

## Efeitos do fósforo do solo no desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L.

## Effects of soil phosphorus on initial development of *Genipa americana* L.

Sérgio Valiengo Valeri  
Rogério Puerta  
Mara Cristina Pessôa da Cruz

---

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar os efeitos do fósforo do solo no crescimento de jenipapo (*Genipa americana* L). Cinco doses de fósforo (0, 50, 100, 200 e 400 mg dm<sup>-3</sup>) foram aplicadas em três Neossolos Quartzarênicos (NQ<sub>1</sub>, NQ<sub>2</sub> e NQ<sub>3</sub>) e em um Latossolo Vermelho (LV), que haviam sido usados anteriormente em um experimento com mudas de eucalipto cultivadas em vasos, contendo 10 dm<sup>3</sup> de solo, durante três meses. Após este período, foram feitas análises químicas dos solos. Mudas de jenipapo, com 30 cm de altura, foram plantadas com raízes nuas nos mesmos vasos. O experimento foi conduzido em estufa, no delineamento inteiramente casualizado, com os níveis de fósforo e os tipos de solos combinados num esquema fatorial 5 x 4, com cinco repetições. Aos 18 meses após o plantio, a maior biomassa do caule foi obtida com teor de P de 45 mg dm<sup>-3</sup> no solo NQ<sub>1</sub> (9% de argila) e de 59 mg dm<sup>-3</sup> no solo NQ<sub>3</sub> (14% de argila). No LV (40% de argila), a biomassa do caule aumentou linearmente na faixa de 3 a 148 mg dm<sup>-3</sup> de P. O nível crítico de fósforo no solo, extraído por resina trocadora de ânions, para atingir 80% da produção de matéria seca de caule e folhas de jenipapo na fase de plantio, é de 15 mg dm<sup>-3</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Genipa americana*, Nível crítico, Implantação, Fósforo, Adubação

**ABSTRACT:** A greenhouse experiment was carried out to evaluate the effects of soil phosphorus in the development of plants of *Genipa americana* L. Five doses of P (0, 50, 100, 200, and 400 mg dm<sup>-3</sup>) were applied in pots with 10 dm<sup>3</sup> of three Neossolos Quartzarênicos (NQ<sub>1</sub>, NQ<sub>2</sub> and NQ<sub>3</sub>) and one Latossolo Vermelho (LV), that were used in an experiment with *Eucalyptus* plants during three months. After this period, the soils were analyzed and a 30 cm height seedling of *G. americana* was planted in each pot. The experiment design was completely randomized, in 5 x 4 factorial scheme, with five replications. The largest biomass of the stem was obtained with 45 mg dm<sup>-3</sup> of P in the soil NQ<sub>1</sub> (9% of clay) and 59 mg dm<sup>-3</sup> in the soil NQ<sub>3</sub> (14% of clay). In the LV (40% of clay), the biomass of the stem increased linearly in the band of 3 to 148 mg dm<sup>-3</sup> of P. The phosphorus critical level in the soil for 80% of the stem and leaves dry matter production of *G. americana* at planting phase is 15 mg dm<sup>-3</sup>, using an anion-exchange resin as extractor.

**KEYWORDS:** *Genipa americana*, Critical level, Implantation, Phosphorus, Fertilizer

## INTRODUÇÃO

As características gerais do jenipapeiro (*Genipa americana* L.) são descritas por Lorenzi (1992). Trata-se de uma espécie arbórea, com altura de 8 a 14 m e tronco de 40 a 60 cm de diâmetro, folhas simples, subcoriáceas, glabras, de 15 a 35 cm de comprimento. Ocorre em todo Brasil, em várias formações florestais situadas em várzeas úmidas ou encharcadas. A sua madeira é empregada na construção civil, marcenaria, confecção de móveis e peças curvadas, além de carpintaria em geral. A árvore é muito útil para plantios mistos em áreas brejosas e degradadas de preservação permanente, pois fornece abundante alimentação para a fauna. Seus frutos amadurecem principalmente nos meses de novembro e dezembro.

