

# EFEITO DO FÓSFORO E DA MICORRIZA SOBRE O CRESCIMENTO E A ABSORÇÃO DE NUTRIENTES POR MUDAS DE SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.)<sup>1</sup>

Otávio Manoel Nunes LOPES<sup>2</sup>

Elke Jurandy Bran Nogueira CARDOSO<sup>3</sup>

**RESUMO:** Avaliaram-se os efeitos da micorriza vesicular-arbuscular e das doses de fósforo sobre o crescimento e a absorção de nutrientes em mudas de seringueira, em casa-de-vegetação. Os tratamentos constaram de três doses de fósforo: 0,9; 1,8 e 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta, tendo como fonte o superfosfato triplo, e dois tratamentos de inoculação: não-inoculado e inoculado com *Gigaspora margarita*, ambos em solo não-esterilizado. Os parâmetros analisados foram infecção radicular, altura das plantas, diâmetro do caule, peso da matéria seca da parte aérea, teor foliar e absorção de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn e Zn em materiais coletados nove meses após a instalação do experimento. A aplicação da dose de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta favoreceu a infecção radicular e 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta. O fornecimento de B ao solo, na concentração de 1 mg/kg, induziu níveis de toxicidade nas plantas.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Seringueira, Inoculação Micorrízica, Adubação Fosfatada.

## EFFECT OF PHOSPHORUS AND MYCORRHIZAE INOCULATION ON GROWTH AND NUTRIENT ABSORPTION BY RUBBER SEEDLINGS

**ABSTRACT:** A greenhouse experiment was carried out to determine the effects of MVA and different phosphorus rates on the growth of rubber (*Hevea brasiliensis*) seedlings. Treatments were three levels of phosphorus application (0.9; 1.8; and 2.7 g  $P_2O_5$ /seedling), as triple superphosphate, and two mycorrhizae inoculation (non-inoculated and inoculated with *Gigaspora margarita*), both in a sterilized soil. The parameters analyzed were root infection, plant height and diameter, shoot dry weight, concentration and absorption of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn and Zn in the shoots. Plants were harvested nine months after planting of rubber seedlings. Phosphorus rates increased root infection, plant growth in height and diameter, dry weight of shoots. P rates also increased the concentrations of P, S, B and decreased the concentration of K in the leaf. The highest P rates increased the absorption of N, P, Ca, Mg, S, B, Fe but did not influence the absorption of K, Mn and Zn by the plant. The root analysis did not show the presence of the inoculated MVA fungus *Gigaspora margarita*. However, there was evidence of infection caused by *Rhizoctonia* sp., which was correlated with higher plant growth at the highest P level. The boron supply in the soil, at the concentration of 1 mg/kg, induced plant toxicity.

**INDEX TERMS:** *Hevea brasiliensis*, *Gigaspora margarita*, *Rhizoctonia* sp, Sterilized Soil

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 08.02.2001

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental – e-mail: embrapa@amazoncoop.com.br

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Dra., Professora da ESALQ/USP

## 1 INTRODUÇÃO

Os requerimentos nutricionais da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) têm sido estudados com ênfase no Sudeste da Ásia, visando o uso de materiais de plantio com alta capacidade de produção em plantios comerciais.

No Brasil, o contínuo incremento de áreas cultivadas com seringueira implica na necessidade de ampliação de viveiros, na elevação da produtividade e em melhorar a qualidade das mudas, como garantia para o sucesso da cultura.

Um dos fatores que influi decisivamente na qualidade das mudas e no rendimento dos viveiros é a fertilização das mesmas. Várias pesquisas têm demonstrado a necessidade de adubações com N, P, K, Ca e Mg em plantas de seringueira (Reis et al, 1977; Viégas & Haag, 1985).

No Brasil, informações acerca da adubação e nutrição da seringueira na fase de produção de mudas são escassas, havendo apenas alguns trabalhos em andamento, onde muitos detalhes são omitidos (Prado & Moraes, 1969; Reis et al, 1977; Valois & Berniz, 1974).

Por outro lado, o uso de microrganismos como agentes promotores de crescimento das plantas e de controle biológico de pragas e doenças tem despertado grande interesse no meio científico, como forma de aumentar a produtividade e de preservar as condições do ambiente.

