CURVA DE CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM TRÊS CULTIVARES DE AMOREIRA (*Morus alba L*)

Growth curve and macronutrient uptake in three berries (*Morus alba L*) cultivars

Vale, Diego Wyllyam do[1]; Prado, Renato de Mello[2]; Gondim, Ancélio Ricardo Oliveira[1]; Takahashi, Roque[3]; Correia, Marcus André Ribeiro[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

[2] Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n°, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo - Brasil. Correio eletrônico: rmprado@fcav.unesp.br

[3] Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

To evaluate the growth and pattern of nutrient absorption (N, P, K, Ca, Mg and S amongst others) in three berry cultivars (treatments), four plants by treatment in different phonological stages were harvested. The experiment was arranged in randomized design of factorial 3x5 with three replicates. There cultivars were used FM Shima-Miura, IZ 56/4 and Miura and above ground biomass was harvested in five occasions 45, 60, 75, 90 and 115 days after plantation. It was observed that the accumulation of nutrients presented different pattern and cv. IZ 56/4 was superior compared with PM Shima-Miura for N, P, K, Ca, Mg and S and N, P, K and S for Miura. For example, the accumulation of N expressed on mg plant^{-1} per berry plant cultivar PM Shima-miura, IZ 56/4 and Miura was respectively 4,21; 8,14 and 5,56, for K 2,71; 5,22 and 2,64 and for Ca 2,47; 4,52 and 3,59.

Keywords: mineral nutrition, uptake rate, nutritional requirements, *Morus alba* L.

RESUMO

Com objetivo de avaliar o crescimento e a marcha de absorção de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) em três cultivares de amoreira (tratamentos), colheu-se quatro plantas por tratamento, em diferentes estádios fenológicos. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x5 em 3 repetições. As cultivares usadas foram 'FM Shima-Miura', 'IZ 56/4' e 'Miura' e estabelecido cinco épocas de colheita da biomassa 45; 60; 75; 90 e 115 dias após a cepa. Observou-se que o acúmulo de nutrientes apresentou comportamento diferente e a cv. IZ 56/4 foi superior comparado com às cv. PM Shima-Miura para N, P, K, Ca, Mg e S e Miura para N, P, K e S. Por exemplo, o acúmulo de N em mg por planta^{-1} planta de amoreira das cultivares PM Shima-miura, IZ 56/4 e Miura foi respectivamente 4,21; 8,14 e 5,56. Para o K 2,71; 5,22 e 2,64. Para o Ca 2,47; 4,52 e 3,59.

Palavras-chave: nutrição mineral, acúmulo de nutrientes, exigência nutricional, *Morus alba* L.

INTRODUÇÃO

A amoreira tem sido utilizada principalmente na alimentação do bicho-da-seda, embora existam pesquisas apontando esta planta como alternativa para produção de feno. É uma planta perene, bastante rústica e possui vida útil de aproximadamente de 20 anos. São plantas de fácil cultivo e bom desenvolvimento, inclusive em condições adversas. Em Estado de São Paulo, a fase vegetativa da amoreira ocorre de agosto a maio (Tinoco e Almeida, 1992), com uma produção média de 4 kg de folhas planta^{-1}, em três colheitas anuais (Hanada e Watanabe, 1986). Com um teor protéico de aproximadamente 20% na massa seca, por estas características esta planta se apresenta como importante fonte de alimento para diversos animais.

A faixa mais adequada de temperatura para o crescimento da amoreira é de 24 a 28°C. A precipitação pluvial variando de 600 a 2500 mm, regularmente distribuída por todas as estações de crescimento favorecendo o desenvolvimento da amoreira (Fonseca e Fonseca, 1986).

Alguns fatores influenciam grandemente a criação do bicho-da-seda, e sem dúvida os que mais interferem são aqueles relacionados com a amoreira. Entre eles a variedade de amoreira bem como a nutrição, são fatores determinantes na produção de massa verde, no desenvolvimento do inseto e na produção dos casulos (Bellizzi *et al.*, 2001).

A quantidade e qualidade das folhas produzidas pelos cultivares de amoreira são de suma importância no crescimento das lagartas de bicho-da-seda, refletindo diretamente na produtividade e na constituição físico-química do fio de seda produzido pelos insetos (Juliatto, 1985; Tinoco e Almeida, 1992). Todavia não existem trabalhos abordando o estado e a marcha de absorção de nutrientes pela amoreira, dados este que poderiam contribuir e justificar a escolha de determinada cultivar por disponibilizar um alimento de maior qualidade nutricional.

