

ABSORÇÃO DE FOSFATOS MONO E DIÂMONICO MARCADOS COM RADIOFÓSFORO,  
EM PRESENÇA E AUSÊNCIA DE URÉIA, PELA PARTE AÉREA  
DE MUDAS DE ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L.) Merr.) \*

E. MALAVOLTA \*\*,  
A.Q. SILVA \*\*\*,  
A.C.P.A. PRIMAVESI \*\*\*,  
A.S.D. GUTIERREZ \*\*\*,  
A.Y. KISHINO \*\*\*, F.J. HASS \*\*\*,  
J.G. CARVALHO \*\*\*,  
P.T.G. GUIMARÊS \*\*\*,  
J. KAMINSKI \*\*\*,  
L.A.B. VASCONCELLOS \*\*\*,  
V.M. RUY \*\*\*, M.R. GUILHERME \*\*\*

*RESUMO*

O presente trabalho, desenvolvido em casa-de-vegetação com abacaxizeiro cultivar "Smooth cayenne", para observação do efeito de MAP e DAP com e sem uréia adicionados em solução a 1%, via axila da folha D, mostrou que: ambas as fontes tiveram efeitos semelhantes no suprimento de fósforo e a uréia não melhorou a eficiência de absorção, mos-

---

\* Com ajuda da FAPESP, CNPq e CNEN. Entregue para publicação em 22/12/1981.

\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

\*\*\* Estudantes de Pós-Graduação.

trando ainda uma tendência negativa na distribuição do  $^{32}\text{P}$  entre as partes estudadas.

## INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro, *Ananas comosus* L. Merrill, ocupa posição de destaque entre as frutíferas economicamente importantes na produção de alimentos. O Brasil é um grande produtor mundial ocupando, em 1979, o 2º lugar (FAO, 1979).

Apesar de sua importância, não têm merecido a devida atenção sendo ainda pouco estudado no nosso meio. Talvez por isso, durante muito tempo, o abacaxizeiro era tido como planta pouco exigente em nutrientes, e, portanto, em adubação, sendo cultivado nos solos mais pobres.

Entretanto, se essa planta é capaz de vegetar em terrenos bastantes pobres, poucas plantas cultivadas respondem tão bem ao emprego criterioso de adubos, aumentando consideravelmente a sua produtividade. Nas terras recém-desbravadas continua-se a cultivar sem uso de adubos, do mesmo modo que em muitos outros países (GIACOMELLI & PY, 1981).

Em regiões onde se usa adubos para o abacaxizeiro, a aplicação é feita basicamente de três maneiras: a) no solo, podendo ser colocado nos sulcos, covas ou em faixas; b) na axila das folhas e c) nas folhas, através de pulverizações de solução. A aplicação via foliar segundo GEUS (1973), tem dado bons resultados para uréia, principalmente nos anos mais secos. Também tem sido utilizado com sucesso, aplicações foliares com alguns micronutrientes entre os quais destacam-se o boro e o ferro.

Dentre os macronutrientes, o fósforo é o menos extraído, entretanto, é o mais exportado (HIROCE, 1977). A grande exportação de fósforo aliada ao fato de que grande parte dos cultivos de abacaxi no País estão em áreas pobres em fósforo, evidencia a necessidade de se conhecer os mecanismos de absorção do elemento, quer via radicular ou foliar.

O presente trabalho tem como objetivo, verificar:

1. A eficiência da aplicação de fósforo em solução nas axilas das folhas de mudas do abacaxizeiro;
2. O efeito da uréia na velocidade de absorção;
3. O valor relativo de duas fontes de fósforo na sua absorção.

## REVISÃO DE LITERATURA

O papel do fósforo no abacaxizeiro está relacionado à frutificação e maturação dos frutos (TEIWES & GRUNEBERG, 1963); embora HAAG *et alii* (1961) tenham relatado resultados, em que o abacaxizeiro frutificou mesmo nos tratamentos sem fósforo.

Por isso em nosso meio, é de se esperar significativos efeitos da adubação fosfatada sobre a produção do abacaxizeiro, tendo em vista a pobreza dos nossos solos em fósforo disponível. No entanto, as quantidades exigidas pela cultura são muito menores que as de potássio e nitrogênio (GIACOMELLI & PY, 1980), sendo que a relação NPK estimada situa-se entre 1:0,29:1,9 e 1:0,24:1,7 (MARTIM-PREVEL, 1961 e BLACK & PLAGE (1969). Já as quantidades exportadas parecem ser maiores em relação a outros macronutrientes. HIROCE *et alii* (1977) observaram que, em função da porcentagem extraída, a exportação para os macronutrientes obedeceu a ordem: P(31%) > S(23%) > N(21%) = K(21%) > Mg(18%) > Ca(13%).

