a emergência das plântulas (DAE). A semeadura foi realizada em 04/03/97 e manteve-se uma planta/vaso durante 60 DAE, momento em que foi colhida para determinação da produção de matéria seca. O híbrido simples

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA), Campus de Botucatu. Financiado pelo CNPq.

² Professor Assistente Doutor do Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP. Fazenda Experimental Lageado s/n, Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu (SP). secdamv@fca.unesp.br

³ Professor Titular do Departamento de Solos e Adubos, FCAV/UNESP. Rodovia Carlos Tonnani, km 5, s/n, CEP 14870-000, Jaboticabal (SP).

⁴ Professor Titular do Departamento de Recursos Naturais, FCA/UNESP. Fazenda Experimental Lageado s/n, Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu (SP).

⁵ Professor Titular do Departamento de Botânica, IB/UNESP, Distrito de Rubião Junior s/n, Caixa Postal 510, CEP 18618-000, Botucatu (SP).

Zêneca 8392 apresentou ganhos de matéria seca até teores de $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de potássio no solo. O poder tampão dos solos reduziu o efeito da elevação saturação por bases sobre a acidez potencial. O aumento da saturação por bases proporcionou elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis, valores de SB e CTC, independentemente da textura do solo. O efeito da elevação da saturação por bases no aumento do pH foi maior nos solos argilosos.

Termos para indexação: fertilidade do solo, textura do solo, matéria seca, calagem, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

Geralmente, para o cálculo da saturação por bases de um solo, é considerada apenas a concentração dos cátions Ca, Mg e K, sem que seja levada em conta a proporção entre esses elementos na capacidade de troca catiônica. A não adoção desta proporção poderá acarretar um desequilíbrio, que altera a disponibilidade e absorção dos íons pelas plantas.

Efeitos positivos da calagem na cultura do milho foram demonstrados de várias formas. Elevação no pH do solo (Camargo et al., 1982; Sing et al., 1986), redução do alumínio trocável (Nwachuku & Loganathan, 1991), elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis e aumento da disponibilidade de fósforo para as plantas (Sing et al., 1986; Klepker & Anghinoni, 1995). Quanto ao ganho na produção de matéria seca e de grãos, a calagem é uma prática destacada nos trabalhos de Forestieri & De-Polli (1990) e Nwachuku & Loganathan (1991), que concluíram que além da maior produção de grãos, ocorreram aumentos significativos dos teores de Ca e Mg na matéria seca de folhas, dependendo do teor de Ca solúvel no solo e da saturação por bases.

O problema da calagem interferindo na produção do milho também pode ser atribuído ao balanço dos íons Ca^{+2} , Mg^{+2} e K^{+} na solução do solo. Tal afirmativa é evidenciada por Malavolta (1980) que afirmou haver inibição competitiva entre os íons, no processo de absorção.

A relação Ca:Mg:K deve ser tratada como um balanço de cátions, de acordo com a capacidade de troca presente nos diferentes solos (Bear & Toth, 1948). Sendo assim, o necessário para as culturas seria 65 %, 10 % e 5 % da capacidade de troca catiônica (CTC) preenchida por Ca, Mg e K,

respectivamente. Com base nesse trabalho, muitos outros levaram em consideração a porcentagem da CTC a ser ocupada pelo Ca, Mg e K, que proporcionaria a melhor relação para maximização da produção, tanto de matéria seca como de grãos (Foy & Barber, 1958; Mortvedt & Khasawneh, 1986; Büll et al., 1993a, b; Chaves & Libardi, 1995).

Mortvedt & Khasawneh (1986) atribuíram ao balanço de nutrientes no solo a responsabilidade por limitações no crescimento das plantas e não só a produção de grãos. Foi linear o desbalanço da relação $K/(Ca+Mg)$ no solo para a produção de matéria seca, de forma que a adubação potássica ou a calagem interferem muito neste processo. Já Grant & Racz (1987) afirmaram que, para a cevada, o crescimento e a produção de matéria seca foram afetados pelas altas concentrações de Ca ou Mg na solução (acima de 8 mmol L^{-1}) e que elas não inibiram a absorção de K pela planta.

Outro fator que interfere nos mecanismos de absorção é a aplicação de fósforo próxima à zona radicular (Jakobsen, 1993), pois este permite maior absorção de Ca e Mg, pelo melhor funcionamento dos mecanismos de absorção da planta.

Rahmatullah & Baker (1981), utilizando dezenove solos da Pennsylvania, concluíram que, em geral, a absorção de Mg depende mais da disponibilidade de K do que do próprio Mg no solo, concordando com Peck & MacDonald (1989) que obtiveram menores concentrações de Ca e Mg nas folhas de milho, quando do incremento da concentração de K.

Lierop et al. (1979) relataram que a escolha do calcário foi primordial para evitar problemas de deficiência de Ca ou Mg, principalmente em solos com baixa CTC, pois como o reservatório de íons é baixo, a relação Ca:Mg do calcário pode proporcionar desbalanceamento destes e portanto, competição pelos sítios de absorção da planta.

Quanto à relação Ca:K, Magdoff & Bartlett (1980) relataram que a influência da calagem na disponibilidade de K foi mais correlacionada ao incremento de Ca na solução do solo do que à diminuição do K, pela elevação do pH e adsorção do elemento aos colóides do solo, concordantes assim com Chaves & Kinjo (1988).

A resposta do milho à adubação potássica varia quanto ao tipo de solo, saturação de Ca e Mg na solução e nível inicial destes no solo (Ritchey et al., 1979; Becker & Meurer, 1986; Sangoi, 1990; Meurer &

Anghinoni, 1993), o nível de produtividade esperado (Raij et al., 1996), a faixa de aplicação do adubo (Model & Anghinoni, 1992) e o material genético estudado (Furlani et al., 1986).

Pelo exposto, o presente trabalho teve por objetivo estudar as modificações químicas em três solos e a produção de matéria seca do milho em função da elevação da saturação por bases e adubação potássica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, localizada no Departamento de Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, UNESP. Os solos utilizados foram classificados segundo Carvalho et al. (1983) como: AQ= Areia Quartzosa (90 % areia, 7 % argila e 3 % silte), LE = Latossolo Vermelho-Escuro (65 % areia, 30 % argila e 5 % silte) e LR = Latossolo Roxo (19 % areia, 63 % argila e 18 % silte), cujas principais características químicas encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Caracterização química dos solos utilizados no experimento.