A casca do fruto é adstringente, com cerca de 0,75% de tanino. O fruto em infusão é empregado contra a enterite crônica. A raiz é purgativa. A emulsão das sementes constitui um vomitório enérgico e de efeito rápido. Os índios tratam as ulcerações tingindo-as com jenipapo (Prance e Silva, 1975).

Da casca da árvore e dos frutos verdes extrai-se um material corante, muito usado pelos índios, de cor azul-clara que, em contato com o ar, aos poucos vai se tornando preto, fixando-se na pele e resistindo à água por vários dias. Do pericarpo e da polpa do fruto pode-se obter um excelente tônico, vinho e ainda um licor tradicional e muito apreciado (Cavalcante, 1976).

Quando comparado a 16 espécies florestais nativas e exóticas, o jenipapo apresentou a melhor taxa de sobrevivência das mudas implantadas no campo (84%), embora tenha apresentado uma taxa de crescimento muito baixa. Aos 32 meses após o plantio, a altura média das árvores era de 2,98 m e o diâmetro médio do caule era de 3,58 cm (Yared et al., 1978). Entretanto, de acordo com Mendes et al. (1983), o

jenipapo apresenta possibilidades para reflorestamento comercial, pois apresentou um incremento do volume cilíndrico médio anual de 19,8 m<sup>3</sup>/ha/ano e uma produção total de 177,9 m<sup>3</sup>/ha, possuindo madeira fácil de trabalhar, indicada para marcenaria.

Barbosa et al. (1990) citam que *G. americana* destacou-se em ensaio de campo instalado à margem do Rio Mogi Guaçu, com porcentagem média de sobrevivência de 92,5%.

O jenipapeiro vem sendo usado nos programas de revegetação de áreas de preservação permanente e reservas legais pelos agricultores, para atender à legislação. Por ser o fósforo um elemento que ocorre geralmente em pequena quantidade na maioria dos solos brasileiros, é necessária a realização de estudos que determinem os níveis críticos deste nutriente nos solos para o desenvolvimento adequado da espécie.

No estudo de omissão de nutrientes em plantas de angico-amarelo, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., cultivadas em vasos, Venturin et al. (1999) verificaram que o P foi o nutriente que mais limitou o crescimento das plantas.

Plantas de aroeirinha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), paineira (*Chorisia speciosa* St. Hill.) e jambolão (*Syzygium jambolanum* Lam.) foram adubadas com 0, 150, 300 e 600 mg dm<sup>-3</sup> de P e, sob todas as doses de P, a paineira produziu maior biomassa da parte aérea e das raízes em comparação às outras duas espécies, o que indica que ela foi mais eficiente nos ajustes metabólicos em relação à nutrição fosfatada e que pode ser plantada em solos com diferentes níveis de P (Fernandes et al., 2000).

Pela importância ecológica do jenipapo e pela escassez de trabalhos de nutrição e adubação com a espécie, objetivou-se estudar os efeitos da adubação fosfatada no desenvolvimento e composição química foliar de *Genipa americana* L., em condições de estufa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os solos usados no presente trabalho correspondem aos empregados por Ismael et al. (1998) que, de acordo com Embrapa (1999), foram classificados em três Neossolos Quartzarênicos (NQ<sub>1</sub>, NQ<sub>2</sub> e NQ<sub>3</sub>) e em um Latossolo Vermelho (LV). Os solos foram coletados à profundidade de 0 a 20 cm, em áreas da Votorantim Celulose e Papel - VCP, na região de Ribeirão Preto, SP. As suas características físicas estão apresentadas na Tabela 1.

Foi feita a aplicação de calcário dolomítico com o objetivo de elevar o índice de saturação por bases do solo para 50%, de acordo com Van Raij et al. (1985). Após um período de 20 dias de incubação do calcário, além da testemunha (sem P), foram aplicados 50, 100, 200 e 400 mg dm<sup>-3</sup> de P em cada solo de acordo com o tratamento, usando-se superfosfato triplo em pó. Em todos os tratamentos foram aplicados, além do P, 15 mg dm<sup>-3</sup> de N (sulfato de amônio), 15 mg dm<sup>-3</sup> de K (cloreto de potássio), 2,0 mg dm<sup>-3</sup> de Zn (sulfato de zinco) e 0,6 mg dm<sup>-3</sup> de B (ácido bórico). Os solos foram usados em um experimento com eucalipto, em vasos contendo 10 dm<sup>3</sup> de solo e em condições de casa de vegetação, durante o período de 23 de agosto a 06 de dezembro de 1993.