Sabe-se que fungos micorrízicos arbusculares são associações simbióticas mutualísticas entre fungos do solo e

radicelas de plantas superiores. Essas associações apresentam grande potencial para utilização em larga escala e têm suscitado grande interesse pelos seus efeitos benéficos no crescimento e absorção de nutrientes pelas plantas, principalmente o fósforo (Zambolim & Siqueira, 1985).

Nos principais países asiáticos produtores de borracha, a literatura existente sobre micorriza em seringueira é escassa. Wastie (1965) cita que infecção micorrízica em seringueira é formada inicialmente por *Rhizophagus* e tipos de *Rhizoctonia* e, posteriormente, por tipos de *Rhizophagus*, apenas.

No Brasil, segundo Lima et al (1986), foram inoculadas em plântulas de seringueira três espécies de fungos micorrízicos vesicular-arbusculares, obtendo para *Glomus clarum* maior resposta no desenvolvimento das plantas e maiores teores de fósforo nos tecidos. O fósforo, embora seja o macronutriente absorvido em menor quantidade pela seringueira, é o que mais tem limitado a produção dessa cultura no Brasil (Haag, 1983).

Sendo o fósforo um recurso natural não-renovável, relativamente escasso e sem sucedâneo (Goedert & Souza, 1984), devem ser estabelecidas estratégias mais adequadas para o aproveitamento dos fertilizantes fosfatados. Como os fungos micorrízicos arbusculares são eficazes na absorção de nutrientes menos solúveis como o fósforo, a utilização dos mesmos pode constituir uma importante alternativa para maximizar o aproveitamento dos fertilizantes fosfatados naturais.

Tabela 2 – Altura (AT), diâmetro do caule (DC) e peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de seringueira em função da inoculação e da dose de fósforo.

Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/planta)	Sem inoculação			Com inoculação		
	AT (cm)	DC (cm)	MSPA(g)	AT (cm)	DC (cm)	MSPA(g)
0,9	75,00 a	0,57 a	12,05 a	75,92 b	0,57 b	12,37 b
1,8	76,92 a	0,56 a	12,68 a	81,25 b	0,56 b	13,22 b
2,7	76,83 a	0,58 a	15,33 a	102,17 a	0,66 a	21,72 a
CV (%)	16,4	10,5	13,5	14,6	11,4	15,7

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados na maior dose de P foram: 89,5 cm para altura das plantas; 0,62 cm para diâmetro do caule e 18,52 g de peso seco da parte aérea, bem inferiores se comparados a outros resultados de adubação de seringueira, nos quais foram avaliadas diferentes doses de fósforo. A maioria dos trabalhos sobre adubação de viveiro de seringueira foi realizada em condições de campo, por isso, a comparação desses resultados com os obtidos através de saco de plástico dá apenas uma tendência da resposta das plantas aos tratamentos empregados em ambas as condições.

Segundo Ribeiro (1979), em Latossolo Amarelo textura argilosa, no Estado de Rondônia, obteve-se, na dose de 6 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/planta, seringueira com 211 cm de altura e com 2,2 cm de diâmetro do caule, aos dez meses de idade. Viégas & Haag (1985), em Latossolo Amarelo textura média, no Pará, na dose de 3,5 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/planta, obtiveram 122,1 cm para altura de plantas; 1,29 cm para diâmetro do caule e 93,72 g para o peso da matéria seca da parte aérea, em plantas com 220 dias de idade. No Amapá, Alves (1987), em seringueira com onze meses de idade, obteve, na dose de 3,2 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/planta, 165 cm para altura

de planta e 1,63 cm para diâmetro do caule. Moraes (1984), cultivando plantas de seringueira em saco de plástico, e utilizando Latossolo Amarelo textura argilosa, obteve, na dose 4,5 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/planta, um rendimento de 82,7 % de plantas aptas à enxertia verde, em plantas com 1,5 cm de diâmetro do caule aos sete meses de idade.

O maior desenvolvimento de plantas observado nos trabalhos acima citados é justificado tanto pelas maiores doses de fósforo usadas quanto pelas características do próprio solo utilizado, principalmente quanto ao elevado teor de argila neles contido, que confere ao solo maior capacidade de troca de cátions e, conseqüentemente, maior retenção e disponibilidade de nutrientes.