Solo	pH (CaCl ₂) 0,01M	M.O. g kg ⁻¹	P resina mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³						V %
				K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	
AQ	4,0	12	4	0,5	6,0	1,0	20	7,5	28	27
LE	4,1	38	2	0,4	1,0	1,0	60	2,4	62	4
LR	4,0	31	5	0,6	3,0	1,0	109	4,6	114	4

Foram utilizados vasos com capacidade de 35 L, colocando-se 30 L de solo em cada vaso. Para calagem utilizou-se de uma mistura de carbonato de cálcio (CaCO₃) + carbonato de magnésio (MgCO₃), na proporção de 4:1, ou seja, 4,76 kg de CaCO₃ + 1 kg de MgCO₃ (PRNT = 103,33%). As doses da mistura dos carbonatos foram calculadas para os três tipos de solos utilizando a equação $NC = ((V_2 - V_1) * T) / 10.PRNT$ (Raij et al., 1996) e corresponderam a 0,35 e 1,16 t ha⁻¹ para o solo Areia

Quartzosa, 2,16 e 3,96 t ha⁻¹ para o Latossolo Vermelho-Escuro e 3,97 e 7,28 t ha⁻¹ para o Latossolo Roxo, para elevar o valor de saturação por bases (V₂), respectivamente, para 40 e 70%.

Para adubação nitrogenada e fosfatada seguiu-se a recomendação de Malavolta (1980), adaptada por Andreotti (1995), com aplicação de 200 mg de N kg⁻¹ e 200 mg de P kg⁻¹ de solo. Na semeadura aplicaram-se 22,5 g de MAP/vaso (60 % de P₂O₅ e 11 % de N), correspondendo a 2,48 g N (82,67 mg de N kg⁻¹) e 13,50 g P₂O₅ (200 mg de P kg⁻¹). O restante do nitrogênio, 117,33 mg kg⁻¹, foi aplicada em cobertura, aos 25 e 40 dias após a emergência das plântulas (DAE), na forma de sulfato de amônio (20 % N), correspondendo a duas aplicações de 8,80 g (NH₄)₂SO₄/vaso, num total de 3,52 g de N.

Na adubação de semeadura misturou-se 5 mg kg⁻¹ de Zn por vaso (Andreotti, 1995) na forma de sulfato de zinco (23 % Zn), perfazendo um total de 0,65 g ZnSO₄ vaso⁻¹. As doses de potássio aplicadas foram calculadas para atingir os valores limites das classes de fertilidade contidos em Raij et al. (1996) para a cultura do milho, ou seja, original dos solos (0,5 mmol_c dm⁻³); 1,5; 3,0 e 6,0 mmol_c dm⁻³. Desta forma foram aplicados por vaso: 0, 2,17, 4,34 e 8,68 g de K₂O, respectivamente, para atingir 60, 120 e 240 mg kg⁻¹ de K. A fonte utilizada de K foi o cloreto de potássio (60 % K₂O), aplicando-se 3,62; 7,24 e 14,48 g KCl/vaso, dez dias antes da semeadura.

O trabalho foi instalado no delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 3x2x4, constituído de três solos (Areia Quartzosa, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo), dois valores de saturação por bases (40 e 70%) e quatro doses de potássio no solo (0, 2,17, 4,34 e 8,68 g de K₂O por vaso).

A calagem foi efetuada 30 dias antes da semeadura, para melhor reação da mistura de carbonatos com a terra e efetuou-se a análise química por vaso, no momento da semeadura, segundo metodologia descrita em Ferreira et al. (1990).

O híbrido utilizado foi o Zêneca 8392 (simples), sendo a semeadura realizada em 04/03/1997, colocando-se 10 sementes por vaso e após o estabelecimento das plântulas, efetuou-se o desbaste, mantendo-se uma planta por vaso durante 60 dias.

Aos 60 dias após a emergência (60 DAE) as plantas foram colhidas e separadas em colmos e folhas, seca em estufa a 60°C para posterior pesagem e determinação da produção de matéria seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, constam os dados referentes aos efeitos da saturação por bases e doses de K, sobre as propriedades químicas e produção de matéria seca das plantas de milho, nos diferentes tipos de solos.

Como efeito direto da calagem verificou-se elevação do pH, o qual foi influenciado pela interação de tipos de solos e saturação por bases (Tabela 3). Da saturação por bases de 40 para 70%, houve aumento significativo do pH, independentemente do tipo de solo. Entretanto, dentro da mesma saturação por bases (40 ou 70 %), a maior elevação do pH foi obtida no Latossolo Roxo, seguindo do Latossolo Vermelho-Escuro e da Areia Quartzosa. Estes aumentos de pH em diferentes tipos de solos são relatados em grande parte da literatura sobre o efeito do calcário na cultura do milho (Britto et al., 1971; Sing et al., 1986; Nwachuku & Loganathan, 1991).

Com relação à matéria orgânica (Tabela 2), a diferença significativa entre os valores obtidos na análise química dos solos deve-se ao teor original de cada solo e não aos tratamentos de saturação por bases e de potássio (Tabela 1).

Para os teores de fósforo houve efeito da interação de saturação por bases e teores de potássio no solo (Tabela 2). Analisando-se os teores de K no solo dentro de saturação por bases e vice-versa (Tabela 4), verifica-se que na dose K₂ x saturação por bases de 40%, obteve-se o menor teor de P no solo, resultado este discrepante por algum erro pontual de amostragem, pois as amostras de solo foram coletadas logo após mistura com os adubos (N e P), portanto, passíveis de erro de amostragem em que se coleta porções de solos com maior ou menor quantidade de adubo.

TABELA 2. Efeitos de tipos de solos (S), de saturação por bases (V%) e de doses de potássio (K) nas propriedades químicas do solo e produção de matéria seca de folhas e colmos de plantas de milho.

Tratamentos ⁽¹⁾	pH	M.O.	P	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Matéria seca (g)	
	CaCl ₂	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³			%	folhas	colmo
AQ	5,02	7,70 c	153,97	20,88	3,11	11,02	2,77	16,90	37,78	44,59 b	22,49	25,87
LE	5,05	23,78 b	163,56	49,88	3,38	25,56	5,96	34,90	84,78	41,47 c	20,74	19,74
LR	5,44	30,27 a	162,22	42,14	3,55	45,52	10,87	59,94	102,08	58,41 a	19,82	21,62
V ₄₀	4,82	20,43	157,58	45,15	3,49	21,02	5,31	29,82	74,97	38,50 b	20,32	20,52
V ₇₀	5,52	20,74	162,25	30,12	3,20	33,71	7,76	44,67	74,79	57,81 a	21,71	24,30
K ₁	5,19	21,42	159,29	37,07	1,16 d	28,24	6,73	36,14 b	73,21 b	47,25 b	16,47 b	14,67 b
K ₂	5,15	20,20	154,62	37,62	2,50 c	26,79	6,39	35,68 b	73,30 b	47,37 b	21,46 a	21,44 ab
K ₃	5,18	20,73	168,08	38,47	4,06 b	26,87	6,38	37,31 ab	75,79 ab	47,87 ab	22,93 a	26,84 a
K ₄	5,16	19,18	157,67	37,38	5,67 a	27,56	6,63	39,86 a	77,24 a	50,12 a	23,21 a	26,71 a
CV(%)	2,22	11,73	18,89	9,01	34,96	10,65	10,86	9,88	5,10	7,33	26,91	53,96
S X V% ⁽²⁾	*			*		*	*	*	*			
S X K												
V% X K			*									
S X V% X K												

(1) AQ, LE e LR correspondem aos solos: Areia Quartzosa, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo; V₄₀ e V₇₀ a saturação por bases de 40 e 70% e K₁, K₂, K₃ e K₄ as doses de 0, 2,17, 4,34 e 8,68 g de K₂O por vaso, respectivamente.