As necessidades de fósforo pelo abacaxizeiro, de acordo com Kraus (1928) citado por TEIWES & GRUNEBERG (1963), parecem aproximadamente constantes e lineares durante todo período de crescimento.

Com relação ao modo de aplicação do fertilizante fosfatado, BABER (1970) observa que quando são comparadas aplicações no solo, na axila da folha ou pulverização foliar, a

maior e mais rápida resposta quando a aplicação foi por pulverização foliar, para igual quantidade de fertilizante aplicado pelos outros dois métodos.

### *Morfologia e anatomia da folha*

As folhas do abacaxizeiro têm forma de calha e estão inseridas sobre o talo da planta, de modo a constituir uma densa espiral dextrógira ou levógira.

Uma planta da variedade *Cayenne* pode apresentar 70 a 80 folhas.

PY & TISSEAU (1965) classificaram as folhas em seis tipos, segundo a idade, onde a folha D apresenta crescimento em comprimento terminado, multiplicação celular acabada, diferenciação e distensão dos tecidos basais os bordos do limbo em ângulo reto com a linha de inserção do caule, sendo utilizada para análise foliar.

A página superior das folhas é lisa, ao passo que a superior apresenta-se com sulcos lineares, dispostos na direção do comprimento. Os estômatos ocorrem somente nessa página e no interior dos sulcos. Destes, emergem tricomas constituindo uma espécie de penugem branco-prateada, contínua e facilmente removível com o dedo. Aqueles da base das folhas são constituídos por células vivas e é provável que possam absorver água e soluções nutritivas; por outro lado, os demais são constituídos unicamente por células mortas, protegem as folhas contra o excesso de luz (devido à capacidade que tem de refleti-la e desempenham um papel importante para a planta, no que se refere à economia de água para proteger contra a evaporação excessiva, ao manter saturado de umidade o ar das proximidades dos estômatos (GIACOMELLI, 1968).

### *Absorção foliar e translocação do fósforo na planta*

É geralmente aceito que, analogamente à absorção radicular de nutrientes, a absorção foliar também se dá em duas etapas (MALAVOLTA, 1980): processo não metabólico, no qual o nutriente desloca-se da superfície externa da folha até o cito-

plasma (a continuação desta primeira fase seria de 5 a 20% do total de nutrientes acumulado na folha) e processo metabólico, o nutriente atravessa a membrana citoplasmática e penetra no vácuolo, dá-se a favor do gradiente de concentração. Para superar as concentrações crescentes, o fornecimento de energia é feito pela respiração e fotossíntese. Enquanto a fase passiva poderia levar minutos para completar-se, a fase ativa ocorre geralmente em horas.

Os fatores que afetam a absorção foliar de P são de ordem externa e interna. Entre os de ordem externa encontram-se: (1) **ângulo de contato e molhantes**: WITTNER & TEUBNER (1959) enfatizam a importância do ângulo de contato entre a superfície e as gotículas da solução aplicada, bem como a superfície total molhada, pela aplicação foliar. Para aumentar-se esta superfície molhada utiliza-se os agentes molhantes, que diminuindo a tensão superficial das gotículas, aumentaria o espaçamento destas e assim a superfície molhada. A adição destes agentes molhantes pode ter vários efeitos sobre a absorção, dependendo das espécies das plantas, natureza química e concentração do agente molhante (WITTEWER & TEUBNER, 1959). Há casos em que a adição do agente incrementa a absorção (FISHER & WALKER, 1955), diminui (SWANSON & WHITNEY, 1953) ou não afeta (BARRIER & LOOMIS, 1957; KIOONTZ & BIDDULPH, 1957). (2) **Umidade e temperatura**: da mesma forma que os efeitos dos agentes molhantes variados, os destes fatores também são inconclusivos (BARRIER & LOOMIS, 1957; THORNE, 1958), de tal maneira que, dentro de certos limites, há uma relação inversa entre, temperatura do ar e absorção e umidade relativa e absorção (MALAVOLTA, 1980). (3) **Composição da solução e pH**: um pH entre 2 e 3, quando comparado a um pH alto da solução de fosfato aplicada, aumenta a velocidade de absorção pelas folhas (FISHER & WALKER, 1955; SILBERTEIN & WITTEWER, 1951). WITTEWER & TEUBNER (1957) discutiram este fato em termos de possíveis reações de troca, envolvendo espécies iônicas de fosfato. DATA & VYAS (1956) observaram que, para as aplicações foliares, o mais eficiente fertilizante fosfatado foi o fosfato de amônio, seguido pelo fosfato monocálcico, dicálcico e superfosfato.