No presente experimento foi utilizada Areia Quartzosa que, provavelmente, devido ao baixo teor de argila seja menos favorecida. Esse aspecto pode ainda ser considerado, visto que em plantas com oito meses de idade em Latossolo Amarelo textura muito argilosa, no Estado do Amazonas, Pereira et al (1986), usando dose mais baixa de fósforo (1,6 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/planta), obtiveram 126 cm para altura de plantas e 1,36 cm para diâmetro do caule, resultados esses

superiores aos obtidos no presente experimento, sendo a razão, provavelmente, devido ao solo utilizado.

Os resultados sobre os teores e absorção de macro e micronutrientes em folhas e plântulas de seringueira estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Observou-se que a infecção de raízes, bem como as doses de fósforo não tiveram influência no teor foliar de nitrogênio. Entretanto, o desdobramento do efeito da infecção radicular por *Rhizoctonia sp.* verificada nas plantas do tratamento com inoculação, dentro da dose 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta, mostrou efeito negativo na concentração de nitrogênio. Por outro lado, a diminuição na concentração de N pode ter sido devido ao efeito de diluição do mesmo na planta, visto que a sua absorção pelas plantas foi maior na citada dose de P, ao passo que a infecção radicular nos tratamentos de inoculação não mostrou efeito. Os teores médios de N estão abaixo dos limites (26 -27 g/kg) estabelecidos por Bolle-Jones (1954) para plantas de seringueira deficientes nesse elemento, sendo confirmado visualmente por uma clorose generalizada nas folhas.

Diversas pesquisas sobre adubação de seringueira não têm constatado efeitos do fósforo sobre a absorção de nitrogênio, sendo que, quanto às micorrizas, esse efeito quando presente é indireto, atribuído ao maior crescimento das plantas devido ao efeito do fósforo. O N é um elemento móvel no solo. A absorção depende da velocidade

de chegar na superfície, das raízes absorventes e da capacidade das raízes de absorvê-lo. A hifa externa do fungo micorrízico absorve e transporta o N para raízes, porém, com uma eficiência bem menor, em comparação com a absorção de P via hifa externa.

Na Tabela 3, observa-se que a inoculação não influenciou o teor de fósforo nas folhas, ao contrário das doses de fósforo, que tiveram efeito positivo no aumento do teor desse nutriente nas folhas. Doses crescentes de P no solo, aumentando o seu teor em folhas de seringueira, são mostradas em várias pesquisas (Pushparajah, 1969; Yogatnam & Karunaratne, 1972; Alves, 1987).

O aumento do teor foliar de fósforo devido à colonização de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de plantas é citado em vários trabalhos de pesquisa (Parada, 1984; Cardoso et al, 1986; Kato 1987; Lambais, 1987; Antunes, 1987). Em seringueira, Lima et al (1986) mostraram que a infecção radicular de seringueira causada por *Glomus clarum* foi acompanhada de aumento na absorção de fósforo pelas plantas.

O teor de 1,9 g/kg de P, obtido na dose de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta, encontra-se dentro dos limites (1,6 – 2,3 g/kg) estabelecidos por Bolle-Jones (1954) para plantas sadias de seringueira, enquanto que os teores nas doses mais baixas estão abaixo daqueles limites, sem, entretanto, apresentarem sintomas de deficiência.

Tabela 4 – Quantidade de nutriente absorvido por mudas de seringueira, em função da inoculação e da dose de fósforo.

Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/planta)	Inoculação	Macronutriente (mg/planta)					
		N	P	K	Ca	Mg	S
0,9	Sem	292,9 aB	11,0 aC	142,4 aB	115,5 aB	63,5 aB	21,5 aA
	Com	311,4 aB	12,1 aC	158,7 aB	119,4 aB	64,4 aB	24,4 aA
1,8	Sem	328,3 aB	17,8 aB	127,1 aB	122,4 aB	59,0 aB	31,8 aA
	Com	349,4 aB	17,9 aB	151,1 aB	125,2 aB	70,8 aB	33,3 aA
2,7	Sem	432,5 aA	28,0 bA	161,9 aB	136,2 bB	69,0 bB	36,6 aA
	Com	500,0 aA	39,5 aA	202,4 aA	251,9 aA	116,7 aA	54,1 aA
C.V. (%)		5,31	4,82	6,43	4,73	7,24	7,70

  

Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/planta)	Inoculação	Micronutriente (mg/planta)			
		B	Fe	Mn	Zn
0,9	Sem	3,1 aC	3,0 aA	1,6 aA	0,4 aA
	Com	10,8 aB	4,1 aA	2,1 aA	0,8 aA
1,8	Sem	2,0 aC	4,3 aA	3,2 aA	0,8 aA
	Com	6,2 aB	5,6 aA	2,0 aA	0,8 aA
2,7	Sem	3,0 bC	5,5 aA	2,5 aA	0,7 aA
	Com	20,8 aA	6,1 aA	3,2 aA	1,0 aA
C.V.(%)		6,71	8,09	5,87	8,33

Nota: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não apresentam diferença significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ocorrência semelhante foi mostrada por Viégas & Haag (1985), que encontraram teor foliar de 1,3 g/kg de P, na dose de 3,5 g de  $P_2O_5$ /planta, e 1,4 g/kg de P, na dose de 7,9 g de  $P_2O_5$ /planta, no entanto, as folhas não apresentaram sintomas visuais de deficiência. Os baixos teores de fósforo obtidos resultaram, possivelmente, do efeito da adubação nitrogenada usada no referido experimento. Resultado semelhante foi verificado por Tuti-Warsito & Angkrapradipta (1974), ao passo que, neste trabalho, foram devido às baixas doses de fósforo aplicadas.

Na Tabela 4, verifica-se que a absorção de fósforo pelas plantas foi favorecida pela aplicação de doses de  $P_2O_5$  ao solo e pela infecção radicular nos tratamentos com inoculação, principalmente na dose de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta. Nota-se que esses resultados em relação ao efeito da infecção radicular diferem dos obtidos em termos de concentração de P nas folhas, em que não foi verificado efeito significativo da infecção de raízes. Foi verificado em plantas da família Orquidácea aumento na absorção de fósforo devido à infecção de raízes por *Rhizoctonia* sp, entretanto, o efeito observado em seringueira mostra que é possível a ocorrência desse fenômeno em outras plantas além das orquídeas, conforme citado por Smith (1966).

Na Tabela 3, observa-se que a infecção radicular não influenciou o teor de potássio nas folhas, sendo que as doses de fósforo diminuíram a sua concentração. Os teores de K, apesar de terem diminuído, encontram-se dentro dos limites (10 – 14 g/kg) para folhas sadias de seringueira

estabelecidos por Bolle-Jones (1954). Efeitos da aplicação de fósforo induzindo diminuição na absorção de potássio em seringueira foram relatados por vários autores (Tuti-Warsito & Sngrapradipta, 1974; Viégas & Haag, 1985; Slves, 1987).

Viégas et al (1987) observaram, em dendê, o mesmo efeito depressivo nos teores de potássio nas folhas, devido à aplicação de doses crescentes de fósforo e concluíram que houve antagonismo entre potássio e cálcio, este contido no superfosfato triplo usado como fonte de fósforo. Em seringueira, Pushparajah (1969) e Yogaratnam & Karunaratne (1972) não verificaram esse comportamento com o uso de fósforo de rocha, assim, é possível que o mesmo só ocorra quando for usada uma fonte de P solúvel, como o superfosfato triplo.

Não houve efeito significativo das doses de fósforo e da infecção radicular nos tratamentos de inoculação (Tabela 4) sobre a absorção de K pelas plantas. Houve um ligeiro aumento de absorção na maior dose de fósforo, indicando, assim, que a diminuição da concentração de potássio nas folhas foi devido ao efeito de diluição do mesmo na planta.

Observa-se, na Tabela 3, que não houve efeito significativo da infecção radicular e das doses de fósforo sobre o teor de cálcio nas folhas.

Os teores de cálcio encontram-se acima dos limites para folhas sadias de seringueira (7,6 – 8,2 g/kg) estabelecidos por Bolle-Jones (1954).

A absorção de cálcio pelas plantas foi influenciada positivamente tanto pelas doses de fósforo quanto pela infecção radicular verificada no tratamento com inoculação dentro da maior dose de fósforo (Tabela 4).

Quanto ao teor de magnésio, nota-se, na Tabela 3, que não houve efeito significativo da inoculação e doses de fósforo sobre o teor de magnésio nas folhas. Em relação ao fósforo, esse comportamento concorda com os verificados em outras pesquisas (Tuti-Warsito & Angrapradipta, 1974 e Yogaratnam & Karunaratne, 1972), diferindo do encontrado por Alves (1987) que obteve resposta linear positiva para doses crescentes de fósforo, e do encontrado por Pushparajah (1969) e Bolton & Shorrocks (1961), que obtiveram efeito contrário ao de Alves (1987).