Interações entre os tratamentos, * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3. Valores de pH, acidez potencial (H + Al), cálcio, magnésio, soma de bases (SB) e capacidade de troca catiônica (CTC) no solo em função da saturação por bases em diferentes solos (Desdobramento das interações significativas da análise de variância).

Solos ¹	Saturação por bases	
	V ₄₀	V ₇₀
	pH (CaCl ₂ 0,01M)	
AQ	4,62 c B ²	5,42 b A
LE	4,77 b B	5,33 b A
LR	5,07 a B	5,81 a A
	H + Al (mmol _c dm ⁻³)	
AQ	24,23 c A	17,54 c B
LE	59,80 a A	39,96 a B
LR	51,42 b A	32,86 b B
	Ca (mmol _c dm ⁻³)	
AQ	8,04 c B	13,99 c A
LE	19,25 b B	31,86 b A
LR	35,77 a B	55,27 a A
	Mg (mmol _c dm ⁻³)	
AQ	2,18 c B	3,36 c A
LE	4,75 b B	7,17 b A
LR	9,00 a B	12,74 a A
	SB (mmol _c dm ⁻³)	
AQ	13,55 c B	20,25 c A
LE	27,34 b B	42,46 b A
LR	48,57 a B	71,31 a A
	CTC (mmol _c dm ⁻³)	
AQ	37,78 c A	37,79 c A
LE	87,14 b A	82,42 b B
LR	100,00 a B	104,17 a A

¹AQ, LE e LR correspondem aos solos: Areia Quartzosa, Latossolo Vermelho-escuro e Latossolo Roxo.

²Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Quantidades de fósforo no solo (mg dm^{-3}) em função dos níveis de potássio e da saturação por bases (Desdobramento das interações significativas da análise de variância).

Níveis de K no solo ¹	Saturação por bases	
	V ₄₀	V ₇₀
K ₁	157,25 ab A ²	161,33 a A
K ₂	141,83 b B	167,42 a A
K ₃	180,25 a A	155,92 a A
K ₄	151,00 ab A	164,33 a A

¹K₁, K₂, K₃ e K₄ correspondem aos teores de 0,5; 1,5; 3,0 e 6,0 $\text{mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ de K aplicados nos solos, respectivamente.

²Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os valores de acidez potencial (H+Al) houve diferença significativa de todos os solos na saturação por bases, ou seja, com a elevação da V% houve diminuição da acidez potencial. Porém, dentro de cada saturação por bases, o solo LE apresentou maior valor de H+Al, fato explicado pelo maior poder tampão, ou seja, maior quantidade de matéria orgânica e, portanto, de cargas dependentes de pH (Tabela 3). Os teores de cálcio e magnésio foram incrementados com o aumento da saturação por bases, independentemente do tipo de solo. Nos solos, como a capacidade de troca catiônica (CTC) foi crescente da Areia Quartzosa para o Latossolo Roxo, os teores de Ca e Mg também o foram na mesma proporção, mantendo a relação Ca:Mg próxima a 4:1 (original da mistura de carbonatos). Para os valores de soma de bases e capacidade de troca catiônica (Tabela 3), o efeito da interação foi semelhante aos obtidos para teores da Ca e Mg, visto que no cálculo da SB e CTC, tanto o Ca, como o

Mg são preponderantes. Estes resultados para H+Al, Ca, Mg, SB e CTC assemelham-se aos obtidos por Britto et al. (1971); Sing et al. (1986); Nwachuku & Loganathan (1991); Oliveira et al. (1997).

O teor de K no solo foi significativamente incrementado (Tabela 2) com a aplicação do elemento no solo, concordando com os resultados obtidos por Meurer & Anghinoni (1993). O valor de saturação por bases (Tabela 2) foi significativamente diferente entre os solos, devido à CTC, e quantidades de Ca e Mg aplicados na calagem, e também pela adição de K. A variação da V% nos diferentes solos, fica clara ao se analisar a Tabela 2 e a Tabela 1, onde verifica-se que houve um incremento nos valores da CTC dos solos Areia Quartzosa e Latossolo Vermelho Escuro, provavelmente, decorrente das cargas dependentes de pH, e uma redução da CTC do Latossolo Roxo. Com aumento da CTC, proporcionalmente, a saturação por bases é reduzida, o que foi constatado nos solos AQ e LE. A redução da CTC e, conseqüente aumento da V% no LR, pode ser decorrente de erro na amostragem inicial desse solo, que pode não ter sido representativa. Uma hipótese para este resultado, é que a quantidade de amostras recolhidas no início do experimento, embora amostrados 20 pontos, o volume de solo que foi utilizado, para preenchimento dos vasos, era grande. Por outro lado, 30 dias após a calagem, a amostragem de solo foi realizada por vaso, representando melhor as propriedades químicas desses solos. Nos diferentes valores de saturação por bases (V_{40} e V_{70}), houve efeito significativo, pois a quantidade de bases acrescentadas para elevar a V%, diferiu estatisticamente (Ca e Mg). A saturação por bases foi significativamente incrementada com a elevação dos teores de K no solo, uma vez que o elemento faz parte do cálculo do valor da V%. À medida que se elevou a concentração de K no solo houve aumento correspondente na V%, atingindo o maior valor com a dose K_4 ($V=50,12\%$). Esse aumento da saturação por bases, quando do acréscimo de bases trocáveis através da calagem (Ca e Mg) e adubação (K) nos solos, foi constatado, também, em vários artigos (Britto et al., 1971; Sing et al., 1986; Nwachuku & Loganathan, 1991; Oliveira et al., 1997).

Com relação à produção de matéria seca de folhas e colmos (Tabela 2), houve efeito significativo apenas das doses de K aplicadas. O coeficiente de correlação de K no solo e a produção de matéria seca de

folhas foi baixo ($r=0,35$), porém significativo a 1% de probabilidade, isso porque à medida que aumenta a população de dados o valor de “r” tende a diminuir e a correlação apresenta maior significância. Os resultados demonstram ser muito mais importante a aplicação de K do que a variação entre as doses aplicadas no presente trabalho. Este resultado é conflitante com o de Graham & Fox (1971) que, estudando a resposta à aplicação de K por plantas de milho em 17 solos, obtiveram altas correlações de K disponível no solo e produção de matéria seca ($r=0,98$). Tal comportamento diferencial pode ser explicado pelo híbrido utilizado (Sangoi, 1990) e que o K trocável pode não ser o único parâmetro adequado para prever a absorção de K pelas plantas, para um conjunto de solos com características mineralógicas, físicas e químicas diferentes (Meurer & Anghinoni, 1993).