TORMANN *et alii* (1969) pesquisando sobre alguns fatores que afetam a absorção foliar e translocação de fosfato em ma-

cieira, observaram que a absorção de fósforo foi mais eficiente quando se usou ácido fosfórico, fosfato monoamônio e fosfato de potássio do que fosfato monocálcico.

A presença da uréia na composição da solução aumenta a penetração de íons na membrana cuticular. YAMADA *et alii* (1965) observaram que a uréia nas concentrações de 0,1 a 10 mM aumentou significativamente a absorção de  $Rb^{86}$  por células isoladas de folhas de fumo. Por outro lado, estas concentrações de uréia não aceleraram a absorção de P. MUKHERJEE *et alii* (1965) e OKUDA & YAMADA (1962) afirmaram que a eficiência da pulverização com P era grandemente aumentada quando a uréia era adicionada à solução. Segundo YAMADA *et alii* (1965) tal fato ocorre devido ao aumento na permeabilidade da cutícula, causada pela uréia.

Estudos sobre a penetração de substâncias através da cutícula indicam que o processo é passivo e não depende de energia porque eles são livres de células vivas. Entretanto, o aumento de penetração de íons na presença de uréia através das cutículas tem sido atribuído como devido à "**difusão facilitada**". As cutículas intactas se comportam diferentemente das enzimaticamente isoladas, e podem ser moléculas unidas de uma maneira diferente do que quando presas a células vivas abaixo. Além do mais, o processo de isolamento pode alterar o arranjo intracuticular entre os lipídios e as moléculas solúveis em água (KANNAN, 1980).

MALAVOLTA (1980b) informou que duas fontes de P marcado (MAP e DAP) foram comparadas em presença de doses crescentes de uréia (0 a 1%). A absorção de  $^{32}P$ , cresceu linearmente com o aumento da dose de uréia, não havendo diferença entre as fontes de P estudadas. Este resultado contraria a tese de que o pH afeta a absorção foliar de P, uma vez que a solução de MAP tem pH baixo e a do DAP em torno de 7,0 e comprova o efeito da "**difusão facilitada**" pela uréia. Tal resultado foi observado em diferentes culturas sendo que em algumas pode se constituir em excessão p.e. O sorgo (4 Luz: segundo BARRIER & LOMIS (1957) e THORNE (1958) os efeitos da iluminação apresentam resultados variados em alguns casos aumentando, em outros diminuindo ou então não afetando a absorção. WITTEWER & TEUBNER (1957) relataram que no caso extremo, plantas cultivadas,

no escuro, uma fonte de energia pode ser essencial para a absorção particularmente nos casos onde o subsequente transporte o sítio é limitante (BARRIER & LOOMIS, 1957). (5) **Modo de aplicação:** as aspersões deveriam resultar em gotas minúsculas, que seriam mais facilmente absorvidas e de preferência na parte inferior da folha (MALAVOLTA, 1980). (6) **Fatores internos:** há uma concordância quase universal que a taxa de absorção foliar para a maioria dos nutrientes é maior para folhas jovens que para velhas. E entre estes nutrientes que a taxa é maior encontra-se o fósforo (KOONTZ & BIDDULPH, 1957; THORNE, 1958). AHLGREN & SUDIA (1964) estudaram absorção de  $^{32}\text{P}$  em plantas de soja em folhas de várias idades e mostraram que a absorção pelas folhas, incluindo os cotilédones era maior nas imaturas e a absorção decrescia à medida que as folhas tornavam-se mais velhas, até que um estado de equilíbrio dinâmico era atingido. Observaram ainda que a segunda e a terceira folhas trifoliadas não translocavam o P, mas aplicações de  $^{32}\text{P}$  feitas a cotilédones jovens e folhas primárias resultavam em transporte de P.

A absorção de P por folhas novas de feijoeiro é maior que em folhas velhas (THORNE, 1958 e FISHER & WALKER, 1955).

O fósforo é rapidamente mobilizado nas plantas e quando há deficiência dele na planta ele se transloca dos tecidos mais velhos para as regiões meristemáticas ativas (CAMARGO & SILVA, 1975).