Os teores de magnésio nas folhas, à semelhança do cálcio, estão bem acima dos limites (1,7 – 2,4 g/kg) para folhas sadias de seringueira, estabelecidos por Bolle-Jones (1954). Os altos teores de Ca e Mg nas folhas foram, provavelmente, devido ao suprimento desses nutrientes através da aplicação de calcário dolomítico na adubação das plantas em todos os tratamentos.

As doses de fósforo e a infecção radicular verificada nos tratamentos de inoculação aumentaram a absorção de Mg pelas plantas (Tabela 4), principalmente na dose de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta. Nota-se que esses resultados diferem dos obtidos em termos de concentração desse nutriente nas folhas.

Na Tabela 3, observa-se que a infecção radicular não influenciou o teor de enxofre nas folhas, entretanto, as doses de fósforo influenciaram positivamente até à dose de 1,8 g de  $P_2O_5$ /planta. Efeito de fósforo diminuindo a concentração desse nutriente em folhas de seringueira foram encontrados por Viégas & Haag (1985).

Os teores de enxofre encontram-se dentro dos limites (1,8 - 2,6 g/kg) para folhas sadias de seringueira estabelecidos por Bolle-Jones (1954).

Com relação à absorção de enxofre pelas plantas, a Tabela 4 mostra um efeito linear positivo na absorção em relação ao emprego das doses crescentes de fósforo, sendo que a infecção radicular nos tratamentos com inoculação, principalmente na dose de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta, aumentou a absorção de enxofre, porém, sem significância estatística. Esses resultados indicam que a diminuição verificada em termos de concentração desse nutriente nas folhas foi devido ao efeito de diluição do mesmo na planta.

Observa-se, na Tabela 3, que houve efeito significativo da inoculação e das doses de fósforo sobre o teor de boro nas folhas. Os teores de boro estão bem acima dos limites (7 – 181 mg/kg), para folhas sadias de seringueira, estabelecidos por Bolle-Jones (1954) e, segundo Bergman<sup>5</sup>, citado por Haag et al (1986), são considerados como tóxicos para plantas 100 mg/kg de boro nas folhas dessa cultura.

<sup>5</sup> BERGMAN, W. *The significance of the micronutrient boro in agriculture*. Berlin: s.n. 1984. 26p. (Simpósio apresentado pelo Borax Group)

Haag et al (1986) também encontraram níveis tóxicos de boro para seringueira, que variaram de 316 a 1 300 ppm nas folhas, obtendo intervalos de 60 a 77 cm para a altura das plantas, 0,45 a 0,57 cm, para diâmetro do caule, e de 4,3 a 8,9 g de peso da matéria seca nos diversos órgãos da planta.

A toxicidade de boro foi observada visualmente nas plantas, que apresentaram internódios curtos, folhas pequenas com necrose nas margens de coloração branca ferruginosa, terminando por acentuada queda das mesmas. Esses sintomas foram semelhantes aos descritos por Haag et al (1986).

Foi verificada elevada absorção de boro pelas plantas, confirmando as concentrações tóxicas desse elemento encontradas nas folhas. Nota-se que os maiores níveis de absorção foram devidos à infecção radicular nos tratamentos com inoculação, principalmente na dose de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta.

Lambert et al (1980) obtiveram resultados com infecção de raízes causada por fungos micorrízicos vesicular-arbusculares (MVA) em trevo vermelho e em alfafa, mostrando que uma das conseqüências fisiológicas do bom suprimento de boro ao solo é o aumento na atividade micorrízica. Essa relação entre boro e fungos micorrízicos possivelmente ocorre, também, com infecção de raízes de seringueira causada por *Rhizoctonia sp.*

O fornecimento de boro ao solo foi de 1 mg/kg em todos os tratamentos, por ocasião da instalação do experimento, que,

segundo Haag et al (1986), é considerada como excessiva, visto que concentrações a partir de 0,5 mg/kg podem apresentar níveis de toxicidade.

As análises estatísticas não evidenciaram efeito significativo da infecção radicular e das doses de fósforo sobre o teor de ferro, manganês e zinco em folhas de seringueira, conforme se observa na Tabela 3.