A correlação entre produção de matéria seca de colmos e doses de potássio foi significativa ($r=0,88$). Porém, não houve correlação alguma entre teores de K, Ca ou Mg no solo e produção de matéria seca de colmos de milho. O fato de ter ocorrido acúmulo significativo de K nos colmos de milho, apenas, quando se aumentou o teor acima do original do solo, pode ser explicado pelos mesmos argumentos utilizados para os resultados de matéria seca de folhas.

CONCLUSÕES

1. O híbrido simples Zêneca 8392 apresentou ganhos de matéria seca até teores de $2,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de potássio no solo;
2. O poder tampão dos solos reduziu o efeito da elevação da saturação por bases sobre a acidez potencial;
3. O aumento da saturação por bases proporcionou elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis, valores de SB e CTC, independentemente da textura do solo.

ANDREOTTI, M., SOUZA, E.C.A., CRUSCIOL, C.A.C., BÜLL, L.T., RODRIGUES, J.D. Soil fertility changes as a function base saturation of soil and potassium fertilization on corn cultivation. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.171-185, 1999.

SUMMARY: The purpose of the present research was to study soil fertility changes and dry matter yield of corn plant as a function of potassium fertilization and base saturation of soil. An experiment was set under greenhouse conditions, with an early single hybrid corn “Zeneca 8392” grown on 30 L pots, filled with 3 types of soil (Quartzpsamment and two alic dark red latosols – Haplorthox soils), with two levels of base saturation of soil (40 and 70 %) and four levels of potassium (0, 2.17, 4.34 and 8.68 g K₂O per pot). A 3x2x4 completely randomized design was used, with four replications. Base saturation was obtained by adding a mixture of 4:1 of calcium and magnesium carbonate, according to the soil type. Potassium content in the soils was adjusted by applying of 0 (control), 3.62, 7.24, or 14.48 g KCl per pot. Phosphorus (200 mg kg⁻¹) and zinc (5 mg kg⁻¹) were applied to all treatments at sowing time. Nitrogen was applied at sowing time (83.7 mg kg⁻¹) as well as top dressing, 25 and 40 days after seedling emergence, totalizing 200 mg kg⁻¹. Sixty days after seedling emergence the dry matter was measured. The dry matter yield was increased until potassium content in the soil of 1.5 mmol_c dm⁻³. The soil buffering capacity decreased the effect of elevation base saturation of soil on exchange and residual acidity. The increase of base saturation allowed elevation of Ca and Mg levels, basis saturation and CEC values, independently of soil texture. The effect of elevation of base saturation in the increase of pH was larger in clayey soils.

Key Words: Soil fertility, soil texture, dry matter, liming, *Zea mays* L.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOTTI, M. Estudo da interação calcário e zinco em milho. Botucatu, 1995. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- BEAR, F.E., TOTH, S.J. Influence of calcium on availability of other soil cations. Soil Science, v.65, n.1, p.69-74, 1948.
- BECKER, M., MEURER, E.J. Morfologia de raízes, suprimento e influxo de potássio em plantas de milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.10, n.2, p.259-63, 1986.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p. 171-185, 1999.

- BRITTO, D.P.P.S. et al. Ensaio de adubação de milho em Latossolo Vermelho-amarelo sob vegetação de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.6, p.203-7, 1971.
- BÜLL, L.T. et al. Influência da relação K/(Ca+Mg) do solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramínea e leguminosa forrageiras. II. Absorção de potássio em função da relação K/(Ca+Mg) no complexo de troca do solo. Científica, v.21, n.1, p.67-75, 1993a.
- BÜLL, L.T. et al. Influência da relação K/(Ca+Mg) do solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramínea e leguminosa forrageiras. IV. Produção de matéria seca. Científica, v.21, n.1, p.87-95, 1993b.
- CAMARGO, A.P. et al. Efeito da calagem nas produções de cinco cultivos de milho, seguidos de algodão e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.17, n.7, p.1007-12, 1982.
- CARVALHO, W.A., SPINDOLA, C.R., PACOLLA, A.A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado- Estação Experimental 'Presidente Médici'. Botucatu: UNESP/FCA, 1983. 95p.
- CHAVES, L.H.G., KINJO, T. Equilíbrio de troca potássio-cálcio em solos paulistas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.12, n.1, p.101-7, 1988.
- CHAVES, L.H.G., LIBARDI, P.L. Lixiviação de potássio e cálcio mais magnésio influenciada pelo pH. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.19, n.1, p.145-8, 1995.
- FERREIRA, M.E., CRUZ, M.C.P., FERREIRA Jr., M.E. Avaliação da fertilidade empregando o sistema IAC de análise de solo. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1990. 94p.
- FORESTIERI, E.F., DE-POLLI, H. Calagem, enxofre e micronutrientes no crescimento do milho e da mucuna preta num podzólico Vermelho-amarelo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.14, n.2, p.167-72, 1990.
- FOY, C.D., BARBER, S.A. Magnesium deficiency and corn yield on two acid Indiana soils. Soil Science Society of American Proceedings, v.22, n.2, p.145-8, 1958.

- FURLANI, A.M.C., BATAGLIA, O.C., LIMA, M. Crescimento diferencial de linhagens de milho em solução nutritiva com baixo nível de potássio. Bragantia, v.45, n.2, p.303-16, 1986.
- GRAHAM, E.R., FOX, R.L. Tropical soil potassium as related to labile pool and calcium exchange equilibria. Soil Science, v.111, n.5, p.318-22, 1971.
- GRANT, C.A., RACZ, G.J. The effect of Ca and Mg concentrations in nutrient solution on the dry matter yield and Ca, Mg and K content of barley (*Hordeum vulgare* L.). Canadian Journal of Soil Science, v.67, p.857-65, 1987.
- JAKOBSEN, S.T. Nutritional disorders between potassium, magnesium, calcium, and phosphorus in soil. Plant and Soil, v.154, n.1, p.21-8, 1993.
- KLEPKER, D., ANGHINONI, I. Crescimento radicular e aéreo do milho em vasos em função do nível de fósforo no solo e da localização do adubo fosfatado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.19, n.3, p.403-8, 1995.
- LIEROP, W. van, MARTEL, Y.A., CESCAS, M.P. Onion response to lime on acid histosols as affected by Ca/Mg ratios. Journal of Soil Science Society of America, v.43, n.6, p.1172-7, 1979.
- MAGDOFF, F., BARTLETT, R.J. Effect of liming acid soils on potassium availability. Soil Science, v.129, n.1, p.12-4, 1980.
- MALAVOLTA, E. A avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p.219-51.
- MEURER, E.J., ANGHINONI, I. Disponibilidade de potássio e sua relação com parâmetros de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.17, n.3, p.377-82, 1993.
- MODEL, N.S., ANGHINONI, I. Resposta do milho a modos de aplicação de adubos e técnicas de preparo do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.16, n.1, p.55-9, 1992.
- MORTVEDT, J.J., KHASAWNEH, F.E. Effects of growth responses on cationic relationships in plants. Soil Science, v.141, n.3, p.200-7, 1986.