WITTNER & LUNDAHL (1951) constataram um rápido movimento de  $^{32}\text{P}$  das folhas de feijão para a raiz. Detectaram  $^{32}\text{P}$  nas raízes, três horas após a aplicação foliar.

Segundo OLIVER (1952), o  $^{32}\text{P}$  aplicado nas folhas de feijoeiro é absorvido e translocado para todas as partes da planta.

THORNE (1958), trabalhando com absorção foliar de  $^{32}\text{P}$ , de solução  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  labil em feijão cv. French, verificou que a velocidade de absorção foi rápida durante as primeiras horas e, caiu a zero após quatro dias. O  $^{32}\text{P}$  foi detectado na raiz após 3 horas da aplicação e continuou a se mover para fora da folha tratada, pelo menos 6 dias após a aplicação.

BARRIER & LOOMIS (1957) estudaram a translocação de P radioativo aplicado em folha trifoliada de soja. Verificaram que, 16% foi absorvido em duas horas e não pode ser removido por lavagem; 66% do  $^{32}\text{P}$  absorvido permaneceu na folha tratada e o restante concentrou-se nas gemas, folhas jovens, no caule, acima do ponto de aplicação e nas raízes. As folhas maduras receberam pequenas quantidades de  $^{32}\text{P}$ .

Em ensaios de absorção, o transporte e mobilidade de isótopos radioativos aplicados em feijoeiro, BUKOVAC & WIT-TWER (1957) verificaram que: Rb, Na e K foram os elementos + prontamente absorvidos e com grande mobilidade; Ca, Sr e Ba não foram transportados quando absorvidos pelas folhas e foram considerados imóveis; P, Cl, S, Zn, Cu, Mn, Fe e Mo foram intermediários com decréscimo na mobilidade, obedecendo a ordem relacionada.

O composto que penetra com maior velocidade é o fosfato diamônico, que é também o que as folhas absorvem em maior quantidade (BOYTON, 1854).

DATTA & VYAS (1966), trabalhando com fontes de fósforo, com aplicação foliar de fósforo marcado ( $^{32}\text{P}$ ), verificaram que na cultura do milho dos quatro fertilizantes empregados o mais eficiente foi o fosfato de amônio, seguido pelo fosfato monocálcico, dicálcico e superfosfato respectivamente.

MALAVOLTA & RAPCHAN (1974), trabalhando com aplicação foliar e no solo de superfosfato, verificaram que a eficiência relativa de absorção para aplicação via foliar foi extremamente superior do que para aplicação no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado em casa-de-vegetação sendo usadas mudas de abacaxizeiro do cultivar "*Smooth-cayenne*" pesando 250 a 300 g cada. Essas mudas em estágio de filhotes foram transplantadas para vasos de 4 kg contendo uma mistura de 6 partes de terra, 2 partes de areia e 1 parte de

esterco. Este procedimento foi efetuado para enraizamento das mudas o que levou um mês.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três aplicações. Os tratamentos foram:

- MAP .... fosfato monoamônico a 1% marcado com  $^{32}\text{P}$
- DAP .... fosfato diamônico a 1% marcado com  $^{32}\text{P}$
- MAP + U . . . MAP a 1% marcado com  $^{32}\text{P}$  e uréia a 1%
- DAP + U . . . DAP a 1% marcado com  $^{32}\text{P}$  e uréia a 1%.

Estas soluções foram aplicadas na dose de 5 ml / planta com uma radiação de 5-10  $\mu\text{Ci}$  por dose, utilizando-se uma pipeta volumétrica ligada a uma seringa de injeção. A aplicação foi feita na axila da folha "D" das mudas, as quais foram marcadas.

Após uma semana, as plantas foram colhidas e separadas as diversas partes destas: folhas, caule e raízes.

Estas partes foram lavadas com água destilada, colocadas em sacos de papel e postas a secar em estufa a  $70^{\circ} - 80^{\circ}\text{C}$ . Após secas foram pesadas, moídas e submetidas a digestão nítrico-perclórica usando-se 1 g de matéria seca por parte aérea, completando-se o extrato obtido para 25 ml; para as raízes usou-se o extrato obtido para 25 ml; para as raízes usou-se o material obtido e o extrato foi completado para 12,5 ml. Tomou-se uma alíquota de 5 ml deste extrato, colocou-se em uma cubeta e levou-se para secar em chapa aquecedora. Depois de seco procedeu-se a contagem das emissões com contador Geiger-Muller de janela fina acoplado a um escalímetro "Nuclear-Chicago", modelo 181 B.