É sabido que para se escolher determinada cultivar deve-se observar dois aspectos muito importantes: a produção de folhas e sua qualidade nutricional. Todavia, ocorrem freqüentes variações nos teores de nutrientes encontrados nas folhas, pois são influenciados por diversos fatores, como a época do ano (com diferentes condições climáticas), a idade da folha (Campos *et al.*, 1980; Takahashi, 1996), a variedade de amoreira (Fonseca *et al.*, 1987) e os tipos de poda (Satoh *et al.*, 1977).

As proteínas e as fibras brutas são constituintes bioquímicos que influenciam o valor nutritivo das folhas dos vegetais. A proteína através de seus aminoácidos tem papel fundamental nos processos metabólicos, sendo limitantes para o crescimento de microorganismos (Scriber e Slansky Jr., 1981). O fornecimento de folhas ao bicho-da-seda com altos níveis de proteína e baixos teores em fibra proporciona melhor desenvolvimento das larvas e maior produção de casulos de seda (Ito e Kobayashi, 1978; Ullal e Narasimhanna, 1987; Li e Sang, 1984). Cerca de 70% da proteína do fio de seda, produzido pelo bicho-da-seda, provém da folha de amoreira (Hanada e Watanabe, 1986), portanto éde se esperar que uma planta com bom teor de N, apresente boa quantidade de proteína e consequentemente será mais adequada para alimentação dos animais.

Objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento e a marcha de absorção de nutrientes em três cultivares de amoreira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Sericicultura da FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP (575 m de altitude, latitude de 21°'15'22"S, longitude 48°18'58"O), com a amoreira, cultivada em um Latossolo Vermelho-Escuro eutrófico, textura argilosa, relevo suave ondulado. A análise química

de solo revelou os seguintes valores: pH ($CaCl_2$) 5,5; P 8 mg dm^{-3}; K 3,1 $mmol_c$ dm^{-3}; Ca 12 $mmol_c$ dm^{-3}; Mg 5,0 $mmol_c$ dm^{-3}; CTC 66,1; V 45%.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 3 x 5, sendo três cultivares 'FM Shima-Miura', 'IZ 56/4' e 'Miura' e cinco épocas de cultivo aos 45; 60; 75; 90 e 115 dias após a cepa. Em cada época de cultivo, foram amostradas quatro plantas por tratamento, cortadas 5 cm acima do nível do solo.

As amoreiras foram cultivadas em espaçamento de 3,0 x 0,6m, com emprego de tratos culturais baseados nas recomendações técnicas de Takahashi (1996), inclusive a poda em cepo. Imediatamente após cada colheita, separou-se a parte aérea em folhas (limbo e pecíolo) e caule. Posteriormente estes materiais foram lavados em água deionizada e secos em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 a 70ºC, até atingir massa constante. Quantificou-se a massa seca da folha e do caule. Em seguida, determinou-se o teor de macronutrientes e de micronutrientes da parte aérea, seguindo a metodologia descrita por Bataglia *et al*. (1983). A partir do teor de nutrientes e da massa seca, calculou-se o acúmulo de macronutrientes e micronutrientes na parte aérea da amoreira. Com base nos dados obtidos, foi realizada análise de variância (teste F) para comparação entre as cultivares e épocas de cultivos de amoreira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Crescimento de três cultivares de amoreira

Na análise de variância foram identificados efeitos significativos de cultivares (C) e dias após cepa (DC) para todas as características avaliadas e da interação para número de folhas e massa seca do caule, indicando que as cultivares e a época de cultivo influenciaram o comportamento destas características da planta ao longo do ciclo. (Quadro 1).

Quadro 1: Resumo da análise de variância (quadrado médio) número de folhas (NF), massa seca foliar (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca total (MST) nas plantas de amoreira.

Table 1: ANOVA test for number leaf (NF), dry mass of leaf (MSF), dry mass of stem (MSC) and total dry mass (MST) of berry cultivars.