- NWACHUKU, D.A., LOGANATHAN, P. The effect of liming on maize yield and soil properties in Southern Nigeria. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.22, n.7/8, p.623-39, 1991.
- OLIVEIRA, E.L., PARRA, M.S., COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, à calagem. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.21, n.1, p.65-70, 1997.
- PECK, N.H., MacDONALD, G.E. Sweet corn plant responses to P and K in the soil and to band-applied monoammonium phosphate, potassium sulfate, and magnesium sulfate. Journal of American Society Horticultural Science, v.114, n.2, p.269-72, 1989.
- RAHMATULLAH, BAKER, D.E. Magnesium accumulation by corn (*Zea mays* L.) as a function of potassium-magnesium exchange in soils. Science Society of American Journal, v.45, p.899-903, 1981.
- RAIJ, B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico-Fundação IAC, 1996. 285p.
- RITCHEY, K.D., SOUZA, D.M.G., LOBATO, E. Potássio em solos de cerrado. I. Resposta à adubação potássica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.3, n.1, p.29-32, 1979.
- SANGOI, L. Arranjo de plantas e características agronômicas de milho em dois níveis de fertilidade. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.25, n.7, p.945-53, 1990.
- SING, Y. W., WALLENS, P J., GANGAIYA, P., MORRISON, R. J. The effect of liming on some chemical properties and maize production on a highly weathered soil. Tropical Agriculture, v.63, p.319-24, 1986.

EFEITOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ETHEPHON NA INDUÇÃO FLORAL DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L) Merril) cv. *Smooth cayenne*, EM PARAGUAÇU PAULISTA - SP.

MODESTO, J.C.¹
RODRIGUES, J.D.²
MURATA, I.M.^{3,3}
HIKIDA, S.H.³
MAGURNO, M.R.³
PALOTA, W.A.³

RESUMO: O presente estudo foi instalado em condições de campo, em Paraguaçu Paulista (SP), utilizando o abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merril), cultivar Smooth Cayenne. O plantio foi efetuado, no espaçamento de 0,90 x 0,40 x 0,35. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, com 60 plantas por parcela, sendo os tratamentos a utilização de diferentes concentrações de ethephon (ácido 2-cloro etil fosfônico) na forma de produto comercial (p.c.) a 240g. L⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.): T₁ = testemunha, T₁ = 1, T₂ = 2, T₃ = 3, T₄ = 4, T₅ = 5, T₆ = 6, T₇ = 7, T₈ = 8 litros p.c.ha⁻¹. Pelos resultados obtidos, o fitorregulador promoveu efeito favorável na indução artificial, nas concentrações de 3 e 4 litros.ha⁻¹. Sem seu uso, a emissão de inflorescência foi retardada, ocorrendo de forma heterogênea, proporcionando desuniformidade na colheita. Na testemunha encontraram frutos com menor teor de sólidos solúveis totais e maior acidez total titulável Os frutos mais pesados foram produzidos sem a utilização do regulador vegetal.

Palavras-chave: *Ananas comosus* (L.), ácido 2-cloroetil fosfônico; ethephon; indução floral.

¹ FCA/UNIMAR – C. P., 554 , CEP: 17505-902 – Marília, SP. E-mail: jmodesto-fcf@unimar.br ESAPP – C. P., 88, CEP: 19700-000 - Paraguaçu Paulista, SP.

² Dep. de Botânica – IB/UNESP – C. P., 510 – CEP:18618-000 – Botucatu, SP. E-mail: mingo@ibb.unesp.br.

³ Graduandos Curso de Agronomia - ESAPP – C. P., 88, CEP: 19700-000 - Paraguaçu Paulista, SP.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro é originário da América do Sul. No Brasil a área ocupada pela cultura é de 48.998 hectares, destacando-se Minas Gerais como o maior produtor (FNP Consultoria e Comércio, 1999). Apesar de grande produtor, o Brasil tem pouca participação na exportação de abacaxi, sendo que do total nacional produzido para essa finalidade, a maior parte é exportada como fruta fresca.

Em termos de exploração econômica é considerada planta exigente, devendo receber tratos culturais cuidadosos e freqüentes. Nos cultivos mais tecnificados, a indução química do florescimento é prática comumente empregada, sendo realizada devido a vários fatores, entre os quais o estágio de desenvolvimento das plantas, proporcionando grande sucesso, isto graças à existência de fitorreguladores que atuam nesse sentido.

O ciclo do abacaxizeiro, até produzir o primeiro fruto, pode variar de 12 a 30 meses, sendo que na época de florescimento, o pedúnculo se desenvolve por alongamento do meristema apical (CUNHA et al., 1994). No florescimento, as primeiras evidências no meristema são expansão de seu diâmetro, com a formação inicial de seu pedúnculo.

O florescimento natural apresenta uma série de inconvenientes, entre eles o florescimento precoce desuniforme. O intervalo entre o plantio e a colheita dos frutos não depende só do tipo, peso e tamanho da muda, mas também, da época de plantio, da idade da planta na época de floração, dos fatores climáticos e dos tratos culturais. Tendo o clima importante influência nesta variável, a queda da temperatura, principalmente a noturna, e a nebulosidade prolongada, provocam florescimento do abacaxizeiro, visto que é tido como planta de dias curtos (GIACOMELLI, 1982; CUNHA et al., 1994).

Segundo PY et al. (1984) para que a planta responda aos estímulos florais é necessário que atinja porte adequado, ou seja, a maturidade reprodutiva. Dessa forma, a diferenciação natural ocorre entre o final do outono e o início do inverno, no ano subsequente ao plantio. Mas pode ocorrer em outras estações, dependendo da região (CUNHA et al., 1994).

A indução floral do abacaxizeiro com ethephon é um dos exemplos da resposta de plantas à aplicação de substância florígena, sendo boa prática hortícola em cultivos tecnificados (TURNBULL et al., 1993). Isto é possível, pois o etileno tem ação como promotor do florescimento na espécie (HALEVY, 1992).

A técnica de indução artificial do florescimento, mediante o uso de fitorreguladores, vem sendo realizada há muito tempo. Para CUNHA et al. (1994) sem ela seria praticamente inviável a exploração econômica da cultura.

Para CUNHA (1996) a floração e, conseqüentemente, a colheita na cultura do abacaxizeiro, podem ser antecipadas com aplicação de fitorreguladores, impedindo desta maneira a floração natural, que é bastante heterogênea, uniformizando assim a frutificação. No Brasil, o maior emprego é do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon).