Após o corte das plantas de eucalipto e antes do plantio das mudas de *Genipa ameri-*

*cana* L., o solo de cada vaso foi peneirado e misturado em betoneira para homogeneização. Em seguida, após a adubação diferenciada, uma amostra de cada tratamento foi coletada e analisada no Laboratório de Fertilidade do Solo da FCAV / UNESP, seguindo a metodologia descrita por Van Raij et al. (1987). Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2.

Usou-se, como recipiente, vaso de plástico preto com perfuração na parte inferior e capacidade de 12 dm<sup>3</sup>, apresentando os diâmetros de 21 cm na base e 28,5 cm na parte superior. Foi colocada uma tela no fundo do vaso para evitar a perda de solo. O vaso foi colocado sobre prato de mesmo material, apresentando diâmetro médio de 32 cm e 5 cm de altura. Foram adicionados 9,5 dm<sup>3</sup> de solo em cada vaso.

No dia 02 de maio de 1994, plantou-se uma muda de *Genipa americana* L. por vaso, sendo que cada muda apresentava altura próxima a 30 cm. As mudas foram produzidas por semeadura em sacos de plástico com capacidade de 1 kg de solo por unidade, em condições de ripado com 50% de sombra. Por ocasião do plantio, as mudas foram lavadas em água corrente para a eliminação do substrato presente - método de plantio com raízes nuas. Quatro por cento das mudas não obtiveram pegamento satisfatório e o replantio das mesmas foi realizado 11 dias após o plantio.

**Tabela 1**

Composição granulométrica das amostras dos solos.  
(Textural designations of the soil samples)

	Argila	Limo	Areia Fina	Areia Grossa	Textura
	(g kg <sup>-1</sup> )				
NQ <sub>1</sub>	90	10	570	330	Arenosa
NQ <sub>2</sub>	110	0	400	490	Arenosa
NQ <sub>3</sub>	140	10	500	350	Arenosa
LV	400	40	360	200	Argilosa

NQ (1, 2, 3) = Neossolo Quartzarênico, LV = Latossolo Vermelho.

**Tabela 2**

Teores de fósforo e demais características de fertilidade das amostras de solo, em função das doses de fósforo aplicadas.

(Phosphorus concentration and others chemical characteristics in soil samples in function of the doses of applied phosphorus)

Solos	Doses de P (mg dm <sup>-3</sup> )	P (resina) (g dm <sup>-3</sup> )	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	pH CaCl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V (%)
NQ <sub>1</sub>	0	7	17	4,2	1,3	8	5	34	14	48	30
	50	33	23	4,5	1,1	16	8	38	25	63	40
	100	31	18	4,3	1,3	9	5	34	15	49	31
	200	74	17	4,2	1,1	7	5	34	13	47	28
	400	164	21	4,4	1,3	14	5	38	20	58	35
NQ <sub>2</sub>	0	19	29	4,5	1,0	17	6	38	24	62	39
	50	35	29	4,6	1,1	20	8	38	29	67	43
	100	39	28	4,7	1,3	21	7	34	29	63	46
	200	82	28	4,6	1,4	23	7	38	31	69	45
	400	96	29	4,6	1,3	20	7	38	28	66	43
NQ <sub>3</sub>	0	5	18	4,5	1,3	12	5	31	18	49	37
	50	19	20	4,4	1,3	13	6	31	20	51	40
	100	41	20	4,4	1,6	15	5	31	22	53	41
	200	82	18	4,4	1,4	16	6	34	23	57	41
	400	192	18	4,3	1,3	15	5	38	21	59	36
LV	0	3	24	4,9	1,9	16	5	34	23	57	40
	50	13	26	4,8	1,7	17	5	34	24	58	41
	100	33	24	4,8	1,4	17	7	34	25	59	43
	200	69	24	4,8	1,7	19	6	38	27	65	41
	400	148	24	4,9	1,7	22	8	38	32	70	45