Causas de variação	G.L.	NF	MSF	MSC	MST
Cultivares (C)	2	62790,1**	13748,8**	86341,3**	162655,2**
Épocas de cultivo (EC)	4	18891,9**	2770,0**	2844,7**	10879,4**
C x EC	8	563,9**	121,8^{ns}	435,6**	586,4^{ns}
Tratamentos	14	14689,9	2825,1	13396,1	26680,0
Resíduo	45	105,5	293,0	44,3	414,7
CV (%)		5,2	13,8	5,3	8,1

** ; * e ^{ns}, significativo a 1% e a 5 % de probabilidade e não significativo, respectivamente.

A massa seca foliar apresentou comportamento linear e crescente após os dias de cepa nas três cultivares, destacando-se a cultivar PM Shima-miura que apresentou maior massa seca foliar de 169 g em relação às cultivares Miura com 133 g e IZ 56/4 com 115 g aos 115 dias após a cepa (Figura 1a).

Observou-se crescimento linear na massa seca do caule para as três cultivares estudadas, sendo a cultivar PM Shima-miura, a que apresentou maior incremento de massa seca do caule, com 215 g, bem superior as outras cultivares, com 146 g para Miura e para 84 g para IZ 56/4 aos 115 dias após a cepa (Figura 1b). Na massa seca total houve aumento linear e crescente, sendo a cultivar PM Shima-miura apresentando maior produção, com 384 g, esta sendo superior em 28% a cultivar Miura e 48% para IZ 56/4 (Figura 1c).

Com relação ao número de folhas, observou-se comportamento linear e crescente para as três cultivares estudadas, a cultivar PM Shima-miura apresentou maior número de folhas até os 45 dias após a cepa, no entanto, a partir dos 63 dias de cultivo, a cultivar Miura sobressaiu em número de folhas comparado com a cultivar PM Shima-miura chegando a valores de 306 folhas (Figura 1d).

A produção de massa seca do caule aos 115 dias após cepa acumulou 56, 42 e 49% da massa seca total nas cultivares estudadas, PM Shima-miura, IZ 56/4 e Miura, respectivamente (Figura 1c). Estes resultados demonstram que o caule é a principal fonte de assimilados responsável pela massa seca da planta, exceto para as cultivares IZ 56/4 e Miura que apresentaram 58 e 51% da massa seca da folha. Resultados semelhantes para estas cultivares foram encontrados em outras espécies por Franco e Prado (2006) em goiabeira e Silveira *et al*. (2003) em eucalipto, que verificaram a maior contribuição das folhas no acúmulo de massa seca. Eposti e Siqueira (2004) verificaram contribuição semelhante das folhas e dos caules no acúmulo de massa seca em porta-enxerto de limoeiro cleópatra.

Nicoloso *et al.* (2001) em cultivo de mudas de grápia também observaram crescimento linear da massa seca do caule e total, evidenciando os resultados obtidos no presente trabalho. Silva *et al*. (2001), com mudas de maracujazeiro e Melo *et al*. (2005) com mudas de umbuzeiro, encontraram resultados semelhantes para estas variáveis.

b) Absorção e acúmulo de nutrientes em três cultivares de amoreira

O acúmulo de macronutrientes pelas cultivares corresponde à necessidade total de nutrientes pela cultura de amoreira, de forma que houve diferença significativa para a interação cultivares (C) e dias após cepa (DC) (Quadro 2), sendo que a cv. PM Shima-miura, aos 115 dias após a cepa, apresentou maior teor na planta inteira que às cv. IZ 56/4 para N, P, K, Ca e Mg e Miura para N, P, K, Ca e S (Quadro 4). No entanto, o acúmulo apresentou comportamento diferente verificando que a cv. IZ 56/4 sobressaiu em relação às cv. PM Shima-miura para N, P, K, Ca, Mg e S e Miura para N, P, K, Ca e S (Quadro 6).

O acúmulo de micronutrientes pelas cultivares corresponde à necessidade total de nutrientes pela cultura de amoreira, de forma que houve diferença significativa para a interação cultivares (C) e dias após cepa (DC) (Quadro 3). As plantas de amoreira apresentaram comportamento de micronutrientes semelhantes aos macronutrientes de forma que a cv. PM Shima-miura, aos 115 dias após a cepa, apresentou maior teor na planta inteira que às cv. IZ 56/4 para B, Fe e Zn e Miura para Fe, Mn e Zn (Quadro 5). A cultivar Miura apresentou teor de Cu maior que as demais cultivares. No entanto, o acúmulo apresentou comportamento diferente verificando que a cv. PM Shima-miura acumulou mais Fe em relação às demais cultivares. A cv. IZ 56/4 sobressaiu em relação às cv. PM Shima-miura para B, Mn e Zn e cv. Miura para Mn e Zn. A cv. Miura sobressaiu em relação às cv. PM Shima-miura para B e Cu e cv. IZ 56/4 para Cu (Quadro 7).