Para MEDCALF (1978) esta técnica possibilita antecipar a colheita, de modo uniforme, produzindo também na entressafra. Deste modo, pode-se produzir abacaxi em épocas pré-estabelecidas, com frutos o ano todo, empregando substâncias como o ethephon (GIACOMELLI, 1982), surgindo uma inflorescência avermelhada cerca de seis semanas após a aplicação (MATOS & SANCHES, 1989). A diferenciação sem utilização de indutores químicos, dependendo das condições, pode demorar muitos meses para se manifestar, ocorrendo variações nas características físicas e químicas do fruto em função de diferentes épocas de produção, sendo que colheitas realizadas em períodos quentes e úmidos, apresentaram valores máximos de teor de sólidos solúveis totais e queda na acidez total titulável (GIACOMELLI, 1982).

Entre os indutores de florescimento, o ethephon pode ser aplicado em pulverização total na planta, a base de 50 ml.planta⁻¹ de uma solução com 10-20 ml do produto comercial para 100 litros de água, adicionando-se ainda, 30-35 gramas de hidróxido de cálcio e uréia a 2% (CUNHA, 1989).

TAKAGUI & BOLIANI (1996) trabalharam com plantas de Smooth Cayenne, obtidas de mudas tipo rebentão e induzidas ao florescimento 8 meses após o plantio. Concluíram que o ethephon, juntamente com a uréia, mostrou maior porcentagem de plantas induzidas,

quando foi utilizado ethephon na concentração de 240 g.L⁻¹ a 1000 g.L⁻¹ + 2 % de uréia e ethephon 480 g.L⁻¹ a 500 g.L⁻¹ + 2% de uréia.

ROJAS & SOLIDUM (1990) utilizaram plantas de abacaxizeiro com 9 meses, aplicando 0, 250, 500, 750 e 1000 mg.L⁻¹ de ethephon. Observaram que as plantas tratadas com o regulador vegetal floresceram mais rápido do que a testemunha. Com a utilização de 1000 mg.L⁻¹, 93,3% das plantas floresceram.

MANICA et al. (1994) utilizaram plantas com 19 até 22 meses de idade em Porto Lucena – RS aplicando 50 cc da solução de 20 ml de ethephon e 200 g de uréia por 10 litros de água. Verificaram que não houve diferença na porcentagem de florescimento em plantas de diferentes idades.

Os fitorreguladores que atuam na indução artificial da diferenciação floral, possibilitam antecipar e uniformizar a colheita dos frutos, diminuindo deste modo os custos com mão de obra, produzindo colheitas uniformes, sendo essa prática utilizada há bastante tempo ficando inviável, sem ela, a exploração econômica da cultura.

No presente estudo, objetivou-se, avaliar o efeito de diferentes concentrações de ethephon na indução floral do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condições de campo na Fazenda Agropecuária Capivara, situada no município de Paraguaçu Paulista (SP).

A cultivar utilizada foi a Smooth Cayenne. O plantio foi efetuado no espaçamento de 0,90 x 0,40 x 0,35 em 05/1996, com mudas tipo rebentão de 420 gramas. Foram realizadas todas técnicas de preparo do solo, adubações, tratamento das mudas, controle de plantas daninhas e fitossanitário.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, com 60 plantas por parcela, sendo o nível de significância adotado igual a 5% de probabilidade (MISCHAN & PINHO, 1996). Os tratamentos foram constituídos por diferentes concentrações de ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico) 240g.l⁻¹, utilizando como produto

comercial o Ethrel. Estes foram aplicadas no dia 13/04/97, em plantas com 11 meses, sendo assim: T_0 = testemunha, $T_1 = 1$, $T_2 = 2$, $T_3 = 3$, $T_4 = 4$, $T_5 = 5$, $T_6 = 6$, $T_7 = 7$, $T_8 = 8$ litros produto comercial.ha⁻¹. As pulverizações foram realizadas utilizando pulverizador costal manual, com adição em cada tratamento de 2% de uréia e surfatante não iônico, na concentração de 0,3 ml de produto comercial por litro de solução aplicada, o surfatante utilizado contém 25% de Alquil-fenol-poliglicoléter, de nome comercial Extravon. Foram analisados a emissão de inflorescência, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, peso dos frutos e porcentagem de frutos colhidos em diferentes épocas.

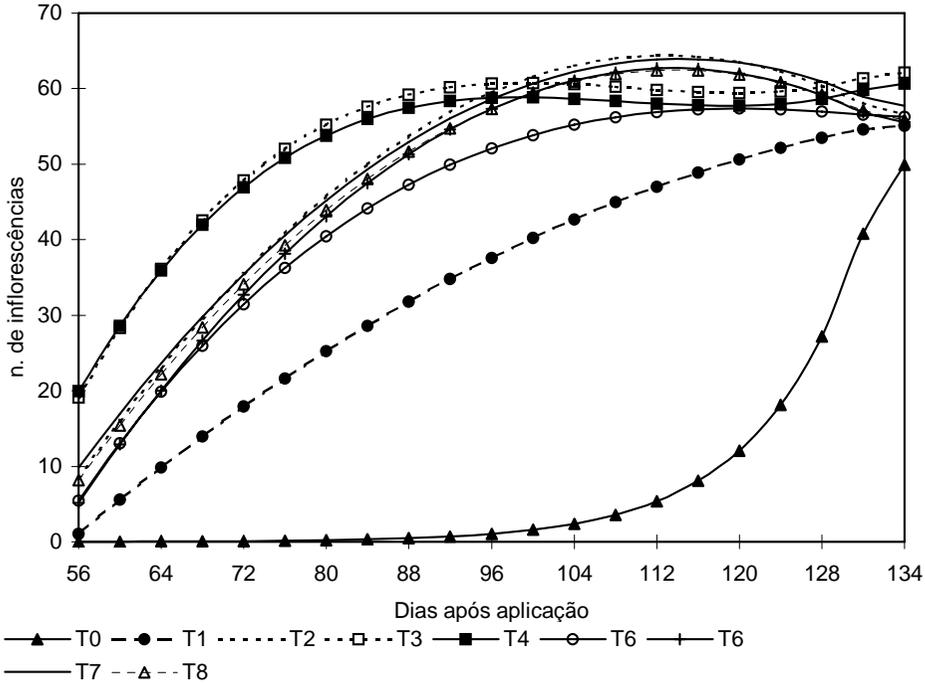
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Emissão de inflorescência de abacaxizeiro Smooth Cayenne

Na Figura 1 encontram-se os resultados de emissão das inflorescências do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', em sete avaliações realizadas dos 56 aos 134 dias após aplicação dos tratamentos. Aos 56 dias os tratamentos 3 e 4 já tinham proporcionado efeito na diferenciação floral, descritos por CUNHA et al. (1994) visto que a emissão da inflorescência foi superior aos demais tratamentos; neste caso, observa-se que o ethephon, tanto em altas ou baixas concentrações não acarretou em bons resultados na indução nesta época. A superioridade dos tratamentos 3 e 4 manteve-se até os 96 dias, igualando aos demais com exceção dos tratamentos 0 e 1. No entanto, nas épocas anteriores, aos 96 dias, praticamente, todas as inflorescências tinham sido induzidas com aplicação de 3 e 4 litros.ha⁻¹ de ethephon, caracterizando um lote homogêneo.