NQ (1, 2, 3) = Neossolo Quartzarênico, LV = Latossolo Vermelho.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis de fósforo e quatro tipos de solo, combinados num esquema fatorial 5 x 4, com cinco repetições, totalizando 100 parcelas. Cada parcela foi constituída por um vaso contendo uma planta.

Após o plantio, as mudas permaneceram em um ripado com 50% de sombreamento durante 47 dias, para seu completo pegamento. Um filme de plástico foi fixado sobre o vaso e o prato, deixando-se uma abertura circular de 10 cm de diâmetro para deixar livre o caule e permitir a circulação do ar. O uso do plástico teve

como objetivo evitar o acúmulo excessivo de água da chuva no solo dos vasos. Passado este período, as mudas foram transferidas para uma estufa coberta com filme de plástico transparente aditivado A-UV com 0,15 mm de espessura e laterais de tela com 30% de sombreamento, no Viveiro Experimental da FCAV / UNESP.

A primeira adubação de cobertura foi feita aos dois meses após o plantio, com a aplicação, por vaso, de: 15 mg dm<sup>-3</sup> de N na forma de sulfato de amônio; 15 mg dm<sup>-3</sup> de K na forma de cloreto de potássio e 2 mg dm<sup>-3</sup> de Zn na forma de sulfato de zinco. Com exceção do zinco que foi aplicado uma única vez, as doses

de nitrogênio e potássio foram aplicadas quinzenalmente durante a condução do experimento até os 7 meses após o plantio. Após esse período foram feitas adubações em intervalos mais espaçados, porém as doses foram dobradas ( $30 \text{ mg dm}^{-3}$ ).

Dez meses após o plantio, para garantir suprimento adequado de magnésio às plantas e empregar fonte de nitrogênio com menor poder de acidificação, fez-se a aplicação de  $24 \text{ mg dm}^{-3}$  de Mg, na forma de sulfato de magnésio e de  $30 \text{ mg dm}^{-3}$  de N na forma de uréia.

Foram feitas medições de altura das plantas a cada dois meses, considerando-se a distância entre o colo e a gema apical. O diâmetro do caule foi medido a 10 cm do solo aos dezoito meses após o plantio, quando se realizou a colheita do experimento. Os componentes da planta foram separados em caule, folhas e raízes. Os métodos de coleta, armazenamento, secagem, digestão e análises químicas de fósforo seguiram a metodologia descrita por Sarruge e Haag (1974). As folhas foram lavadas em água comum de torneira, solução  $1 \text{ ml L}^{-1}$  de detergente e água destilada. Duas folhas do terceiro verticilo foliar, por serem recém maduras e apresentarem tamanho mais definido, foram usadas para determinar a área foliar por meio de aparelho medidor de área foliar. Para fins de análises estatísticas, foi usado o valor médio referente às duas folhas.

Após a secagem do material, em estufa a  $70^\circ\text{C}$  até massa constante, determinou-se a matéria seca do caule, das folhas e das raízes, bem como o teor de fósforo nas folhas. As médias das características avaliadas foram comparadas entre os diferentes tipos de solo com a aplicação do teste de Tukey. As variações das características avaliadas em função dos teores de fósforo foram analisadas através de equações de regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, as características de fertilidade dos quatro solos foram muito semelhantes, com alguma vantagem no teor de matéria orgânica e de cálcio para o  $\text{NQ}_2$ , no qual se obteve maior crescimento em altura e diâmetro das plantas, bem como maior produção de matéria seca do caule, das folhas e das raízes (Tabela 3), ao serem comparadas as médias entre os diferentes solos.

