

CRESCIMENTO VEGETATIVO DO ABACAXIZEIRO, ASSOCIADO A FUNGOS MICORRÍZICOS, COM DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO¹

Dalmo Lopes de Siqueira²
Laércio Zambolim³
Antônio Américo Cardoso²

1. INTRODUÇÃO

A abacaxicultura mineira está implantada, principalmente, sobre Latossolo Vermelho-Escuro, textura média, que se caracteriza por apresentar condições físicas favoráveis, porém, de baixa fertilidade natural, com baixa saturação de bases trocáveis, alta saturação de alumínio e baixo teor de fósforo disponível. *PY et alii* (26) citam que a resposta do abacaxizeiro à adubação fosfatada é rara, mas sintomas de deficiência podem ocorrer em condições desfavoráveis à absorção, como período de seca prolongado, associado ou não a problemas no sistema radicular, causados por pragas ou doenças. Entretanto, observou-se aumento no peso dos frutos e número de folhas por planta, mediante aplicação de P em solos com baixos teores desse elemento (14, 16). Segundo MOURICHON (23), a adaptação do abacaxizeiro a solos pobres em P é devida, provavelmente, à simbiose com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o efeito do fósforo e de

¹ Projeto realizado com apoio financeiro da FAPEMIG.

Aceito para publicação em 04.09.1995.

² Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

³ Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa.

fungos micorrízicos vesículo-arbusculares sobre características de crescimento do abacaxizeiro, cultivar Smooth Cayenne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal de Viçosa - UFV. Como substrato, utilizou-se um Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa), textura argilosa, coletado no município de Viçosa (MG). Após secagem ao ar, o solo foi peneirado em malha de 4 mm para uniformização e caracterização física e química (Quadro 1). Posteriormente, foi misturado com areia grossa na proporção de 3:1 com a finalidade de favorecer o crescimento do sistema radicular do abacaxizeiro, que é maior em solos com boa aeração e drenagem. Após homogeneização da mistura, tomou-se uma amostra para análises físicas e químicas (Quadro 1) e realizou-se a desinfestação com brometo de metila na dosagem de $100 \text{ cm}^3/\text{m}^3$ da mistura.

A calagem foi realizada com base na análise química da mistura solo:areia, conforme cálculo da necessidade de calagem adotado pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (7), utilizando-se calcário magnesiano com 33% de CaO, 10% de MgO e 84% de PRNT. A dose calculada foi aplicada individualmente ao substrato de cada vaso, sendo os mesmos cuidadosamente homogeneizados e incubados em condições de umidade por 15 dias. As doses de P foram aplicadas simultaneamente ao calcário. Como recipiente, utilizaram-se sacos plásticos perfurados, com capacidade de 4 dm^3 de solo.

Foram aplicados 0, 10, 30, 60, 220, 440 e $850 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de P na forma de superfosfato triplo moído e peneirado em malha de 50 meshes, denominados P0, P10, P30, P60, P220, P440 e P850, respectivamente; na presença (CM) e ausência (SM) do inóculo do fungo micorrízico *Glomus etunicatum*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, distribuído em esquema fatorial de 7×2 , com cinco repetições, sendo a parcela constituída de um recipiente contendo uma planta.

Utilizaram-se mudas do cultivar Smooth Cayenne, tipo rebento, uniformizadas quanto ao peso, apresentando em média 400 g de matéria fresca. Após a uniformização, foram imersas durante 5 minutos em uma solução contendo o inseticida triazophós (Hostation 40 BR), na dosagem de 150 ml/100L de água, benomyl (Benlate 50 PM) à razão de 100 g do produto comercial/100 L de água e 50 ml de espalhante adesivo, visando ao controle de cochonilhas e à prevenção da fusariose (*Fusarium subglutinans*).

QUADRO 1 - Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento¹

Elemento ou Propriedade	Método Analítico	Unidade	Amostra 1 ²	Amostra 2 ³
pH	H ₂ O 1:2,5		4,70	4,70
P	Mehlich 1	mg/dm ³	1,00	0,60
K	Mehlich 1	mg/dm ³	6,00	22,00
Ca	Kcl 1 mol/L	cmol _c /dm ³	0,00	0,00
Mg	Kcl 1 mol/L	cmol _c /dm ³	0,00	0,00
Al	Kcl 1 mol/L	cmol _c /dm ³	0,50	0,50
Matéria orgânica	Walkley-Black		1,64	0,78
Areia grossa		%	13	43
Areia fina		%	10	12
Silte		%	3	3
Argila		%	74	42
Classificação textural			Muito Argiloso	Argiloso-Arenoso

¹ Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Solos da UFV.

² Solo puro, sem calagem.

³ Solo: areia, 3:1, sem calagem.

Antes do plantio definitivo, realizado em 25.10.1989, as mudas foram plantadas em caixas plásticas contendo areia, onde permaneceram até o enraizamento (25 dias). Foi utilizado como inóculo 50 cm³ de mistura de turfa + vermiculita e raízes de sorgo, contendo, aproximadamente, 1.200 esporos, hifas e vesículas do fungo *Glomus etunicatum*.

O número de esporos no inóculo foi determinado após a extração pelo método de flutuação centrífuga em solução de sacarose (18) e posterior contagem em câmara de Peter utilizando microscópio binocular. A inoculação foi realizada conforme demonstrado na Figura 1. Os tratamentos não-inoculados receberam 10 ml de suspensão obtida pela percolação da água através do inóculo, após ser passada por um papel-filtro (Whatman número 1), isenta de propágulos do fungo, visando fornecer a mesma microbiota existente no inóculo. As plantas foram irrigadas diariamente, tomando-se o cuidado de evitar a contaminação entre os recipientes de cultivo por meio dos eventuais respingos de água de um recipiente para o outro.

A adubação consistiu na aplicação de 10 gramas de nitrogênio (N) na forma de uréia e 15 gramas de K₂O, na forma de cloreto de potássio, por planta, conforme recomendação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (7). Dez meses após o plantio determinaram-se o número de folhas por planta e o peso da matéria fresca das folhas, do caule e da folha D. O comprimento e a largura de uma folha D por planta foram tomados e utilizados para a estimativa da área foliar por meio da equação $Y=5,504 + 0,8272X$ ($R^2=0,98$), sendo a variável independente o produto do comprimento vezes a maior largura das folhas (8). Posteriormente, obteve-se o peso da matéria seca das folhas, do caule e da folha D.

As raízes foram separadas do solo, lavadas em água corrente sobre uma peneira de 4 mm e colocadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada, a 75°C para determinação do peso da matéria seca. Nessa ocasião, retiraram-se amostras de cada unidade experimental, que foram acondicionadas em solução de F.A.A. (50% etanol, 40% formaldeído e 10% ácido acético glacial) para conservação e posterior análise de colonização micorrízica.