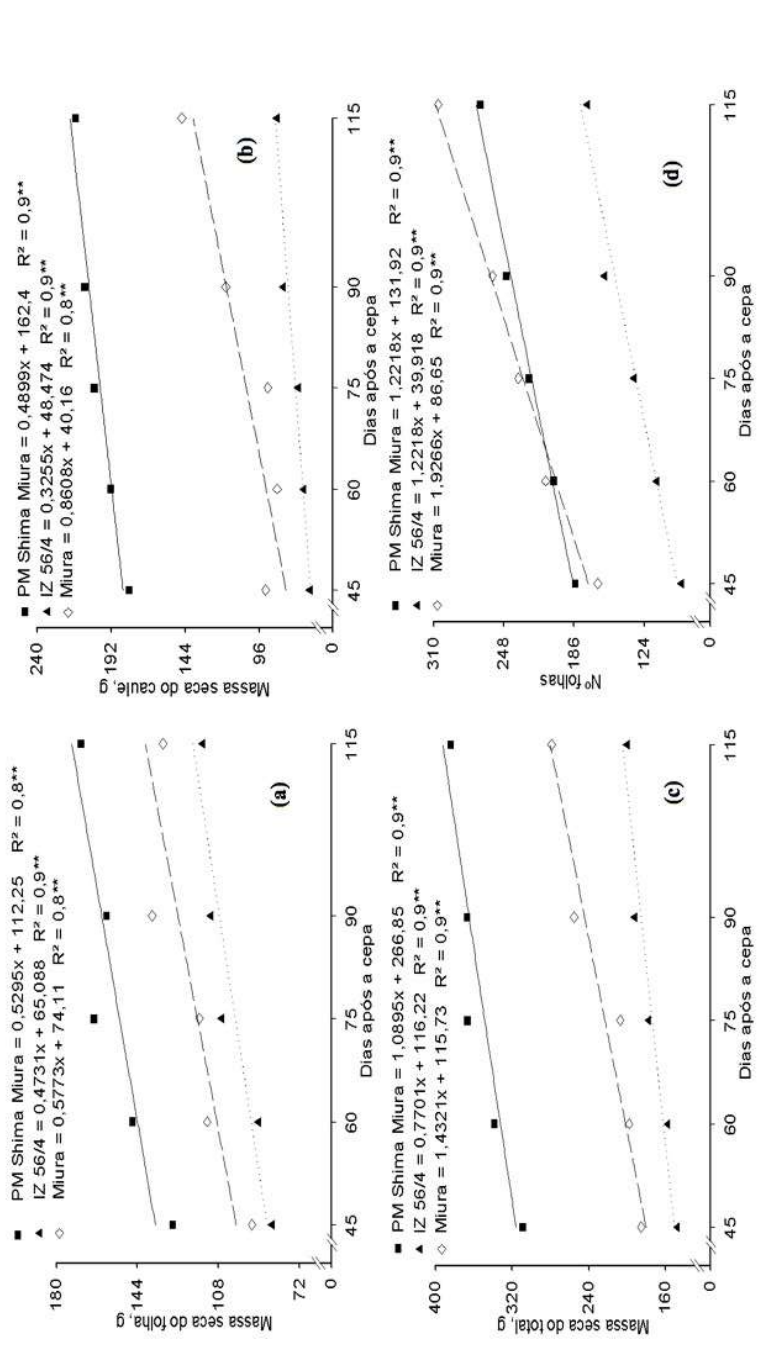

Figura 1: Massa seca foliar (a), do caule (b), total (c), número de folhas (d), em função dos dias após a cepa (médias de quatro repetições).

Figure 1: Mass dry leaf (a), stem (b), total (c), number leaf (d), as a function of cutting days (medians four repetition).