Os solos  $\text{NQ}_2$  e LV foram os que proporcionaram maior área foliar, porém menor teor de P nas folhas (Tabela 3). Essa diminuição do teor de P associada a um maior crescimento e produção de matéria seca se deveu, provavelmente, ao efeito de diluição (Barros et al., 1990 e Novais et al., 1990).

As variações de diâmetro, altura, área foliar (AF), matéria seca de caule (MSC), de folhas (MSF) e de raízes (MSR), bem como do teor de P nas folhas das plantas, em função dos teores de fósforo em cada tipo de solo, são explicadas pelas equações de regressão polinomiais apresentadas na Tabela 4.

No solo  $\text{NQ}_1$ , as variações das características de crescimento e de matéria seca dos componentes das plantas foram explicadas por equações de regressão cúbica, com valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) variando de 0,91 a 0,99. Considerando X o teor residual de P no solo em  $\text{mg dm}^{-3}$ , como variável independente, e Y a característica avaliada, como variável dependente, os pontos (X, Y) de máximo e mínimo foram calculados para cada equação de regressão cúbica. Os maiores valores de Y foram obtidos quando o solo apresentou teores de P entre 45 e  $52 \text{ mg dm}^{-3}$  e os menores quando o teor de P esteve entre 123 e 128. Por exemplo, a maior produção de matéria seca do caule ( $69,6 \text{ g}$ ) foi estimada quando o teor de P residual foi de  $45 \text{ mg dm}^{-3}$  e a menor ( $15,6 \text{ g}$ )

quando o teor de P foi de 124 mg dm<sup>-3</sup>. Neste solo, o teor de P nas folhas aumentou linearmente de 0,75 a 2,36 g kg<sup>-1</sup> em função do aumento do teor de P residual no solo (Tabelas 3 e 4).

No solo NQ<sub>2</sub>, apenas o diâmetro e a matéria seca do caule foram influenciados com o

aumento do teor de P de 19 para 96 mg dm<sup>-3</sup>, sendo que estas características aumentaram linearmente com o aumento de P (Tabela 4). Neste solo, o teor de P nas folhas aumentou linearmente de 0,85 a 1,74 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 3) em função do teor de P, sendo que 97% da variação (R<sup>2</sup> = 0,97) foi explicada pela equação de regressão apresentada na Tabela 4.

**Tabela 3**

Médias de diâmetro do caule, altura, área foliar, matéria seca do caule (MSC), das folhas (MSF) e das raízes (MSR) e teor de P nas folhas de plantas de *Genipa americana*, em função dos teores de P do solo, aos 18 meses após o plantio. (Means of colon diameter, height, leaf area, dry matter of steam (MSC), leaves (MSF) and roots (MSR) and phosphorus concentration in the leaves of *Genipa americana* plants, in function of the phosphorus concentration in the soil at 18 months after planting)

Solos	P-solo	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Á. foliar (cm <sup>2</sup> )	MSC	MSF (g/planta)	MSR	P-folhas (g kg <sup>-1</sup> )
	(mg dm <sup>-3</sup> )							
NQ <sub>1</sub>	7	13	55	52	21	3	24	0,75
	33	18	97	290	57	26	68	0,83
	31	19	107	338	73	21	72	1,46
	74	17	98	300	53	24	50	1,48
	164	18	108	338	69	26	74	2,36
Média		17 b	93 b	264 c	55 b	20 c	57 c	1,38 a
NQ <sub>2</sub>	19	18	102	302	65	30	85	0,85
	35	19	112	350	75	30	91	1,01
	39	18	110	341	74	30	93	1,23
	82	19	115	374	79	31	101	1,64
	96	20	116	343	83	29	90	1,74
Média		19 a	111 a	342 a	75 a	30 a	92 a	1,29 ab
NQ <sub>3</sub>	5	13	54	123	27	7	41	0,68
	19	17	91	299	57	24	58	0,91
	41	18	107	336	65	25	67	1,09
	82	18	117	332	69	22	76	1,98
	192	19	115	392	73	29	87	2,61
Média		17 b	97 b	296 bc	58 b	22 c	66 bc	1,45 a
LV	3	16	80	260	43	24	53	0,80
	13	17	91	312	53	25	68	0,88
	33	17	90	289	53	26	68	0,76
	69	17	101	369	60	27	73	1,39
	148	19	110	399	71	31	96	1,68
Média		17 b	95 b	326 ab	56 b	27 b	71 b	1,10 b

NQ (1, 2, 3) = Neossolo Quartzarênico, LV = Latossolo Vermelho.