Para determinação da percentagem de colonização micorrízica nas raízes, amostras de 1 g, acondicionadas em F.A.A., foram coradas pelo método de PHILLIPS e HAYMAN (25). De cada amostra foram montadas três lâminas, cada uma contendo 20 segmentos de raízes com aproximadamente 1 cm de comprimento (15). Foram considerados como colonizados os segmentos radiculares que apresentavam hifas internas, vesículas ou arbúsculos, observados por microscópio binocular com aumento de 100

vezes.

O solo de cada recipiente foi homogeneizado, retirando-se amostras de 150 cm³ para quantificação dos esporos pelo método de JENKINS (18) e também para análises químicas, conforme recomendação da EMBRAPA (10).

Para as análises de variância e de regressão, utilizou-se o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG). As equações de regressão foram ajustadas, utilizando-se as doses de P como variável independente e como dependentes, as características avaliadas com e sem micorrizas.

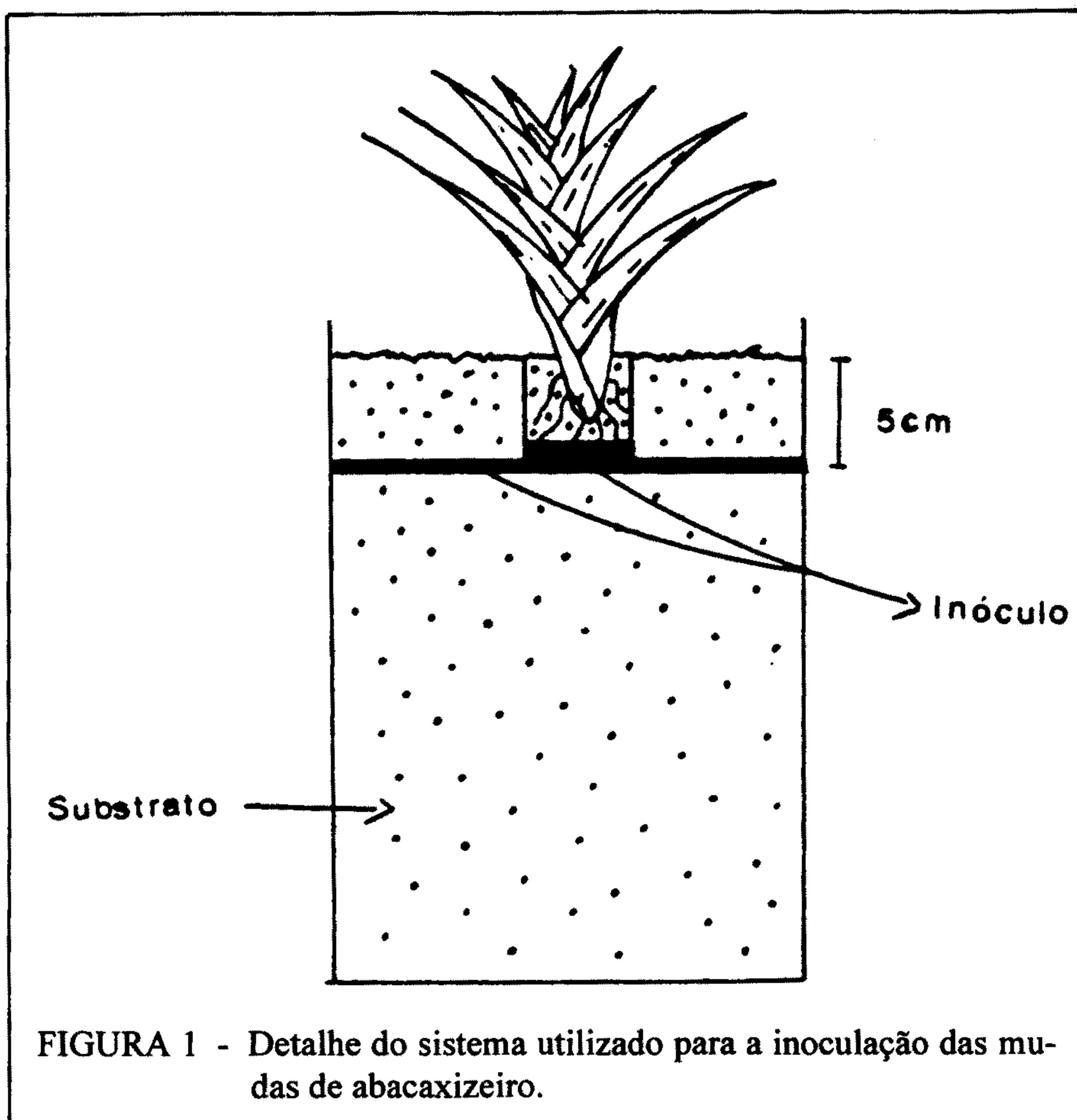


FIGURA 1 - Detalhe do sistema utilizado para a inoculação das mudas de abacaxizeiro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de P antes do plantio aumentou os teores de P disponível, cuja relação (P adicionado/P recuperado) pode ser expressa pelas

equações $P_{rec.} = 4,1104 + 0,1309^{**}.P_{ad.}$ com $R^2 = 0,98$ (Com Micorrizas) e $P_{rec.} = 4,9172 + 0,1260^{**}.P_{ad.}$ com $R^2 = 0,97$ (Sem Micorrizas). Essas equações permitem calcular o nível crítico de P no solo, ou seja, a concentração de nutriente disponível no solo que proporciona 90% da produção máxima, obtendo-se valores de 45 mg/dm^3 (CM) e 53 mg/dm^3 (SM). A calagem aplicada foi suficiente para neutralizar o alumínio e elevar os teores de Ca e Mg no solo (Quadro 2).

As doses de P aplicadas influenciaram o número de esporos, havendo tendência crescente até a dose de 508 mg/dm^3 . A partir desta dose, o número de esporos manteve-se estável até aproximadamente 600 mg/dm^3 , decrescendo posteriormente (Figura 2). Quanto à percentagem de colonização, observa-se que os maiores valores referem-se às doses menores de P, atingindo o máximo com 74 mg/dm^3 , indicando a necessidade da presença de teores mínimos de P no solo para que as raízes sejam colonizadas pelos FMVA. A partir de aproximadamente 700 mg/dm^3 de P, houve tendência de aumento na percentagem de colonização (Figura 2). MENGE *et alii* (21) afirmam que é a concentração do P dentro da planta e não no solo que causa a redução na colonização, infecção e produção de esporos pelos fungos MVA, visto que a concentração de P no meio não tem sido fator de inibição na germinação de esporos (9). Assim, o teor de P disponível no solo exerce efeito indireto sobre a percentagem de colonização micorrízica, atuando, geralmente, de forma direta nos tecidos da planta e este sim, interferindo na colonização do sistema radicular, de forma ainda não claramente definida, existindo porém algumas hipóteses envolvendo enzimas (fosfatases ácidas) (33), redução na permeabilidade das membranas celulares para a exsudação de açúcares e aminoácidos na rizosfera que inibem a colonização (27) e aumento na produção e translocação de sacarose até as raízes inibindo a colonização (30). Parece não haver correlação entre a produção de esporos e a percentagem de colonização, indicando a independência entre as variáveis e comprovando os resultados obtidos por SIQUEIRA *et alii* (32) em algodoeiro, e COLLOZZI-FILHO *et alii* (6), que não encontraram esporos de *Gigaspora margarita* na rizosfera do cafeeiro, apesar da alta taxa de colonização observada.