Quadro 2: Resumo da análise de variância (quadrado médio) para as variáveis de teores e acúmulos de macronutrientes na parte aérea da amoreira em função do cultivar e do tempo de cultivo após a cepa.

Table 2: ANOVA test for the concentration and accumulation of macronutrients from above ground vegetation of berry plants as function of cultivar and cropping after cutting.

Causas de variação	G.L.	N	P	K	Ca	Mg	S
Teor de nutrientes							
Cultivares (C)	2	9,60 ns	0,54**	30,40**	1,43 ns	1,60**	0,05 ns
Dias após cepa (DC)	4	3,57 ns	0,07*	8,72**	10,91**s	1,29**	0,25**
C x DC	8	80,18**	0,24**	20,81**	5,76*	1,66**	0,33**
Resíduo	45	5,05	0,03	1,94	1,97	0,21	0,06
CV (%)		9,8	12,6	10,6	10,9	16,8	17,2
Acúmulo de nutrientes							
Cultivares (C)	2	6,57**	0,03**	1,48**	1,81**	0,01 ns	0,05**
Dias após cepa (DC)	4	1,98*	0,005 ns	1,16**	1,48**	0,12**	0,04**
C x DC	8	13,43**	0,04**	7,16**	6,02**	0,18**	0,08**
Resíduo	45	0,46	0,003	0,17	0,15	0,01	0,003
CV (%)		12,2	16,4	13,0	12,3	17,6	16,0

** ; * e ns, significativo a 1% e a 5 % de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Quadro 3: Resumo da análise de variância (quadrado médio) para as variáveis de teores e acúmulos de micronutrientes na parte aérea da amoreira em função do cultivar e do tempo de cultivo após a cepa.

Table 3: ANOVA test for the concentration and accumulation of micronutrients above ground vegetation of berry plants as function of cultivars and cropping after cutting.

Causas de variação	G.L.	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		----------Q.M.----------				
Teor de nutrientes						
Cultivares (C)	2	8,12 ns	17,15**	9450,60**	7807,72**	13,85**
Dias após cepa (DC)	4	35,69 ns	2,44**	6686,02**	7296,82**	10,58*
C x DC	8	225,12**	2,25**	11465,22**	16436,28**	31,93**
Resíduo	45	18,20	0,19	156,04	206,29	2,28
CV (%)		13,3	18,9	13,3	10,1	12,6
Acúmulo de Nutrientes						
Cultivares (C)	2	9,98**	1,78**	256,15**	1348,31**	3,02**
Dias após cepa (DC)	4	2,52 ns	0,36**	377,18**	388,57**	1,19**
C x DC	8	8,65**	0,33**	496,02**	974,84**	5,90**
Resíduo	45	1,50	0,01	9,77	16,81	0,12
CV (%)		16,0	20,7	14,2	11,9	11,9

** ; * e ns, significativo a 1% e a 5 % de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Quadro 4: Teor de macronutrientes sobre os efeitos de épocas de cultivo (dias) nas três cultivares de amoreira.

Table 4: Concentration of macronutrients as function of cropping after cutting in tree cultivars of berry plants.

Dias após cepa	Cultivares		
	PM Shima-miura	IZ 56/4	Miura
	N		
45	14,58cB	28,20aA	24,28aA
60	27,38aA	20,43bB	19,80aB
75	25,25abA	23,68abA	22,38aA
90	22,08bA	22,45bA	24,23aA
115	26,75aA	22,18bB	19,85aB
	P		
45	1,00bB	1,70aA	1,18aB
60	1,55aA	1,25bB	0,95aC
75	1,48aA	1,50abA	1,18aB
90	1,10bA	1,23bA	1,18aA
115	1,63aA	1,25bB	0,95aC
	K		
45	10,93cA	12,30bA	12,55aA
60	15,60abA	12,73bB	9,35bC
75	13,05bcB	15,68aA	13,48aAB
90	13,75bcA	12,33bA	13,75aA
115	17,18aA	14,23abB	9,45bC
	Ca		
45	10,65bA	11,90aA	11,25bA
60	13,55abA	12,13aA	12,85abA
75	12,05bA	13,75aA	13,78abA
90	13,18abA	12,80aA	14,45aA
115	15,78aA	12,30aB	12,85abB
	Mg		
45	2,00cA	2,70abA	2,33aA
60	3,43abA	2,33bB	1,35bC
75	2,75bcAB	3,33aA	2,33aB
90	3,10abA	2,88abA	3,05aA
115	3,70aA	2,18bB	3,10aA
	S		
45	0,88cB	1,68aA	1,23bB
60	1,53abA	1,23aAB	1,08bB
75	1,53abA	1,45aA	1,83aA
90	1,28bcA	1,38aA	1,33bA
115	1,78aA	1,43aAB	1,20bB