Em outra alíquota do mesmo extrato foi determinado o fósforo total pelo método do fosfomolibdato de amônio.

Com os valores de cpm obtidos e os teores de fósforo total foram calculadas atividades específicas do fósforo da planta vindo do adubo usando as fórmulas seguintes:

$$\text{- P da planta vindo do adubo} = \frac{\text{atividade específica do P na planta} \times 100}{\text{atividade específica do P no adubo}}$$

$$\text{- Atividade específica do P na planta} = \frac{\text{cpm/g Matéria Seca}}{\text{mgP/g Matéria Seca}}$$

$$\text{- Atividade específica do P no adubo} = \frac{\text{cpm}}{\text{mgP}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme observações de Kraus (1928) citado por TEIWES & GRUNEBERG (1963), a absorção de fósforo pelo abacaxizeiro é constante e linear durante todo período de crescimento, portanto, é de se esperar que a adição de fósforo a essa cultura, proporcione aumento do conteúdo, qualquer que seja a época da aplicação.

Pelos dados da Tabela 1, observa-se que o teor total de fósforo no abacaxizeiro foi semelhante para todas as fontes de fósforo adicionadas diferindo significativamente entre as partes analisadas (folhas e caule). No caule, a adição de fósforo como MAP mostrou a menor concentração, diferindo significativamente das demais fontes com e sem uréia, mostrando que o possível efeito do pH do MAP tenha sido contrabalançado pela adição de uréia, ou que o fósforo tenha sido translocado para as raízes em formação e para as folhas em cujo tratamento se observou o teor mais elevado.

A Tabela 6 mostra a análise de variância do fósforo total nas diversas partes do abacaxizeiro.

Já a quantidade de fósforo total proveniente do adubo (Tabela 2) mostrou uma tendência favorável ao DAP, embora não tenha havido diferença significativa para as demais fontes, com e sem adição de uréia.

A Tabela 7 contém a análise de variância de quantidade de fósforo da planta proveniente do adubo.

Possivelmente isso tenha ocorrido por causa do pH mais elevado do DAP como postula MALAVOLTA (1980b).

Tabela 1 - Teor de P total nas diversas partes de abacaxizeiro em função da fonte de P e da adição de ureia

Tratamento	Folhas	Caule mg P/g		Raiz
MAP	2,56	3,82		1,67
MAP + Uréia	2,29	4,39		-
DAP	2,32	4,44		-
DAP + Uréia	2,31	4,69		-
DMS (Tukey 5%)	0,40	0,87	0,47	
CV	6	9	9	
r <sup>2</sup>	0,52	0,95	0,49	

Tabela 2 - Quantidade de fósforo total da planta proveniente do adubo (%) em função da fonte de fósforo e da adição de uréia

Tratamento	P total (%)
MAP	0,43
DAP	0,72
MAP + Uréia	0,39
DAP + Uréia	0,37
DMS	0,44
CV	39,0
r <sup>2</sup>	0,17

A adição de uréia não melhorou o fornecimento de fósforo para o abacaxizeiro (Tabelas 1 e 2), discordando de MALAVOLTA (1980 a e 1980b) & KANNAN (1970), indicando que o abacaxizeiro se comporta como as culturas consideradas exceção para o efeito da uréia na absorção foliar, como observou MALAVOLTA (1980b) com sorgo.

Pela distribuição percentual de  $^{32}\text{P}$  nas diversas partes do abacaxizeiro em função das diversas fontes de fósforo e da adição da uréia (Tabelas 3 e 4), observou-se que a maior quantidade de fósforo proveniente do adubo foi encontrado nas folhas (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição porcentual do  $^{32}\text{P}$  nas diversas partes do abacaxizeiro em função da fonte de fósforo da adição de uréia

Tratamento	Raiz	Caule	Folha	
MAP	0,72	6,82	92,60	
MAP + Uréia		7,64	93,36	
DAP		6,04	93,85	
DAP + Uréia		13,41	86,26	
DMS (Tukey a 5%)		12,33	13,17	12,02
CV		55	10	5
r <sup>2</sup>		0,36	0,99	0,38

Tabela 4 - Distribuição do  $^{32}\text{P}$  nas diversas partes do abacaxizeiro em função da fonte de fósforo e da adição de uréia (cpm no material)