A testemunha, por não ter recebido o regulador vegetal, retardou o aparecimento da inflorescência, iniciando a emergência aos 96 dias após aplicação. Isto ocorreu porque as plantas somente receberam estímulos do meio ambiente, como variação na temperatura e diminuição do comprimento do dia, caracterizando a emissão por ser demorada e heterogênea diferentes dos tratamentos 3 e 4. Muitos inconvenientes podem ser acarretados pela desuniformidade na florescimento, entre eles o aumento do ciclo da cultura, custos com tratos culturais, facilidade ao

ataque de pragas e doenças, bem como aumento dos custos com a colheita (GIACOMELLI, 1982; CUNHA et al., 1994).



$$T0 = 0.00006321567 * \text{EXP}(0.1013374 * X)$$

$$R^2 = 0,94^{**}$$

$$T1 = -81.30987 + 1.795809X - 0,005803925X^2$$

$$R^2 = 0,92^{**}$$

$$T2 = -156.2135 + 3.910032X - 0.01732483X^2$$

$$R^2 = 0,96^{**}$$

$$T3 = -325.1574 + 10.74897X - 0.09905423X^2 + 0.0003015475X^3$$

$$R^2 = 0,97^{**}$$

$$T4 = -307.0352 + 10.23715X - 0.09480009X^2 + 0.0002901677X^3$$

$$R^2 = 0,95^{**}$$

$$T5 = -196.0613 + 5.491128X - 0.03872364X^2 + 0.0000880324X^3$$

$$R^2 = 0,96^{**}$$

$$T6 = -160.8029 + 3.932506X - 0.01729737X^2$$

$$R^2 = 0,94^{**}$$

$$T7 = -144.1901 + 3.642014X - 0.0159326X^2$$

$$R^2 = 0,95^{**}$$

$$T8 = -147.9817 + 3.69899X - 0.01625439X^2$$

$$R^2 = 0,95^{**}$$

FIGURA 1 - Efeito de diferentes doses de ethephon na emissão floral do abacaxizeiro em Paraguaçu Paulista – SP, 1997.

Aos 143 dias enquanto continuava a emissão floral no tratamento testemunha, as plantas dos tratamentos 3 e 4 já apresentavam formação da infrutescência, antecipando a época de produção, corroborando com CUNHA (1996) onde a floração pôde ser antecipada com aplicação de fitorreguladores, impedindo a floração natural. No tratamento 1 as emissões atrasaram e foram inferiores aos demais tratamentos, pois a concentração do indutor foi considerada baixa, não promovendo resultados satisfatório.

Teores de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico) e peso dos frutos (gramas)

Foi realizada análise de variância, para os parâmetros sólidos solúveis totais e acidez total titulável em frutos de abacaxi, colhidos em duas épocas distintas (27/11 e 20/12/97), sendo os resultados significativos ao nível de 5% de probabilidade (Quadro 1). Nas avaliações realizadas, somente os frutos obtidos pela indução natural das plantas (testemunha), apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, tendo isto ocorrido, provavelmente, pelo atraso na emissão da inflorescência neste tratamento, em relação aos demais induzidos artificialmente. Deste modo, condições climáticas como: temperatura e comprimento do dia, tiveram grande importância na diferenciação floral nas plantas que não receberam o regulador vegetal, induzindo a transformação do meristema apical em inflorescência. Como a emissão floral foi retardada em relação aos demais tratamentos, nas avaliações os frutos não apresentavam condições de consumo, principalmente devido à sua baixa quantidade de açúcares (expressos em °Brix), ao passo que em 27/11, os frutos provenientes de indução artificial, já podiam ser comercializados, pois apresentavam características químicas (SST e ATT) satisfatórias para o consumo. Na avaliação posterior (20/12), a testemunha continuou apresentando teores de sólidos solúveis totais inferior aos demais tratamentos, fato não observado com a acidez total titulável.

QUADRO 1 - Efeitos dos diferentes tratamentos de indução floral com ethephon sobre o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico) e peso médio dos frutos de abacaxi (Kg). Paraguaçu Paulista – SP, 1997.

Tratamentos (L pc.ha ⁻¹)	SST ($^{\circ}$ Brix) 27/11/97	ATT (% de ác. cítrico) 27/11/97	SST ($^{\circ}$ Brix) 20/12/97	ATT (% de ác. cítrico) 20/12/97	Peso Médio de Frutos (Kg)
0	8.25B	0.73B	12.87B	0.69A	1.58 A
1	13.87A	1.06A	16.19A	0.59 A	1.35 AB
2	14.75A	1.14A	16.69A	0.63 A	1.37 AB
3	15.31A	1.15A	17.56A	0.61 A	1.38 AB
4	15.44A	1.08A	17.12A	0.67 A	1.30.B
5	15.50A	1.16A	16.44A	0.60 A	1.30B
6	14.81A	1.15A	17.18A	0.54 A	1.34AB
7	14.94A	1.12A	17.12A	0.59 A	1.31B
8	14.25A	1.14A	16.44A	0.63 A	1.29B
D.M.S (5%)	2.89	0.27	3.10	0.24	0.25
C.V	8.51	10.39	7.86	16.69	7.65

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível 5 % de probabilidade.

No tratamento 0, os frutos colhidos apresentaram maior peso em relação aos demais, não diferenciando-se, entretanto, dos tratamentos 1, 2, 3 e 6. Isto evidencia que doses altas podem proporcionar resultados desfavoráveis no peso médio dos frutos, sendo este parâmetro de grande importância na comercialização, pois com frutos pesados o fruticultor poderá obter preço diferenciado pelo produto, isto é válido para frutos com peso superior a 1,80 Kg, no experimento, devido a condições edafoclimáticas da região os frutos na média não atingiram peso superior a 1,60

Kg. Como as diferentes concentrações de ethephon afetou essa variável, o peso dos frutos sofreu influência das doses utilizadas.

Porcentagem de frutos colhidos em diferentes épocas.

No Quadro 2 encontram-se os resultados de porcentagem de frutos colhidos em quatro diferentes épocas. Para porcentagem de frutos colhidos na primeira avaliação (23/11), o tratamento 3 (3 litros.ha⁻¹), com 46,71 % foi superior, não diferenciando dos demais, com exceção dos tratamentos 0 e 1, com 5,56 e 23,43% dos frutos colhidos, apresentando estes tratamentos atraso na colheita dos frutos. A concentração de 1 litro de ethephon.ha⁻¹, mostrou ser baixa, isto já evidenciado na emissão da inflorescências, que refletiu no amadurecimento dos frutos.