Médias com a mesma letra minúsculas na coluna ou maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Quadro 5: Teor de micronutrientes sobre os efeitos de épocas de cultivo (dias) nas três cultivares de amoreira.

Table 5: Concentration of micronutrients as function of cropping after cutting in tree cultivars of berry plants.

Dias após cepa	Cultivares		
	PM Shima-miura	IZ 56/4	Miura
	B		
45	24,75bB	31,25bB	40,00aA
60	37,25aA	26,00bB	31,75bAB
75	39,25aA	41,50aA	24,00cB
90	24,75bB	31,25bAB	34,50abA
115	36,25aA	27,00bB	32,50abAB
	Cu		
45	1,00bB	2,25abA	3,00bA
60	2,25aA	1,50bcA	2,00cA
75	2,00aB	2,75aB	4,25aA
90	1,00bC	2,00abcB	3,00bA
115	1,75abB	1,25cB	4,50aA
	Fe		
45	59,50cB	179,75aA	61,25bB
60	111,50bA	88,00bB	49,25bC
75	84,00cC	172,00aA	119,75aB
90	61,00cA	70,00bcA	53,50bA
115	189,25aA	46,50cB	64,00bB
	Mn		
45	65,00dC	279,75aA	93,75cB
60	170,00aB	124,75cC	201,25aA
75	138bB	115,00cB	171,50bA
90	105cC	167,50bB	196,50abA
115	120bcA	98,00cAB	85,25cB
	Zn		
45	7,00cC	16,25aA	11,75abB
60	13,50abA	11,00bAB	9,25bB
75	11,00bB	13,75abA	14,50aA
90	11,25bA	12,00bA	10,00bA
115	15,50aA	11,75bB	11,50abB

Médias com a mesma letra minúsculas na coluna ou maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Quadro 6: Acúmulo de macronutrientes sobre os efeitos de épocas de cultivo (dias) nas três cultivares de amoreira.

Table 6: Accumulation of macronutrients as function of cropping after cutting in tree cultivars of berry plants.

Dias após cepa	Cultivares		
	PM Shima-miura	IZ 56/4	Miura
	N (g por planta)		
45	4,50bA	5,59bA	4,66bA
60	4,09bB	7,48aA	5,02bB
75	4,68bB	4,24bB	8,61aA
90	7,20aA	4,80bB	4,85bB
115	4,21bC	8,14aA	5,56bB
	P (g por planta)		
45	0,31abAB	0,34bA	0,23bB
60	0,23bB	0,46aA	0,24bB
75	0,27abB	0,27bB	0,46aA
90	0,36aA	0,26bB	0,24bB
115	0,26abB	0,46aA	0,27bB
	K (g por planta)		
45	3,38bA	2,44bB	2,41bB
60	2,36cB	4,65aA	2,38bB
75	2,42cB	2,77bB	5,18aA
90	4,48aA	2,63bB	2,76bB
115	2,71bcB	5,22aA	2,64bB
	Ca (g por planta)		
45	3,29bA	2,35bB	2,16cB
60	2,03cC	4,43aA	3,28bB
75	2,23cB	2,45bB	5,28aA
90	4,29aA	2,75bB	2,89bcB
115	2,48cC	4,52aA	3,59bB
	Mg (g por planta)		
45	0,62bA	0,54cA	0,45bcA
60	0,51bB	0,85aA	0,35cB
75	0,51bB	0,59bcB	0,89aA
90	1,01aA	0,62abcB	0,61bB
115	0,58bB	0,80abA	0,87aA
	S (g por planta)		
45	0,27abAB	0,33bA	0,23bB
60	0,23bB	0,45aA	0,27bB
75	0,28abB	0,26bB	0,69aA
90	0,35aA	0,30bA	0,27bA
115	0,28abB	0,52aA	0,34bB

Médias com a mesma letra minúsculas na coluna ou maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Quadro 7: Acúmulo de micronutrientes sobre os efeitos de épocas de cultivo (dias) nas três cultivares de amoreira.