Tratamento	Raiz	Caule	Folha	
MAP	125,0	1166,7	17492,0	
MAP + Uréia		696,0	7347,3	
DAP		656,2	12138,5	
DAP + Uréia		860,3	4994,5	
DMS (Tukey a 5%)		1144,3	10154,5	13226,8
CV		52	65	48
r <sup>2</sup>		0,24	0,24	0,57

Os dados de cpm no material (Tabela 4) mostram que não houve diferença significativa no suprimento de fósforo pelas diferentes fontes em cada uma das partes, porém há uma tendência de diminuição da cpm quando adicionou-se uréia. Tal tendência se torna mais evidente quando a comparação é feita entre partes (caule e folhas), contrariando todos os trabalhos verificados de que se a uréia não aumenta a absorção de fósforo, pelo menos não a diminui.

As Tabelas 8 e 9 dão as análises da variância da distribuição do  $^{32}\text{P}$  nas diversas partes do abacaxizeiro.

Os dados obtidos da atividade específica do fósforo na planta, seguiram aproximadamente os observados e discutidos no parágrafo anterior. Os dados estão ilustrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Atividade específica do fósforo nas diversas partes do abacaxizeiro em função da fonte de fósforo e da adição de uréia

Tratamento	Atividade específica (cpm)/mg P)		
	Raiz	Caule	Folhas
MAP	130,74	71,81	333,50
MAP + Ureia		40,87	205,13
DAP	59,52	43,19	255,39
DAP + Ureia		26,00	94,04
DMS (Tukey 5%)		48,80	214,58
CV %		41	57
r <sup>2</sup>		0,54	0,78
			276,28
			48
			0,50

A Tabela 10 mostra os resultados da análise de variância.

Tabela 6 - Análise de variância do teor de P nas diversas partes do abacaxizeiro em função da fonte de fósforo e da adição de uréia

FV	G.L.	Q.M. análise global	G.L.	Q.M. Caule	Folhas
PARTES (A)	1	23,6413 *			
URÉIA (B)	1	0,1380 ns	1	0,6533 ns	0,0800 ns
FONTES (C)	1	0,0683 ns	1	0,4800 ns	0,1045 ns
PARTES x URÉIA (AxB)	1	0,5953 *			
PARTES x FONTES (AxC)	1	0,5163 **			
URÉIA x FONTES (BxC)	1	0,0096 ns	1	0,0768 ns	0,0192 ns
PARTES x URÉIA x FONTES (AxBxC)	1	0,0864 ns			
RESÍDUOS	16	0,0956	8	0,1680	0,0232
		0,309		0,410	0,152
TOTAL	23		11		

Tabela 7 - Análise de variância da quantidade de fósforo da planta proveniente do adubo.

F.V.	G.L.	Q.M. Análise global
PARTES (A)	1	0,0056 ns
URÉIA (B)	1	0,0300 ns
FONTES (C)		
PARTES x URÉIA (AxB)		
PARTES x FONTES (AxC)		
URÉIA x FONTES (B x C)	1	0,1333 ns
PARTES x URÉIA x FONTES (AxBxC)		
RESÍDUO	8	0,0290
s		0,170
TOTAL	11	

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados e das condições do presente trabalho pode-se concluir que:

- a) as duas fontes de fósforo utilizadas MAP e DAP tiveram eficiência semelhante no fornecimento de fósforo para a planta;
- b) a adição de uréia não afetou a absorção de fósforo em qualquer das fontes;
- c) a uréia parece ter um efeito negativo na distribuição de  $^{32}\text{P}$  nas diversas partes estudadas do abacaxizeiro.

Tabela 8 - Análise da variância da distribuição percentual do 32P nas diversas partes do abacaxizeiro

F.V.	G.L.	Q.M.		G.L.	Q.M.	
		Análise global			Caule	Folhas
Partes (A)	1	41092,8228 ***				
Partes (B)	1	0,0287 ns	1	18,7000 ns	16,6852 ns	
Fontes (C)	1	0,0900 ns	1	50,3480 ns	44,5060 ns	
Partes x Uréia (AxB)	1	35,3565 ns				
Partes x Fontes (AxC)	1	94,7600 ns				
Uréia x Fontes (BxC)	1	0,3337 ns	1	32,1441 ns	42,0751 ns	
Partes x Uréia x Fontes (AxBxC)	1	73,8855 ns				
Resíduos	16	21,6676	8	22,2244	21,1107	
		4,655		4,714	4,595	
TOTAL	23		11			