Em relação ao fósforo, o comportamento desses micronutrientes concordam com os observados por Alves (1987), excetuando-se o zinco, cujo teor foliar foi reduzido, possivelmente, devido à aplicação de doses crescentes de fósforo ao solo.

Os teores de Fe, Mn e Zn encontram-se acima dos limites estabelecidos por Bolle-Jones (1954) para folhas sadias de seringueira, que são de 80 a 86 mg/kg para ferro; de 16 a 38 mg/kg para manganês e de 35 a 67 mg/kg para zinco, segundo Bolle-Jones (1957). Não foram observados sintomas de toxicidade para Fe, Mn e Zn.

A inoculação nos tratamentos não causou aumento significativo na absorção de Fe, Mn e Zn pelas plantas, assim como as doses crescentes de fósforo (Tabela 4).

Neste trabalho não houve estabelecimento do fungo micorrízico arbuscular, por motivos desconhecidos. Porém, talvez incluindo os fatores aqui discutidos, é possível que as interações entre as baixas doses de fósforo, o solo utilizado e a dose de boro utilizada, que provocou

níveis de toxicidade nas plantas, tenham impossibilitado a manifestação do efeito da micorriza. Apesar disso, ocorreu a infecção de raízes de seringueira por *Rhizoctonia sp.*, mesmo não sendo planejada, e mesmo em baixos percentuais de infecção radicular mostrou efeitos favoráveis ao crescimento das plantas e à absorção de alguns nutrientes.

#### 4 CONCLUSÃO

a) A aplicação de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta com inoculação do fungo micorrízico ao solo propiciou crescimento das plantas inoculadas em altura e diâmetro do caule e maior ganho de peso da matéria seca da parte aérea. O aumento das doses de P induziu, também, aumentos dos teores foliares de P, S e B, redução do teor foliar de K e aumentos da absorção de P, Ca, Mg e B com inoculação;

b) o fornecimento de boro ao solo, na concentração de 1 mg/kg, induziu condições de toxicidade nas plantas, demonstrado pela análise foliar.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R.N.B. *Níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio para produção de porta-enxerto de seringueira (Hevea spp.) no Amapá*. 1987. 79p. Dissertação (Mestrado) – ESAL, Lavras, 1987.
- ANTUNES, V. *Influência de diferentes fontes de fósforos na eficiência da associação micorrízica vesículo-arbuscular em Limão Cravo (Citrus monia Osbeck)*. 1987. 98p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 1987.
- BOLLE-JONES, F.W. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. Effect of nutrient deficiency on growth, chlorophyll, rubber and mineral contents of Tjirandjil seedlings. *J. Rubb. Res. Inst. Malasya*, Kuala Lumpur, v.12, p. 209, 1954.
- BOLLE-JONES, F.W. Zinc: effects on the growth and composition of *Hevea*. *J. Rubb. Res. Inst. Malasya*, Kuala Lumpur, v.15, n.3, p.159-167, 1957.
- BOLTON, J.; SHORROCKS, V.M. The effect of magnésium limestone and other fertilizers on a mature planting of *Hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res. Inst. Malasya*. Kuala Lumpur, v. 17, n. 2, p. 31-39, 1961.
- BRUNDRETT, M.C., PICHE, Y., PETERSON, R.L. A new method for observing the morphology of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Can. J. Bot.* v. 62, p. 2128-2134, 1984.
- CARDOSO, E.J.B.N., ANTUNES, V., SILVEIRA, A.P.D., OLIVEIRA, M.H.A. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em porta-enxerto de citros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.10, p. 25-30, 1986.
- EZETA, F.N., SANTOS, O.M. Importância da endomicorriza na nutrição mineral do cacauero. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 5, p. 22-27, 1981.
- GOEDERT, W.J., SOUZA, D.M.G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília, DF. *Anais...* Brasília: EMBRAPA/DEP, 1984. p.109-18. (Documentos, 14).
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.
- HAAG, H.P. *Nutrição e adubação da seringueira no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 166p.
- , BUENO, N., VIÉGAS, I.J.M., PEREIRA, J.P. Nutrição mineral de seringueira IV. Toxicidade de boro em *Hevea brasiliensis*. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, v. 43, n.1, p. 219-29, 1986.
- KATO, O.R. *Efeito de micorriza vesicular-arbuscular no crescimento e nutrição da mandioca (Manihot esculenta Crantz) em solo adubado com doses crescentes de superfosfato triplo*. 1987. 177p. Dissertação (Mestrado) – ESAL, Lavras, 1987.