Table 7: Accumulation of micronutrients as function of cropping after cutting in tree cultivars of berry plants.

Dias após cepa	Cultivares		
	PM Shima-miura	IZ 56/4	Miura
	B (mg por planta)		
45	7,65abA	6,20cA	7,68abA
60	5,60bB	9,48abA	8,02abA
75	7,27abB	7,41bcAB	9,22aA
90	8,04aA	6,74cA	6,91bA
115	5,72bB	9,91aA	9,06aA
	Cu (mg por planta)		
45	0,38aA	0,45aA	0,58cA
60	0,34aA	0,54aA	0,51cA
75	0,37aB	0,52aB	1,62aA
90	0,33aB	0,43aAB	0,60cA
115	0,28aB	0,46aB	1,25bA
	Fe (mg por planta)		
45	18,39bB	35,56aA	11,79bcC
60	16,81bB	32,22aA	12,47bcB
75	15,57bC	30,85aB	45,82aA
90	19,95bA	14,84bAB	10,69cB
115	29,84aA	17,06bB	17,84bB
	Mn (mg por planta)		
45	20,09bB	55,41aA	18,02dB
60	25,49bB	45,74bA	50,98bA
75	25,66bB	20,56dB	65,52aA
90	34,27aA	35,78cA	39,18cA
115	18,93bB	35,96cA	23,79dB
	Zn (mg por planta)		
45	2,16bB	3,22bcA	2,26dB
60	2,02bB	4,03aA	2,35cB
75	2,04bB	2,44dB	5,56aA
90	3,93aA	2,78cdB	2,00cC
115	2,44bC	3,87abA	3,22bB

Médias com a mesma letra minúsculas na coluna ou maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

O teor de macro e micronutrientes na planta inteira, na cv. IZ 56/4, diminuiu gradativamente com o aumento da idade da planta para N, P, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn. Para as demais cultivares, os teores oscilaram em relação idade da planta. O N apresentou-se em maior concentração, seguido de K, Ca, Mg, S e P para as cultivares PM Shima-miura e IZ 56/4 aos 115 dias após a cepa. No entanto, a cultivar Miura, apresentou sequência diferente no teor dos macronutrientes: N, Ca, K, Mg, S e P.

A amoreira acumulou 0,26; 0,46 e 0,27 g de P por planta, aos 115 dias após a cepa para PM Shima-miura, IZ 56/4 e Miura, respectivamente. Dechen *et al*. (1973), trabalhando com amoreira cv. Calabresa, observaram acúmulo de 1,6 g de P por planta ao 120 dias, no entanto, estas diferenças se devem ao genótipo.

É interessante ressaltar, a pequena quantidade de P extraído pela amoreira. É difícil correlacionar-se o estado nutricional da amoreira, com a necessidade alimentar do bicho da seda (Bombyx mori). Buck (1953) apresenta a quantidade de alguns elementos encontrados no sangue do bicho da seda, assim, em g L^{-1} de sangue, o Mg apresenta-se com 1,2; Ca 1,7; K 1,5 e P 0,9. Por estes dados, nota-se, a elevada exigência do bicho da seda em Ca, Mg e pequena em P.

Acrescenta-se, ainda, que as mudas de amoreira da cv. PM Shima Miura e IZ 56/4 resultaram em acúmulo dos macronutrientes na seguinte quantidade: 4,21 e 8,14; 2,71 e 5,22; 2,48 e 4,52; 0,58 e 0,80; 0,28 e 0,52; 0,26 e 0,46 g por planta para N, K, Ca, Mg, S e P, respectivamente e Miura resultou em 5,56; 3,59; 2,64; 0,87; 0,34 e 0,27 g por planta para N, Ca, K, Mg, S e P (Quadro 6).