Tabela 9 - Análise de variância da distribuição do 32P nas diversas partes do abacaxizeiro em função da fonte de fósforo e da adição de uréia (cpm)

F.V.	G.L.	Q.M.		G.L.	Caule	Folhas
		Análise global	-----			
Partes (A)	1	558537192,5**				
Uréia (B)	1	24316033,59ns	1	89873,5208ns	44540680,08	
Fontes (C)	1	115568953,8**	1	53266,6875ns	224173496,3*	
Partes x Uréia (AxB)	1	20314520,0ns				
Partes x Fontes (AxC)	1	108657809,3**				
Uréia x Fontes (BxC)	1	5065987,594ns	1	341550,0208ns	6753000,334	
Partes x Uréia x Fontes (AxBxC)	1	2028562,76ns				
Resíduos	16	12883853,1	8	191428,875	25576277,33	
		3589,408		437,526	5057,299	
TOTAL	23		11			

Tabela 10 - Análise de variância da atividade específica do fósforo nas diversas partes do abacaxizeiro em função da fonte de fósforo e da adição de uréia

F.V.	G.L.	Q.M.		G.L.	Q.M.	Folhas
		Análise global	Caule			
Partes (A)	1	187019,415**				
Uréia (B)	1	20302,4934ns	1	1417,6654ns	26848,4269 ns	
Fontes (C)	1	42800,9496*	1	1737,3727ns	62948,9131	
Partes x Uréia (AxB)	1	7963,598017ns				
Partes x Fontes (AxC)	1	21885,33615ns				
Uréia x Fontes (BxC)	1	138,720416ns	1	141,7969ns	815,5954 ns	
Partes x Uréia x Fontes (AxBxC)	1	819,001669ns				
Resíduos	16	5752,880575	8	346,9980833	11158,68385	
		75,848		18,628	105,635	
TOTAL	23		11	6072,819625	179882,4053	

## SUMMARY

Uptake of labelled mono and diamonium phosphates, in the presence and absence of urea, by tops of young pineapple plant.

One per cent (w/v) solutions of monoammonium and diamonium phosphates either in the presence or absence of 1% urea were applied in the axyl of the "D" leaves of young plants grown in soil filled pots. There was no statistical difference between the two P sources. On the other hand, the presence of urea showed tendency to decrease internal transport of the applied phosphates irrespective of the source used.

*Co-autores:* estudantes de pós-graduação: I.E. Eimori, L. S. Corrêa, Odo Primavesi, S.M. La Torraca, M.J.A. Cesar.

## LITERATURA CITADA

- AHLGREN, G.E.; SUDIA, T.W., 1964. Absorption of P-32 by leaves of *Glycine max* of different ages. *Botan Gaz.* 125 (3): 204-207.
- BADER, J.C., 1970. Ananazeiro - Alguns aspectos da sua utilização. *Gazeta Agrícola de Angola*, 15(12): 873-875.
- BARRIER, G.E.; LOOMIS, W.E., 1957. Absorption and translocation of 2,4 dichlorophenoxyacetic acid and  $^{32}\text{P}$  by leaves. *Plant Physiol.* 32: 225-231.
- BLACK, R.F.; PAGE, P.E., 1969. Pineapple growth and nutrition over a plant crop cycle in Southeastern Queensland. 2 Uptake and concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium. *Qd. J. Agric. Sci., Brisbane* 26(3): 385-405.
- BOYTON, D., 1954. Nutrition by foliar application. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 5: 31-54.
- BUKOVAC, M.J.; WITTNER, S.H., 1957. Absorption and mobility of foliar applied nutrients. *Plant Physiol.* 32: 428 - 435.