- LAMBAIS, M.R. *Condições edáficas que afetam o micotrofismo de Stylosantes guianensis (AUBL) SW.* 1987. 102p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 1987.
- LAMBERT, D.H., COLE, H., BAKER, D.E. The role of boron in plant response to mycorrhizal infection. *Plant and Soil*, v. 57, p. 431, 1980.
- LIMA, P.C., OLIVEIRA, E., DAVIDE, A.C. Efeitos de micorrizas vesicular-arbusculares no desenvolvimento de mudas de seringueira. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1985, Lavras. *Anais...* Lavras: ESAL, 1986. p.155.
- 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*, v. 7, p.137-41, 1983.
- MORAES, V.H.F. Adubação de porta-enxertos de seringueira em sacos plásticos. In: EMBRAPA. *Síntese: tecnologias geradas pelo sistema.* Brasília: EMBRAPA-DDT, 1984. p.206
- PARADA, A. *Efeito de fósforo e de micorriza vesicular-arbuscular no feijoeiro.* 1984. 138p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 1984.
- PRADO, E.P., MORAES, F.I.O. Adubação em plântulas enviveiradas de seringueira. *Informe Técnico CEPEC*, Itabuna, p.128-129, 1968/69.
- PEREIRA, E.B.C. *Doses de N, P, K e Mg para viveiro de seringueira em Latossolo Amarelo de textura muito argilosa*, Manaus: EMBRAPA/CNPDS, 1986. 10p. (Comunicado Técnico, 52).
- PHILLIPS, J.M., HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. British Mycol. Soc.*, v. 55, p. 158-61, 1970.
- PUSHPARAJAH, E. Response in growth yield of *Hevea brasiliensis* to fertilizes application on Rengam Série Soil. *J. Rubb. Res. Inst. Malasya*, Kuala Lumpur, v. 21, n. 2, p. 165-174, 1969.
- REIS, E.L., SOUZA, L.F. da S., CALDAS, R.C. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas enviveiradas de seringueira. *Revista Theobroma*, Itabuna, v. 7, n. 2, p. 35-40, 1977.
- RIBEIRO, S.I. *Adubação NPK em viveiro de seringueira.* Porto Velho: EMBRAPA/UEPAT, 1979. 15p. (Comunicado Técnico, 5).
- SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. *Análise químicas em plantas.* Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 45p.
- SMITH, S.E. Physiology and ecology of orchid mycorrhizal fungi with reference to seedling nutrition. *New Phytologists*, London, v. 65, p. 488-499, 1966.
- TUTI-WARSITO, ANGRAPRADIPTA, P. The effect of N, P and K fertilization on the growth of a GT seedlings of the nursery. Summary. *Nemara Perk.*, v. 42, n. 6, p. 289-94, 1974.
- VALOIS, A.C.C., BERNIZ, J.M.J. *Adubação mineral em viveiro de seringueira.* Manaus: Instituto de Pesquisa Agropecuária da Amazonia Ocidental, 1974. p. 25-33. (Boletim Técnico, 4).
- VIÉGAS, I.de J.M., HAAG, H.P. Doses de NPK em viveiro de *Hevea spp.* na obtenção de plantas aptas para enxertia em Latossolo Amarelo textura média, na Ilha do Mosqueiro-PA. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 42, p. 489-538, 1985.
- , PACHECO, A.R., CORRADO, F. *Resposta do fósforo, potássio, e magnésio no crescimento e produção de dendê (Elaeis guineensis), no município de Moju-PA.* Belém, EMBRAPA/UEPAT de Belém, 1987. 6p. (Pesquisa em Andamento, 2).
- YOGARATNAN, N., KARUNARATNE, D.M. Fertilizer response in *Hevea brasiliensis* seedlings grow in the field nursery. *R.Res. Inst. of Ceylon*, v. 49, p. 28-31, 1972.
- WASTIE, R.L. The occurrence of an endogone type of endotrophic micorrhiza in *Hevea brasiliensis*. *Trans. British Mycol. Soc.*, v. 48, p. 167-178, 1965.
- ZAMBOLIM, L., SIQUEIRA, J.O. *Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura.* Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 36p. (Documento, 26).