(a,b,c) = Entre tipos de solo, médias acompanhadas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

**Tabela 4**

Equações de regressão estimadoras da variação (Y) de diâmetro do caule, altura das plantas, área foliar, matéria seca de caule, folhas e raízes de *Genipa americana*, em função dos teores de fósforo no solo (X, em mg dm<sup>-3</sup>).  
 (Regression equations to estimate the variation (Y) of colon diameter, plant height, leaf area, dry matter of stem (MSC), leaves (MSF) and roots (MSR) of *Genipa americana* plants, in function of the phosphorus concentration (X, in mg dm<sup>-3</sup>))

Solos	Equações de regressão polinomial	R <sup>2</sup>
<b>(Y = diâmetro, em mm)</b>		
NQ <sub>1</sub>	$Y = 9,9899 + 0,4543 X - 0,0068 X^2 + 0,2654 E - 04 X^3$	0,95
NQ <sub>2</sub>	$Y = 17,7298 + 0,0211 X$	0,85
NQ <sub>3</sub>	$Y = 12,5281 + 0,2434 X - 0,2953 E - 02 X^2 + 0,9692 E - 05 X^3$	0,91
LV	$Y = 15,9800 + 0,0175 X$	0,93
<b>(Y = altura, em cm)</b>		
NQ <sub>1</sub>	$Y = 32,0162 + 3,6444 X - 0,0520 X^2 + 0,1990 E - 03 X^3$	0,96
NQ <sub>3</sub>	$Y = 44,1828 + 2,6891 X - 0,0296 X^2 + 0,9153 E - 04 X^3$	0,98
LV	$Y = 84,7080 + 0,1844 X$	0,88
<b>(Y = área foliar, em cm<sup>2</sup>)</b>		
NQ <sub>1</sub>	$Y = -73,1428 + 20,0006 X - 0,2810 X^2 + 10,6333 E - 04 X^3$	0,97
NQ <sub>3</sub>	$Y = 81,1809 + 12,4083 X - 0,1585 X^2 + 53,3002 E - 05 X^3$	0,95
LV	$Y = 278,6842 + 0,88535 X$	0,83
<b>(Y = matéria seca de caule, em g)</b>		
NQ <sub>1</sub>	$Y = -1,7531 + 3,6069 X - 0,0546 X^2 + 2,1494 E - 04 X^3$	0,91
NQ <sub>2</sub>	$Y = 65,3273 + 0,1847 X$	0,85
NQ <sub>3</sub>	$Y = 20,5837 + 2,0412 X - 0,0242 X^2 + 7,8323 E - 05 X^3$	0,95
LV	$Y = 46,9673 + 0,1672 X$	0,90
<b>(Y = matéria seca de folhas, em g)</b>		
NQ <sub>1</sub>	$Y = -6,2050 + 1,5074 X - 0,0204 X^2 + 7,5687 E - 05 X^3$	0,97
NQ <sub>3</sub>	$Y = 3,4315 + 1,1488 X - 0,01572 X^2 + 5,4330 E - 05 X^3$	0,91
LV	$Y = 24,1219 + 0,0453 X$	0,98
<b>(Y = matéria seca de raízes, em g)</b>		
NQ <sub>1</sub>	$Y = -0,8148 + 3,9853 X - 0,0636 X^2 + 0,2568 E - 03 X^3$	0,99
NQ <sub>3</sub>	$Y = 51,9964 + 0,2066 X$	0,78
LV	$Y = 58,0327 + 0,2525 X$	0,90
<b>(Y = teor de P nas folhas, em g kg<sup>-1</sup>)</b>		
NQ <sub>1</sub>	$Y = 0,7772 + 0,9701 E - 02 X$	0,87
NQ <sub>2</sub>	$Y = 0,6666 + 0,0115 X$	0,97
NQ <sub>3</sub>	$Y = 0,5091 + 0,0208 X - 0,5090 E - 04 X^2$	0,98
LV	$Y = 0,7538 + 0,6544 E - 02 X$	0,88

NQ (1, 2, 3) = Neossolo Quartzarênico, LV = Latossolo Vermelho.