- CAMARGO, P.N.; SILVA, O., 1975. Manual de adubação foliar, Gd. e Distrib. Herba Ltda., São Paulo.
- DATTA, N.P.; VYAS, K.K., 1966. Uptake and utilization of phosphorus by maize from foliar sprays. In: IAEA, eds., *Isotopes, plant nutrition and physiology*. Vienna, 1966. Anais A.I.E.A., p.347-369.
- FAO, 1979. Production Yearbook.
- FISHER, E.G.; WALKER, D.R., 1955. The apparent absorption of phosphorus and magnesium from sprays applied to the lower surface of McIntosh apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65: 17-24.
- GEUS, J.G., 1973. Fertilizer Guide, Centre d'estude de l'Azo-te, Zurique.
- GIACOMELLI, E.J., 1969. Cursos de abacaxicultura, em nível de Pós-Graduado. Resumos de aulas teóricas, Univ. Fed. de Pernambuco, Recife, 89p.
- GIACOMELLI, E.J.; PY, C., 1981. O abacaxi no Brasil, Campinas, Fundação Cargill, 101p.
- HAAS, K.; SHONNERR, J., 1979. Composition of soluble cuticular lipide and water permeability of cuticular membranes from citrus leaves. Planta 146: 399-403.
- HAAG, H.P.; ARZOLLA, S.; MELLO, F.A.F. de; BRASIL SOBRº, M.O. C.; OLIVEIRA, G.R.; MALAVOLTA, E., 1961. Estudos sobre a alimentação mineral do abacaxi (*Ananas sativus*, Schult). An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 20: 34-40.
- HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A. M. C.; GIACOMELLI, E.J.; GALLO, J.R., 1977. Composição química inorgânica do abacaxizeiro (*Ananas comosus*, var. cayenne) da região de Bebedouro, SP. Ciência e Cultura 29(3): 323-326.
- KANNAN, S., 1980. Mechanisms of foliar uptake of plant nutrients: accomplishment and prospects. Journal of Plant Nutrition 2(6): 717-735.

- KIOONTZ, N.; BIDDULPH, O., 1957. Factors regulating absorption and translocation of foliar applied phosphorus. *Plant Physiol* **32**: 463-470.
- MALAVOLTA, E.; RAPCHAN, J.M., 1974. Studies on the mineral nutrition and fertilization of the passion fruit plant (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). II. Placement of fertilizer phosphorus.
- MALAVOLTA, E., 1980a. **Elementos de nutrição mineral de plantas**, Sao Paulo, Editora Agronômica Ceres.
- MALAVOLTA, E., 1980b. **Notas de aula da disciplina Nutrição Mineral de Plantas**, ESALQ, Piracicaba.
- MARTIN-PRÉVEL, P., 1961. Bilan mineral de l'ananas an stade recôlte, R.A. IFAC, Paris, Doc. 91p.
- MURKHERJEE, S.K.; RAJAT, D.; SAKENA, P.N., 1965. Efficiency of utilization of soil and foliar applied nitrogen and phosphorus as revealed by tuber production and nutrient uptake of potatoes. *Soil Sci.* **102**: 278-283.
- OKUDA, A.; YAMADA, T., 1962. Foliar absorption of nutrients. IV. The effect of some organic compounds on the absorption of foliar applied phosphoric acid. *Soil Sci. Plant Nutrition* **8**: 147-149.
- OLIVER, W.F., 1952. Absorption and translocation of phosphorus by foliage. *Sci. Agr.* **32**: 427-432.
- PY, C.; TISSEAU, M.A., 1965. **L'ananas**, Paris, Maisonneuve e Larose, 298p.
- SILBERSTEIN, O.; WITTWER, S.H., 1951. Foliar application of phosphatic nutrients to certain vegetable crops. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **58**: 179-198.
- SWANSON, C.A.; WHITNEY, J.G. Jr., 1953. Studies on the translocation of foliar applied P-32 and other radioisotopes in bean plants. *Amer. Journ. Bot.* **40**: 816-823.

- TEIWES, G.; GRUNEBERG, P., 1963. Conocimientos y experiencias en la fertilización de la piña. Bol. Verde, Hannover, **3**: 1-63. 67p.
- THORNE, G.N., 1958. Factors affecting uptake of radioactive phosphorus by leaves and its translocation to other parts of plant. Annals of Bot. **22**: 381-398.
- TORMANN, H.; HAASBROEK, F.J.; ROUSSEAU, P.C., 1969. Some factors affecting the foliar uptake and translocation of phosphate by apples. Agroplantae **1**(2): 85-90.
- WITTWER, S.H.; LUNDAHL, W.S., 1951. Autoradiography as an aid in determining the gross absorption and utilization of foliar applied nutrients. Plant Physiol. **26**: 792-797.
- WITTWER, S.H.; TEUBNER, F.G., 1959. Foliar absorption of mineral nutrients. Ann. Rev. Plant. Physiol. **10**: 13-32.
- YAMADA, Y.; JYNG, W.H.; WITTWER, S.H.; BUKOVAC, M.J., 1965. The effects of urea on ion penetration through isolated cuticular membranes and ion uptake by leaf cells. Proc. Am. Hort. Sci. **87**: 429-432.