De maneira geral, a inoculação com fungos MVA não apresentou efeito nas características de crescimento vegetativo, embora as percentagens de colonização do sistema radicular tenham sido relativamente altas (Figura 2). Powell (1977), citado por LOPES *et alii* (20), também verificou que a magnitude de resposta de trevo-branco à inoculação com fungos MVA, expressa em termos de produção de matéria seca, não se correlacionou com a colonização. LOPES (19), utilizando dados de percentagem de infecção e peso da matéria seca da parte aérea do cafeeiro, encon-

QUADRO 2 - Composição química do substrato utilizado no experimento, após a coleta das plantas

Tratamentos	pH	P	K	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
		mg/dm ³			cmol _c /dm ³	
P0M	5,0	1,4	260	0,0	1,3	0,8
P0N	5,4	1,0	250	0,0	0,9	0,4
P10M	5,3	2,5	240	0,0	1,5	0,7
P10N	4,9	2,8	260	0,0	1,1	0,6
P30M	5,4	5,7	180	0,0	1,6	1,0
P30N	4,9	5,1	250	0,0	0,9	0,4
P60M	4,9	15,9	240	0,0	1,7	0,8
P60N	5,3	15,0	240	0,0	2,4	1,0
P220M	5,4	30,4	210	0,0	1,8	0,8
P220N	4,9	36,7	190	0,0	1,5	0,6
P440M	5,1	74,3	180	0,0	1,7	0,7
P440N	5,4	71,5	180	0,0	1,5	0,6
P850M	5,1	109,4	210	0,0	2,1	0,5
P850N	5,2	105,2	220	0,0	2,3	0,8

M - Presença de micorrizas.

N - Ausência de micorrizas.

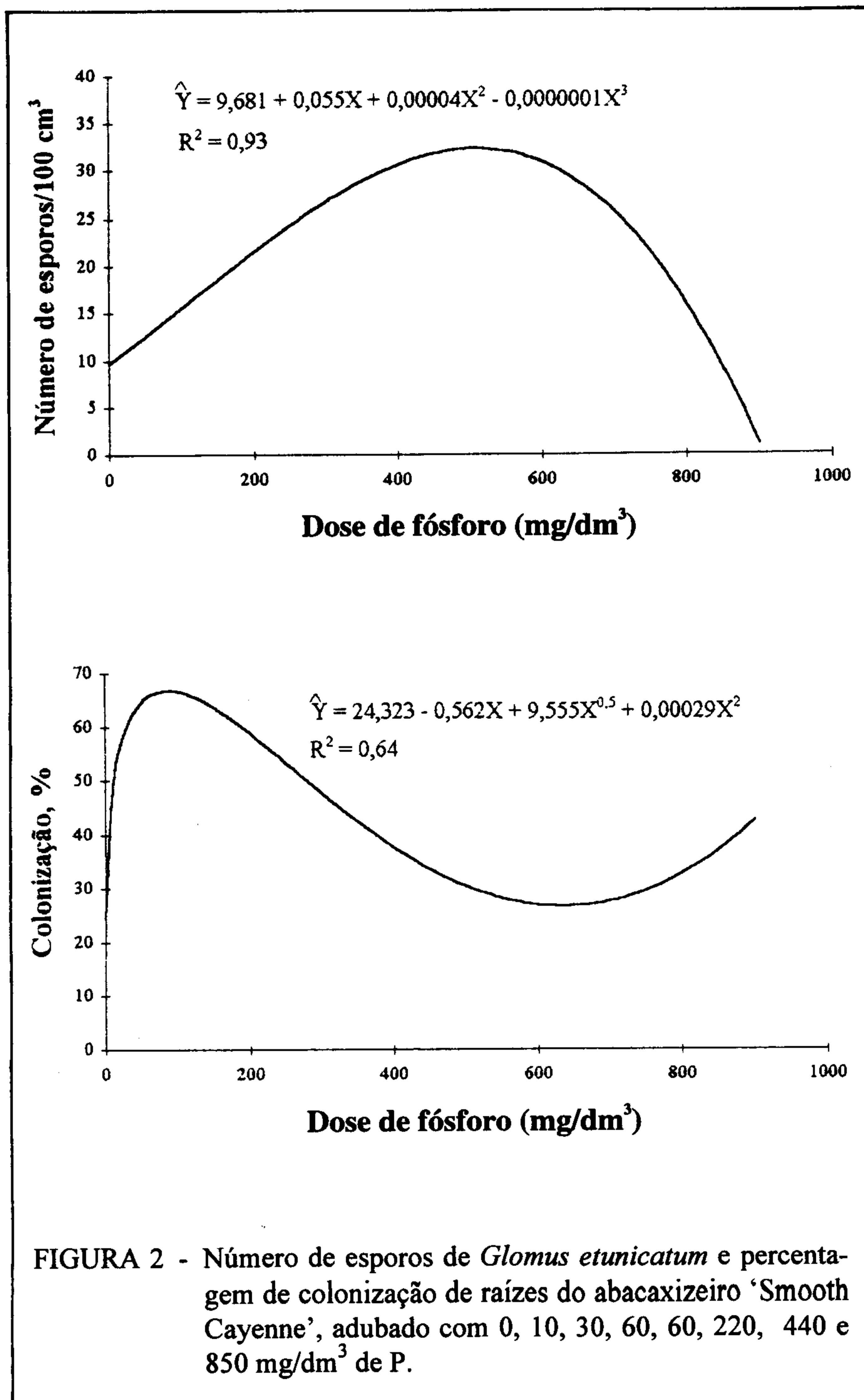


FIGURA 2 - Número de esporos de *Glomus etunicatum* e percentagem de colonização de raízes do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', adubado com 0, 10, 30, 60, 60, 220, 440 e 850 mg/dm³ de P.

trou coeficiente de determinação muito baixo (0,38) e dispersão muito grande dos pontos experimentais na curva. ABBOTT e ROBSON (1) afirmam que não tem sido observada relação entre infectividade e efetividade dos fungos MVAs.

O mecanismo proposto para explicar os efeitos da simbiose micorrízica baseia-se principalmente na absorção de P, Zn e Cu, os quais apresentam reduzida mobilidade no solo. Ocorre maior absorção desses elementos, resultante do aumento da área do solo explorada pelas hifas externas das plantas micorrizadas (34). Por esse mecanismo, segundo LOPES *et alii* (20), a correlação entre intensidade de infecção no córtex e a produção de matéria seca não seria necessária.