Da mesma maneira como ocorreu no solo mais arenoso, no solo NQ<sub>3</sub> as variações das características de crescimento e de matéria seca dos componentes das plantas também foram explicadas por equações de regressão cúbica, com valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) variando de 0,91 a 0,98, com exceção da MSR. Neste caso, 79% ( $R^2 = 0,78$ ) da variação de MSR foi explicada por equação de regressão linear (Tabela 4).

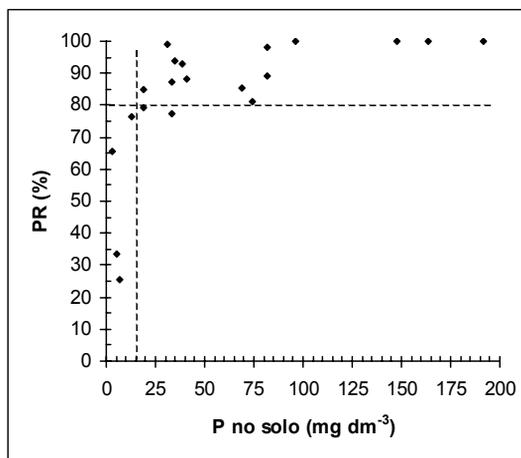
Com exceção da MSR, no solo NQ<sub>3</sub>, os maiores valores de Y foram obtidos quando o teor de P esteve entre 49 e 65 mg dm<sup>-3</sup> e os menores valores de Y foram obtidos quando o teor de P residual esteve entre 144 e 155 mg dm<sup>-3</sup>. Como exemplo, a maior produção de matéria seca do caule (72,7 g) foi estimada quando o teor de P foi de 59 mg dm<sup>-3</sup> e a menor produção (45,4 g) quando o teor de P foi de 148 mg dm<sup>-3</sup>. Neste solo, houve efeito quadrático do teor de P do solo no teor de P das folhas, sendo que o maior valor estimado foi de 2,63 g kg<sup>-1</sup> de P nas folhas quando o teor de P no solo foi de 204 mg dm<sup>-3</sup> (Tabela 4).

No solo LV, todas as características avaliadas aumentaram linearmente com o aumento do teor de P no solo de 3 a 148 mg dm<sup>-3</sup> (Tabelas 3 e 4).

O nível crítico de fósforo no solo, considerando a produção relativa (PR%) de matéria seca de caule mais folhas e os quatro solos, está apresentado na Figura 1. Para sua obtenção foi usado o método gráfico de Cate Junior e Nelson (1965) e o valor obtido, considerando produção relativa de 80%, foi de 15 mg dm<sup>-3</sup>.

Ismael et al. (1998), trabalhando com os mesmos solos do presente estudo, porém em condições naturais de campo e com *Eucalyptus grandis*, verificaram que os níveis críticos de P nos solos arenosos (NQ<sub>1</sub>, NQ<sub>2</sub> e NQ<sub>3</sub>), assim como a altura das plantas e o teor de P no solo, foram superiores ao do solo argiloso (LV) para o crescimento do eucalipto aos seis meses de idade. Nos solos arenosos, a altura da planta e o diâmetro do caule aumentaram linearmente

com a elevação das doses aplicadas de fósforo. Na dose máxima, o teor de fósforo foi de 25 mg dm<sup>-3</sup> no solo NQ<sub>1</sub>, 49 mg dm<sup>-3</sup> no solo NQ<sub>2</sub> e 47 mg dm<sup>-3</sup> no solo NQ<sub>3</sub>, com o uso do extrator resina. No Latossolo (LV), os autores estimaram que o nível crítico de fósforo para o crescimento inicial em altura do eucalipto foi de 13 mg dm<sup>-3</sup> e para o diâmetro foi de 10 mg dm<sup>-3</sup>, com o extrator resina, valores estes um pouco inferior ao nível crítico encontrado para jenipapo no presente trabalho.