QUADRO 2 - Porcentagem de abacaxis colhidos, em quatro épocas (arc sen raiz X/100). Paraguaçu Paulista – SP.

Tratamentos (L pc.ha ⁻¹)	Frutos colhidos (%) 23/11/97	Frutos colhidos (%) 11/12/97	Frutos colhidos (%) 19/12/97	Frutos colhidos (%) 11/01/98
0	5.56C	00.00D	2.00B	92.44A
1	23.43B	42.67BC	14.92A	18.95B
2	40.91AB	49.99ABC	7.89AB	1.19C
3	46.71A	44.71ABC	4.73AB	1.12C
4	35.89AB	57.78A	5.38AB	0.36C
5	45.23AB	36.12C	13.96A	3.41BC
6	38.09AB	51.01AB	9.72AB	0.00C
7	37.15AB	49.76ABC	12.89A	0.00C
8	39.44AB	52.00AB	5.08AB	0.73C
D.M.S (5%)	6.89	8.61	12.72	15.76
C.V	14.96	9.20	32.65	49.01

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Na segunda avaliação (11/12) o tratamento testemunha não apresentou frutos com características externas, como cor e textura, ideais para colheita, evidenciando que os frutos colhidos na avaliação anterior eram temporões, característica de plantios onde não ocorre indução artificial, mas somente a natural. O tratamento 4 (4 litros.ha⁻¹) com 57,78% resultou na maior porcentagem nesta avaliação, não diferenciando estatisticamente dos tratamentos 2 a 8, com exceção do tratamento 5, que apresentou baixa % de frutos colhidos colheita, isto em decorrência de ter apresentado, na avaliação anterior, porcentagem alta de frutos colhidos. A concentração de 1 litro.ha⁻¹, apresentou porcentagem de frutos colhidos alta (42,67%), quando comparado à testemunha, evidenciado efeito do regulador nas plantas de abacaxizeiro, mesmo em baixa concentração. Estes resultados influenciaram o acúmulo das duas épocas de avaliação.

Na terceira avaliação (19/12) os tratamentos 1 a 8 (1 a 8 litros.ha⁻¹), apresentaram baixa porcentagem de frutos (<15%), não diferenciando significativamente a 5% de probabilidade, evidenciando final da colheita, com poucos frutos no campo. O tratamento testemunha foi inferior aos demais, mostrando atraso com relação à maturação, pois até essa época foram colhidos apenas 7, 56 % dos frutos neste tratamento. Na última avaliação (11/01/98), a maioria dos frutos foi colhida na testemunha, num percentual de 92,44%. Isto evidencia diferenciação nas épocas de colheitas com aplicação do fitoregulador, somente com a utilização de 1 litro.ha⁻¹ se obteve 18,95 % de frutos e para demais concentrações, valores abaixo de 1,5%. Dessa forma, fica evidenciado o maior ciclo da cultura, pela não utilização de indução artificial. A indução floral artificial possibilita antecipar a colheita de modo uniforme (MEDCALF, 1978). Deste modo, pode-se produzir abacaxi em épocas pré-estabelecidas, produzindo frutos o ano todo (GIACOMELLI, 1982).

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que: sem aplicação do regulador vegetal (ethephon), a emissão de inflorescência foi retardada, ocorrendo de forma heterogênea. Na colheita, os frutos apresentaram baixos teores de sólidos

solúveis totais; os melhores efeitos da indução artificial foram obtidos com concentrações de 3 e 4 litros.ha⁻¹; sem a utilização do regulador, ocorre o atraso e desuniformidade da colheita; os frutos mais pesados foram produzidos na testemunha e nas menores dosagens utilizadas do fitorregulador.

MODESTO, J.C., RODRIGUES, J.D., MURATA, I.M., HIKIDA, S.H., MAGURNO, M.R., PALOTA, W.A. Ethepon levels and pineapple (cv *Smooth cayenne*) bloom induction. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.187-198, 1999.

SUMMARY: This research was carried out in a field, in Paraguaçu Paulista, SP, Brazil, with pineapple (cv 'Smooth Cayenne') planted at the spacing of 0.90 X 0.40 X 0.35 m, in a randomized block design, with four replications, with 60 plants per plot. The treatments were the different levels of ethephon, as follows: T₀ (control), T₁ = 1, T₂ = 2, T₃ = 3, T₄ = 4, T₅ = 5, T₆ = 6, T₇ = 7, T₈ = 8 liters p.c.(240 g.L⁻¹ i.a.).ha⁻¹. The plant regulator at the rates of 3 and 4 liters.ha⁻¹ enhanced the artificial bloom induction, but without its use, the bloom induction was delayed in a heterogeneous manner, producing irregular harvest. Heavier fruits were obtained without plant regulator utilization.

Key words *Ananas comosus*, 2 cloro etil phosphonic acid, ethephon, induction bloom.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNHA, G.A.P. **Antecipação e uniformização da colheita na cultura do abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1996. (Abacaxi em foco 5)
- CUNHA, G.A.P. 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.51-4,1989.
- CUNHA, G.A.P. et al. **Abacaxi para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA, 1994. 41 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 11)
- FNP Consultoria & Comércio. **Agriannual 99**. São Paulo, 1999. 521 p.
- GIACOMELLI, E.J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 79 p.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.8, n.1, p.187-198, 1999.

- HALEVY, A.H. Ethylene treatment as a factor promoting flowering. **Israel Research**, v.6, n. 1-2, p.57-65, 1992.
- MANICA, I., et al. Indução do florescimento e produção do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.81-6, 1994.
- MATOS, A.P., SANCHES, N.F. Desenvolvimento da inflorescência do abacaxizeiro Pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.11, n.2, p.49-53, 1989.
- MEDCALF, J.C. Controle artificial da época de produção de abacaxi. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1, 1978. Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1978. p.271-7
- MISCHAN, M.M., PINHO, S.Z. **Experimentação agrônômica**: dados não balanceados. Botucatu: FUNBIO, 1996. 456p.
- PY, C., LACOEUILHE, J.J., TEISSON, C. **L'ananas, sa culture, ses produits**. Paris: Maisonneuve & Larose et ACCT, 1984. 562p.
- ROJAS, W.U., SOLIDUM, P.P. Effects of different ethrel concentrations on the flowering and fruit setting of pineapple (*Ananas comosus* L.). **CMU Journal of Science**, v.3, n.2, p.25-32, 1990.
- TAKABGUI, C.M., BOLIANI, A.C. Efeitos dos diferentes indutores de florescimento no abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) cv. Smooth Cayenne na região de Guaraçai (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996. Curitiba, **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p.8
- TURNBULL, C.G.N. et al. Ethephon and causes of flowering failure in pineapple. **Acta Horticulturae**, n. 334, p. 83-92, 1993.