A colonização do sistema radicular do abacaxizeiro pelos FMVA também foi constatada por AZIZ *et alii* (2), JAIZME VEGA e AZCÓN (17) e MOURICHON (23). O primeiro autor citado utilizou a espécie *Glomus aggregatum*, observando aumentos na colonização do sistema radicular somente nos níveis de P mais baixos na solução do solo (0,003 e 0,02 mg/dm³), entretanto, o peso da folha D permaneceu inalterado, apesar do aumento na percentagem de colonização. Por outro lado, JAIZME VEGA e AZCÓN (17), trabalhando com os fungos *Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum*, *Acaulospora* sp. e o controle (solo não-esterilizado), encontraram percentagens de colonização de raízes de 30,0%; 65,7%; 15,5%; e 59,5%, respectivamente, indicando a presença de FMVA nativos no solo altamente infectivos (59,5% de colonização), porém não-efetivos quanto à produção de matéria seca da parte aérea, visto que seu aumento foi de 55% para *Acaulospora* sp, 142% para *Glomus fasciculatum* e 148% para *Glomus mosseae*, em relação ao controle.

Algumas hipóteses podem ser levantadas como justificativa para a baixa efetividade da simbiose FMVA-abacaxizeiro observada neste experimento. A primeira pode estar ligada à baixa efetividade da espécie utilizada neste trabalho. As pesquisas de BONETTI (3), CARDOSO (4), CARDOSO *et alii* (5), JAIZME VEGA e AZCÓN (17), LOPES *et alii* (19) e PAULINO *et alii* (24) dão suporte a esta hipótese ao constatarem variações bastante acentuadas em algumas características, como peso da matéria seca da parte aérea e das raízes, percentagem de colonização, teor e quantidade de nutrientes na planta, quando se utilizam espécies diferentes de fungos MVA.

Existem evidências de que ocorrem diferenças consideráveis entre espécies de plantas com respeito ao nível crítico de fósforo no solo e ao nível crítico de fósforo na planta. Estas diferenças podem estar relacionadas com o teor de fósforo nos solos em que estas espécies evoluíram (28). Assim, como segunda hipótese, é provável que o abacaxizeiro, sendo

uma planta originária de região tropical, onde os solos geralmente são ácidos e pobres em P, seja bastante tolerante ao alumínio e, ou, manganês, como também mais eficiente na absorção, translocação e na conversão de P, pois as plantas o absorvem em reduzidas quantidades (11), havendo, portanto, pouca ou nenhuma influência dos fungos MVA.

AZIZ *et alli* (2) citam que a baixa dependência do abacaxizeiro a FMVA é devida, provavelmente, à sua taxa de crescimento, que é extremamente baixa, resultando, com isso, em menor demanda de P pelas plantas. Outra provável razão pode ser devida às reservas de P das mudas, as quais podem sustentar seu crescimento inicial, reduzindo, assim, sua dependência micorrízica, conforme constatado por SILVA e SIQUEIRA (29) em mangueiras.

Como última hipótese, é possível que a vantagem proporcionada pelo crescimento das hifas ou micélio no solo, que é permitir a absorção de nutrientes fora da zona de esgotamento ou explorando microsítios ricos em nutrientes (31), fica reduzida quando as plantas são cultivadas em vasos, onde o sistema radicular fica restrito ao recipiente, tornando possível ampla exploração do volume disponível de solo.

Os resultados das análises de variância mostraram que houve efeito significativo do P sobre todas as características de crescimento avaliadas. Quanto à inoculação com fungos micorrízicos, houve efeito significativo para o número de folhas por planta e área foliar. Para a interação P x micorriza, houve efeito significativo para o peso da matéria seca do caule.

O efeito das doses de P sobre as características de crescimento vegetativo pode ser visualizado nas Figuras 3, 4 e 5. Para as plantas micorrizadas, o peso da matéria seca das raízes aumentou linearmente à medida que aumentaram as doses de P aplicadas ao solo. Para as plantas não-micorrizadas, o maior peso foi verificado para a dose de 480 mg/dm³, decrescendo posteriormente (Figura 3), porém o decréscimo parece não ter interferido na produção de matéria seca da parte aérea, visto que não houve diferenças significativas entre plantas micorrizadas e não-micorrizadas para o peso da matéria seca das folhas, da folha D e do caule (Figuras 4 e 5). Observa-se que com o aumento das doses de fósforo aplicadas, até aproximadamente 440 mg/dm³, houve acréscimo nos valores do número de folhas por planta, peso da matéria seca das folhas, peso da matéria seca da folha D e área foliar.

As doses mais altas de superfosfato triplo não causaram efeito depressivo nas características avaliadas, concordando com os resultados obtidos por GARCIA e TRETO (12), GARCIA *et alii* (13) e MONTENEGRO *et alii* (22). Isso leva a supor, conseqüentemente, que as doses de P utilizadas não foram suficientes para causar toxidez às plantas.