**Figura 1**  
Nível crítico de fósforo no solo para 80% da produção de matéria seca de caule e folhas de *Genipa americana* na fase de plantio.

(Phosphorus critical level in the soil for 80% of the stem and leaves dry matter production of *Genipa americana* at planting phase)

## CONCLUSÕES

- ✓ Os valores médios de altura da planta e diâmetro do caule, bem como de quantidade de matéria seca de raízes, caule e folhas foram todos significativamente superiores no solo NQ<sub>2</sub>;
- ✓ No solo NQ<sub>1</sub> (9% de argila), a maior produção de matéria seca de caule foi atingida com teores de P de 45 mg dm<sup>-3</sup>, enquanto que no solo NQ<sub>3</sub> (14% de argila), a maior produção foi atingida com 59 mg dm<sup>-3</sup>. No LV (40% de argila), a equação de regressão foi linear, indicando que a máxima produção não foi atingida com menos de 148 mg dm<sup>-3</sup> de P;

✓ O nível crítico de fósforo no solo, extraído por resina trocadora de ânions, para atingir 80% da produção de matéria seca de caule e folhas de *Genipa americana* L. na fase de plantio, é de 15 mg dm<sup>-3</sup>.

## AUTORES E AGRADECIMENTOS

SÉRGIO VALIENGO VALERI é Professor Adjunto do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista da Universidade Estadual Paulista (FCAV / UNESP) - Rod. Carlos Tonanni, S/N, Km 5 - Jaboticabal, SP - 14884 - 900 - E-mail: valeri@fcav.unesp.br

ROGÉRIO PUERTA é Engenheiro Agrônomo - Rua Comendador Pinotti Gamba, 410 - São Bernardo do Campo, SP - 09731-100 - E-mail: rogerio@pop-tefe.rnp.br

MARA CRISTINA PESSÔA DA CRUZ é Professora Assistente Doutora do Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista da Universidade Estadual Paulista (FCAV / UNESP) - Rod. Carlos Tonanni, S/N, Km 5 - Jaboticabal, SP - 14884 - 900 - E-mail: mcpcruz@fcav.unesp.br

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L.M. et al. Ensaios de campo para regeneração de um trecho degradado de mata ciliar. **Ecossistema**, v.15, p.53-63, 1990.

BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p.131

CATE JUNIOR., R.B.; NELSON, L.A. **A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response data**. Raleigh: International Soil Testing, 1965. 24p. (Technical bulletin, 1).

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 2.ed. Belém: Habib Fraiha Neto, 1976. 146 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa / Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.E.; FONSECA, F.C.; VALE, F.R. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.6, p.1191-1198, 2000.

ISMAEL, J.J.; VALERI, S.V.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S.F.; VALLE, C.F.; FERREIRA, M.E.; BANZATTO, D.A. Níveis críticos de fósforo no solo e nas folhas para a implantação de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em quatro tipos de solos. **Scientia forestalis**, n.54, p.29-40, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

MENDES, C.J.; TORQUATO, M.C.; MORAES, T.S.A.; SUITER, W.; REZENDE, G.C. Plantios homogêneos com 8 espécies nativas no Vale do Rio Doce. **Silvicultura**, v.8, n.28, p.350-352, 1983.

NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p.77

PRANCE, G.T.; SILVA, M.F. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 1975. 312p.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

VAN RAIJ, B. et al. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.

VAN RAIJ, B.; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI, R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1985. 107p. (Boletim técnico, 100).

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R. do; DAVIDE, A.C. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.34, n.3, p.441-448, 1999.

YARED, J.A.G.; CARPANEZZI, A.A.; CARVALHO FILHO, A.P.C. Ensaio de espécies em várias áreas da região Amazônica. **Silvicultura**, v.2, p.438-441, 1978.