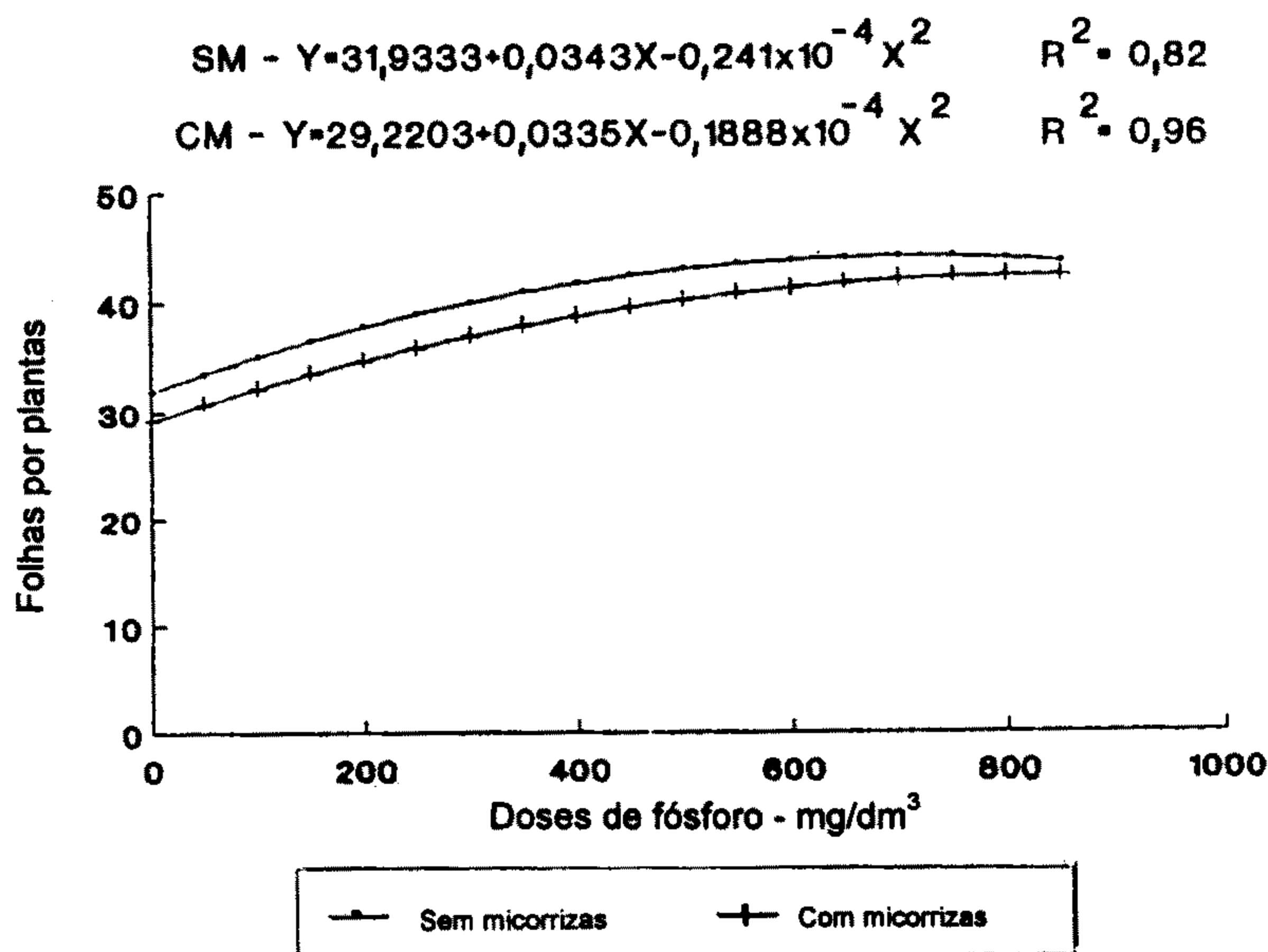
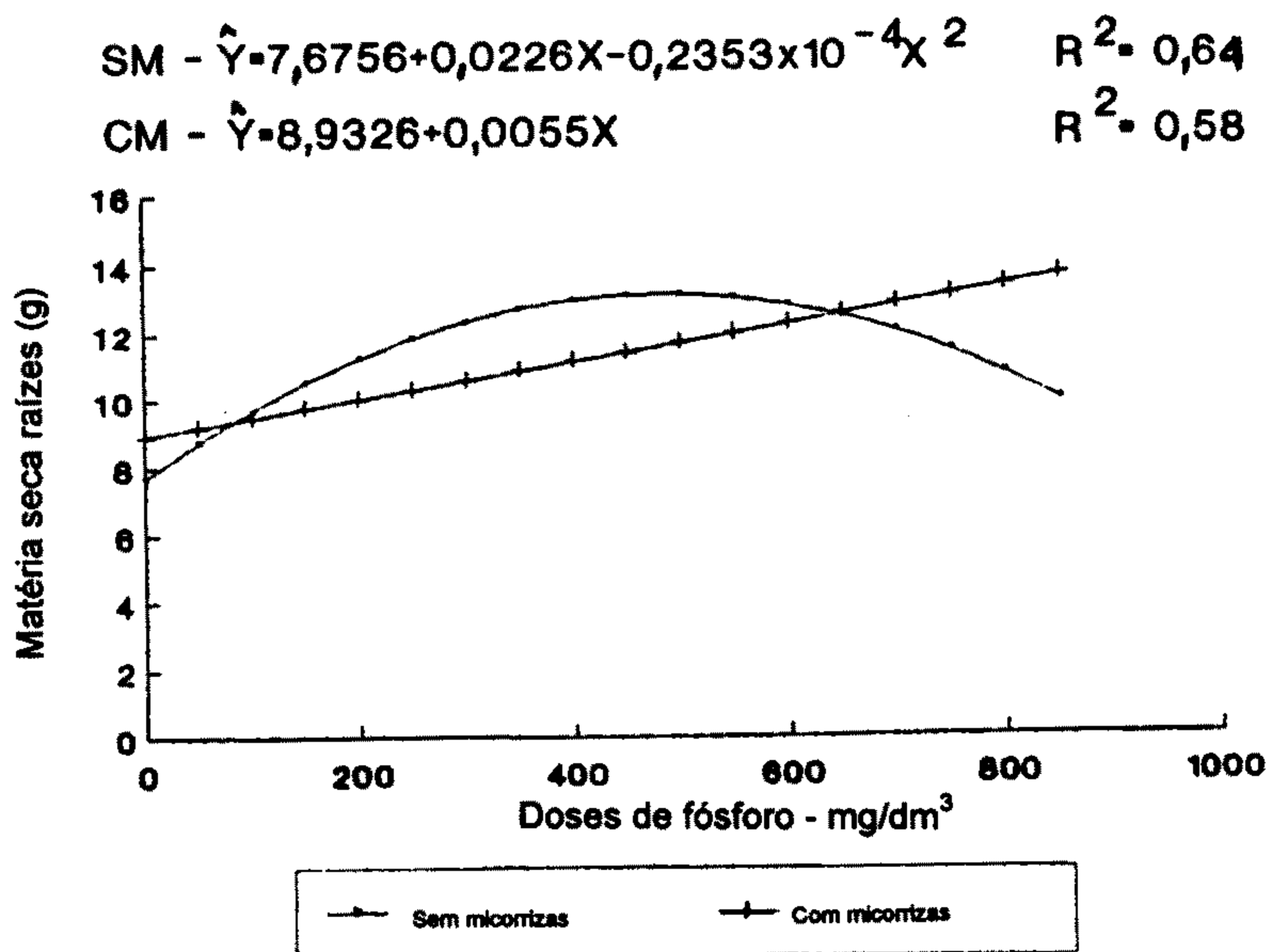


FIGURA 3 - Peso da matéria seca das raízes e número de folhas, por planta do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', adubado com 0, 10, 30, 60, 220, 440 e 850 mg/dm³ de P, inoculado ou não-inoculado com fungos micorrízicos.

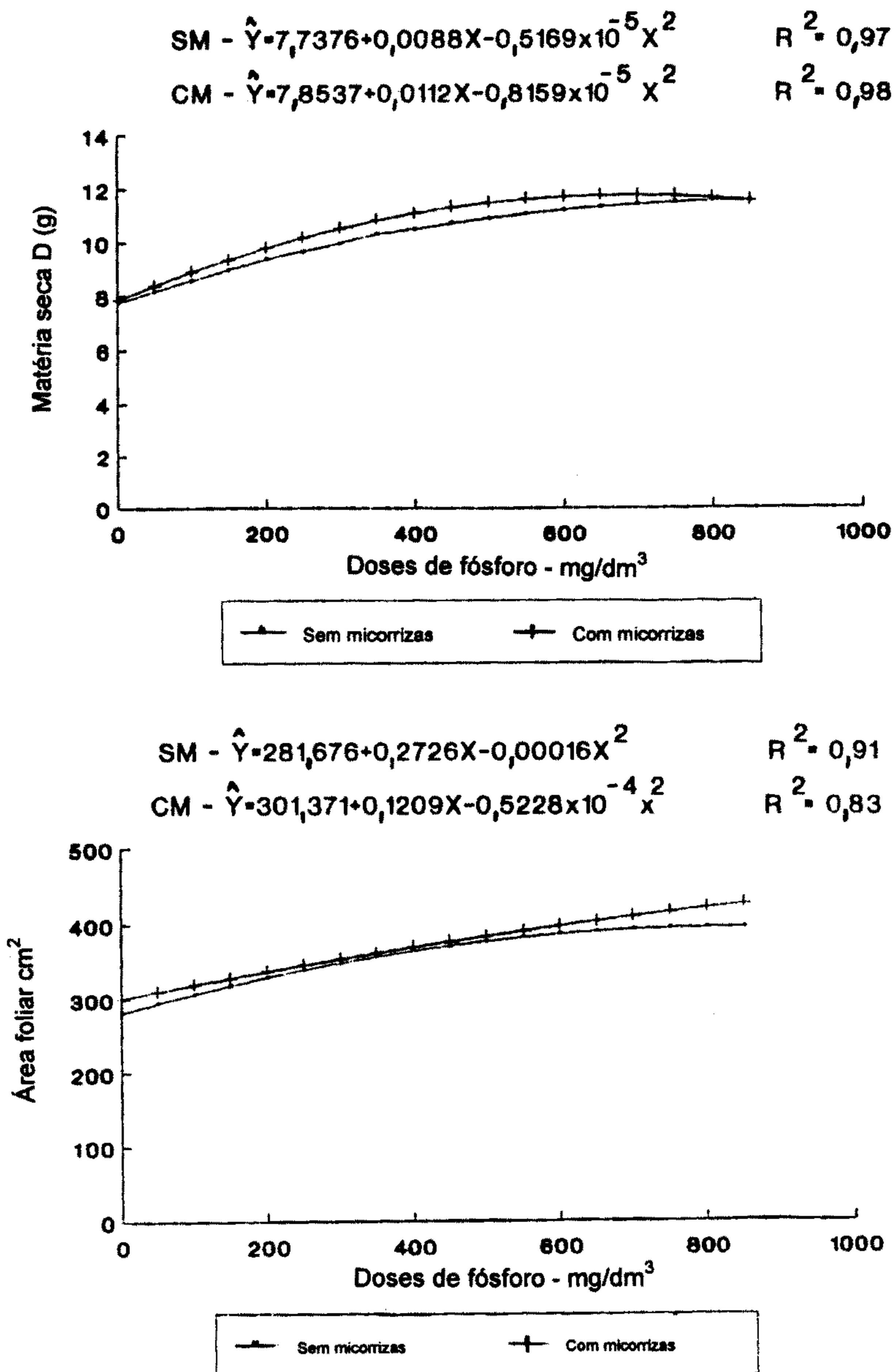


FIGURA 4 - Peso da matéria seca da folha D e área foliar (cm²) do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', adubado com 0, 10, 30, 60, 220, 440 e 850 mg/dm³ de P, inoculado ou não-inoculado com fungos micorrízicos.

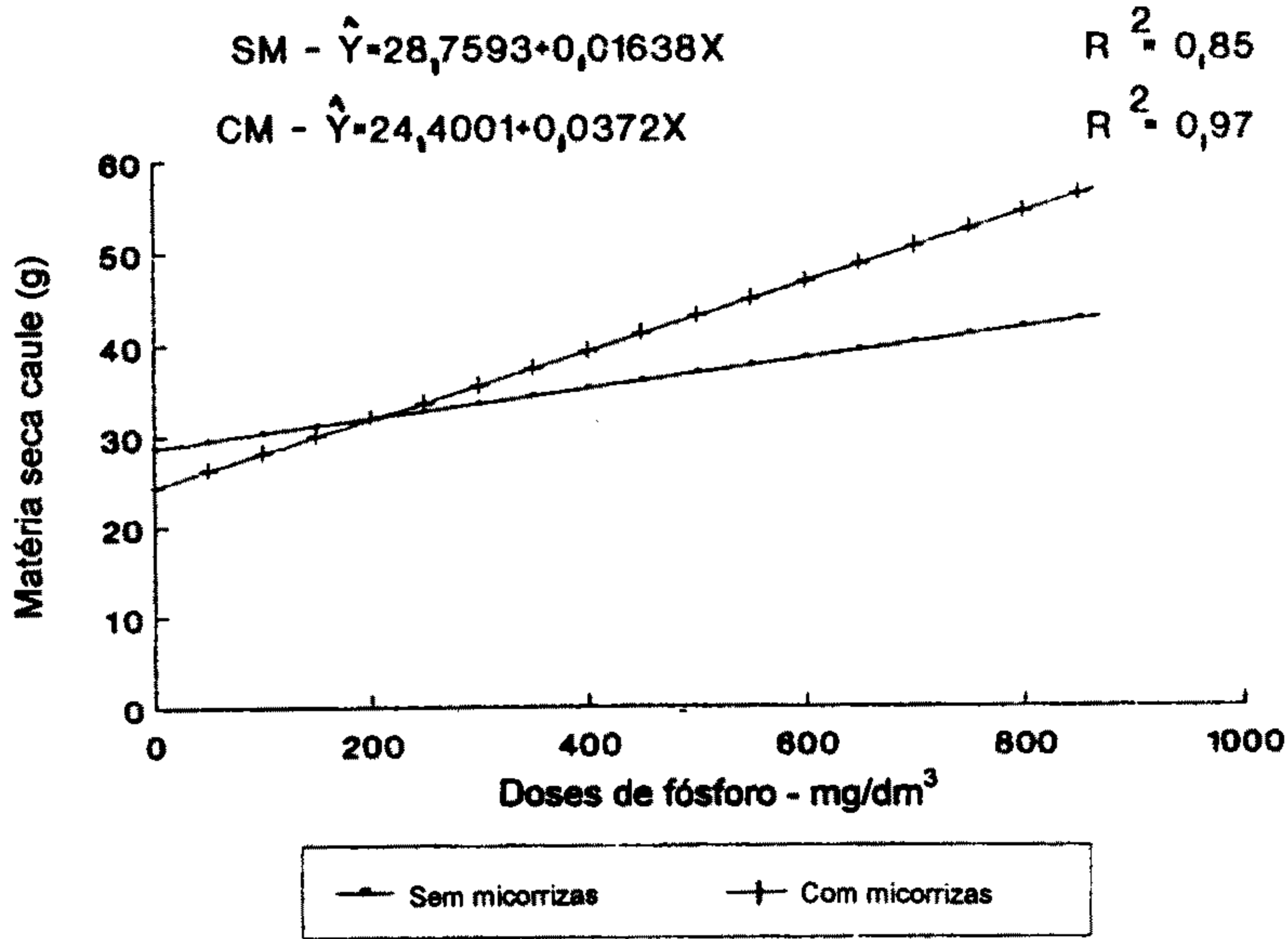
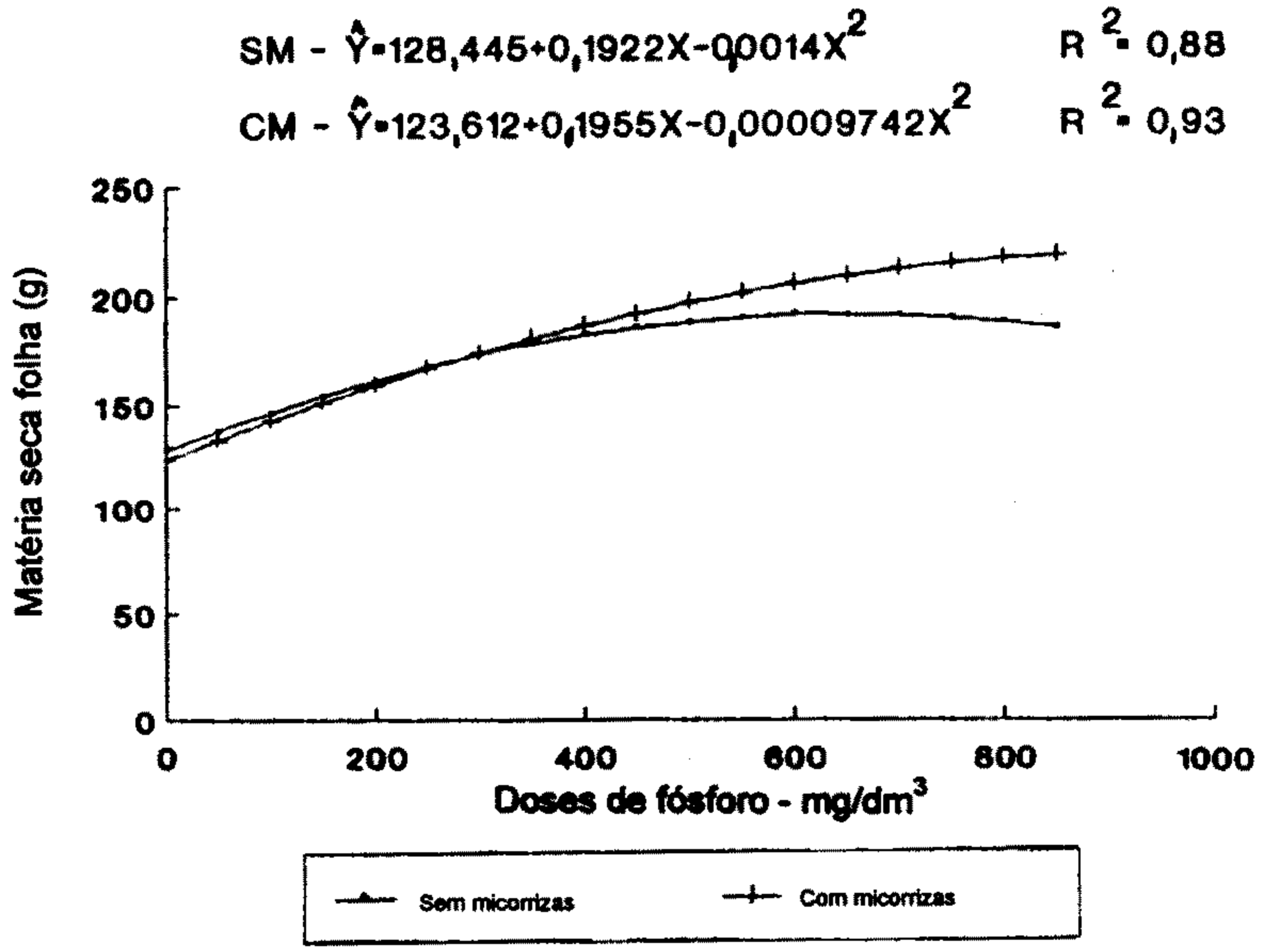


FIGURA 5 - Peso da matéria seca das folhas e peso da matéria seca do caule (g) do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', adubado com 0, 10, 30, 60, 220, 440 e 850 mg/cm³ de P, inoculado ou não-inoculado com fungos micorrízicos.

Quanto ao peso da matéria seca do caule (Figura 5), os maiores valores foram observados com as maiores doses de P utilizadas, visto que os efeitos foram lineares tanto para presença quanto para ausência de micorrizas.

Assim, os resultados obtidos neste trabalho, quanto ao efeito positivo do P nas características do crescimento vegetativo, podem ser justificados pelo baixo teor natural de P na mistura solo:areia utilizada, a qual refletiu em sintomas visuais de deficiência nas plantas que receberam os tratamentos 0, 10 e 30 mg/dm³ de P. Os sintomas se caracterizaram pelo menor tamanho das plantas; murcha e secamento das folhas a partir das extremidades, começando pelas mais velhas, que ficaram com coloração marrom-alaranjada; folhas estreitas. Estes sintomas são semelhantes àqueles citados por PY *et alii* (26), manifestando-se inicialmente nas folhas mais velhas devido à grande mobilidade do elemento na planta, que migra dos tecidos menos ativos (folhas velhas), para os mais jovens, em que exerce seu papel nos processos de transferência de energia, respiração e fotossíntese.

4. RESUMO

Avaliou-se a influência do fungo micorrízico vesículo-arbuscular *Glomus etunicatum* e do fósforo sobre características de crescimento do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', em condições de casa de vegetação. A colonização do sistema radicular do abacaxizeiro pelo fungo micorrízico aumentou com o aumento do fósforo aplicado no solo até 60 mg/dm³, decrescendo a partir desse valor. Embora tenha sido observado alta percentagem de colonização do sistema radicular, o fungo micorrízico não resultou em benefícios para o crescimento do abacaxizeiro. O fósforo aplicado ao solo, antes do plantio das mudas, proporcionou aumentos no peso da matéria seca das raízes, número de folhas por planta, peso da matéria seca da folha D, na área foliar, peso da matéria seca das folhas e peso da matéria seca do caule.

5. SUMMARY

(VEGETATIVE GROWTH OF PINEAPPLE PLANT, ASSOCIATED WITH MYCORRHIZAE FUNGUS, WITH DIFFERENT DOSES OF PHOSPHORUS)

The influence of *Glomus etunicatum* vesicular-arbuscular mycorrhizae fungus and phosphorus levels on vegetative growth characteristics of

pineapple 'Smooth Cayenne' under greenhouse conditions were evaluated. The colonization of the pineapple root system by endomycorrhizal fungus was increased by the phosphorus level applied up to 60 mg/dm³, and decreasing for higher values. In spite of a high percentage of root system colonization, the endomycorrhizal fungus did not result in higher pineapple growth. The phosphorus applied before planting resulted in an increase in roots dry matter weight, leaves per plant, dry matter weight of the D leaf, foliar area and dry matter weight of leaves and stem.

6. LITERATURA CITADA

1. ABBOTT, L.K. & ROBSON, A.D. The effect of soil pH on the formation of VA mycorrhizas by two species of *Glomus*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 23: 53-61, 1985.
2. AZIZ, T.; YUEN, J.E. & HABTE, M. Response of pineapple to mycorrhizal inoculation and fosetyl-Al treatment. *Community in Soil Science Plant Analysis*, 21:2309-2317, 1990.
3. BONETTI, R. Efeito de micorrizas vesiculares arbusculares na nodulação, crescimento e absorção de fósforo e nitrogênio em siratro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 8: 189-92, 1984.
4. CARDOSO, E.J.B.N. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em soja, com *Rhizobium japonicum* e fosfato de rocha, em função do tipo de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10: 17-23, 1986.
5. CARDOSO, E. J. B. N.; ANTUNES, V.; SILVEIRA, A. P. D. & OLIVEIRA, M. H. A. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em porta-enxertos de citros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10: 25-30, 1986.
6. COLLOZZI-FILHO & SIQUEIRA, J.O. Micorrizas vesículo-arbusculares em mudas de cafeeiro I. Efeito de *Gigaspora margarita* e adubação fosfatada no crescimento e nutrição. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10: 199-205, 1986.
7. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3ª aproximação. Belo Horizonte, 1978. 80p.
8. COUTO, F.A. d'A. *Desenvolvimento e produção do abacaxizeiro, Ananas comosus (L.) Merr., adubado com potássio via folha e solo*. Viçosa, UFV, 1991. 61p. (Tese D.S.).
9. DANIELS, B.A. & TRAPPE, J.M. Factors affecting spore germination of the VA fungus, *Glomus epigaeus*. *Mycologia*, 72: 456-471, 1980.
10. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de Análise de solo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, EMBRAPA - SNLCS, 1979. n.p.
11. FRANÇA, G. E. *Curva de crescimento, concentração e absorção de macronutrientes pelo abacaxizeiro (Ananas comosus L. Merrill) durante um ciclo da cultura*. Piracicaba, ESALQ, 1976. 63 p. (Tese MS).
12. GARCIA, M. & TRETO, E. La fertilización fosforica y su efecto residual en el cultivo

- de la piña variedad Espanola Roja. *Cultivos Tropicales*, 10: 74-79, 1986.
13. GARCIA, M. TRETO, E. & GALÁ, R. Efecto de la fertilización fosfórica del cultivo de la piña em suelo Ferralítico Cuarcítico. *Cultivos Tropicales*, 8: 37-44, 1986.
 14. GIACOMELLI, E. J.; LUCHESI, A. A. & HIROCE, R. Estudos sobre a adubação mineral do abacaxizeiro Cayenne em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, variação Laras, em Rio Claro-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1, Campinas, 1971. *Anais...* Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1974. p. 43-55.
 15. GIOVANETTI, M. & MOSSE, B. An evolution of technique for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 84: 489-500, 1980.
 16. GODEFROY, J.; PY, C. & TISSEAU, M. A. Action de la fumure phosphatée en culture d'ananas en Côte-d'Ivoire et en Guadeloupe. *Fruits*, 26: 207-210, 1971.
 17. JAISME-VEGA, M.C. & AZCÓN, R. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) in the Canary Islands. *Fruits*, 46: 47-50, 1991.
 18. JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Repr.*, 48:692, 1964.
 19. LOPES, E. S.; OLIVEIRA, E.; NEPTUNE, A. M. L. & MORAES, F. R. P. Efeito da inoculação do cafeeiro com diferentes espécies de fungos micorrízicos vesicular-arbusculares. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10: 213-218, 1983.
 20. LOPES, E. S.; SIQUEIRA, J. O. & ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesicular-arbusculares (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 7: 1-19, 1983.
 21. MENGE, J. A.; STEIRLE, D.; BAGYARAJ, D. J. JOHNSON, E. L. V. & LEONARD, R. T. Phosphorus concentrations in plants responsible for inhibition of mycorrhizal infection. *New Phytologist*, 80: 575-578, 1978.
 22. MONTENEGRO, W.W.; TORRES, G. & SILVA, G. Ensaio de adubação em *Ananas comosus* no Brasil. *Fertilité*, 23-37, 1967.
 23. MOURICHON, X. Mise en évidence d'une association endomycorhizogene chez l'ananas en Côte d'Ivoire. *Fruits*, 36: 745-749, 1981.
 24. PAULINO, V. T.; PICCINI, D. F. & J. M. BAREA. Influência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e fosfatos em leguminosas forrageiras tropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10: 103-108, 1986.
 25. PHILIPS, J. M. & HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment for infection. *Transactions of the British Mycological Society*, 55: 158-161, 1970.
 26. PY, C. LACOEUILHE, J. J. & TEISSON, C. *L'ananas; sa culture, ses produits*. Paris, G.P. Maisonneuve et ACCT, 1984. 562p.
 27. RATNAYAKE, M.; LEONARD, R. T. & MENGE, J. A. Root exudation in relation to supply of phosphorus and its possible relevance to mycorrhizal formation. *New Phytologist*, 81: 543-552, 1978.
 28. SALINAS J.G. & SANCHEZ, P.A. Soil plant relationships affecting varietal and species differences in tolerance to low available soil phosphorus. *Ciência e Cultura*, 28: 156-168, 1976.
 29. SILVA, L.F.C. SIQUEIRA, J.O. Crescimento e teores de nutrientes de mudas de

- abacateiro, mangueira e mamoeiro sob influência de diferentes espécies de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 15: 283-288, 1991.
30. SIQUEIRA, J.O. Micorrizas: forma e função. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1, Lavras, 1986. *Anais...* Lavras, ESAL, 1986. p. 5-32.
31. SIQUEIRA, J.O. Eficiência de fertilizantes fosfatados em associações micorrízicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 5, São Paulo, 1990. *Anais*, São Paulo, IBRAFOS, 1990. p. 165-193.
32. SIQUEIRA, J. O.; COLLOZZI-FILHO, A.; FARIA, F. H. S. & OLIVEIRA, E. Efetividade simbiótica de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares para o algodoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10: 213-218, 1986.
33. WOOLHOUSE, H. W. Membrane structure and transport problems considered in relations to phosphorus and carbohydrate movements and the regulations of endotrophic mycorrhizal associations. In: SANDERS, E. F.; MOSSE, B. & TINKER, P. B. (eds.) *Endomycorrhizas*. London, Academic Press, 1975. p. 209-240.
34. ZAMBOLIM, L. & SIQUEIRA, J. O. *Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1985. 36p. (Série Documentos, 26).