O acúmulo de micronutrientes nas mudas de amoreira das cv. IZ 56/4 e Miura resultaram em acúmulo na seguinte quantidade: 35,96 e 23,79; 17,06 e 17,84; 9,91 e 9,06; 3,87 e 3,22; 0,46 e 1,25 mg por planta para Mn, Fe, B, Zn e Cu, respectivamente e PM Shima-miura resultou em 29,84; 18,93; 5,72; 2,44 e 0,28 mg por planta para Fe, Mn, B, Zn e Cu (Quadro 7). De maneira geral, a quantidade de N, P, K, Ca, Mg e S estão abaixo da quantidade encontrada por Dechen *et al*. (1973), (N=22,1; P=1,6; K=18,5; Ca=13,3; Mg=3,5; S=1,2 g por planta). Estas diferenças podem ser explicadas pela diferença de material genético utilizado e ao tempo de cultivo. De acordo com Marschner (1995) os parâmetros cinéticos de absorção dos nutrientes têm influência genética e estão relacionadas às características morfológicas e fisiológicas da planta.

A extração dos micronutrientes, de modo geral, foi pequena com exceção do B, Fe e Mn que foram absorvidos em maiores quantidades. A partir dos 75 dias após a cepa, a amoreira apresentou maior acúmulo nas cultivares estudada (Quadro 7).

Do total de nutrientes absorvidos aos 115 dias, a cv. IZ 56/4 apresentou maior incremento em relação às cv. PM Shima-miura e Miura para: N=93 e 46%; P=77 e 70%; K=93 e 98%; Ca=82 e 26%; S=86 e 53%; B=73 e 1%; Mn=90 e 51% e Zn=59 e 20%, enquanto a cv. Miura apresentou maior incremento em relação às cv. PM Shima-miura e IZ 56/4 para: Mg=50 e 1%; Cu=346 e 172, a cv. PM Shima-miura apresentou maior incremento em relação às cv. IZ 56/4 e Miura apenas para Fe=75 e 67% (Quadro 6).

CONCLUSÕES

Houve um acúmulo linear de massa seca das três cultivares de amoreira com tempo de cultivo.

Observou-se que o acúmulo de nutrientes apresentou comportamento diferente verificando que a cv. IZ 56/4 sobressaiu em relação às cv. PM Shima Miura para N, P, K, Ca, Mg e S e Miura para N, P, K e S. O acúmulo de nutrientes pelas plantas de amoreira das cultivares PM Shima-miura, IZ 56/4 e Miura foi de: N (4,21; 8,14 e 5,56), K (2,71; 5,22 e 2,64), Ca (2,47; 4,52 e 3,59), Mg (0,57; 0,80 e 0,87), S (0,28; 0,52 e 0,34), P (0,26; 0,46 e 0,27) g por planta, Mn (18,93;

35,96 e 23,78), Fe (29,84; 17,06 e 17,84), B (5,72; 9,91 e 9,05), Zn (2,44; 3,87 e 3,22) e Cu (0,28; 0,46 e 1,25), mg por planta respectivamente.

REFERÊNCIAS

Bataglia, O, C., Furlani, A. M. C, Teixeira, J. P. F., Furlani, P. R., Gallo, J. R. 1983. Métodos de análise química de plantas, Campinas: Instituto Agronômico 48p. (Boletim Técnico, 78).

BellizzI, N.C., Marchini, L.C., TakahashI, R. 2001. Híbridos de amoreira adubados com matéria orgânica e gesso agrícola na produção de bicho-da-seda. Scientia Agricola 58 (2) 349-355.

Buck, J. B. 1953. Physical properties and chemical composition of insect blood. In: insect physiology.

Campos, A.R., Fonseca, A.S., Abramides, P., Abreu, O. C., Campos, B. E. S. 1980. Competição entre seis variedades de amoreira (*Morus alba* L.) para produção de massa verde. Revista de Agricultura 5 (2) 243-254.

Dechen, A.R., Fonseca, A. S., Haag, H. P. 1973. Absorção de nutrientes pela amoreira *Morus Alba* L., Anais Esalq 30 163-173.

Eposti, M. D., Siqueira, D. L. 2004. Doses de uréia no crescimento de porta-enxertos de citros produzidos em recipientes. Revista Brasileira Fruticultura 26 (1) 136-139.

Fonseca, A.S., Fonseca, T. C. 1986. Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda: sericicultura. São Paulo: Livraria Nobel, 246p.

Fonseca, A.S., Fonseca, T. C., Cunha, E. A., Schammass, E. A. 1987. Competição de variedades, híbridos naturais e híbridos artificiais de amoreira. Boletim da Indústria Animal 44 (4) 329-334.

Franco, C. F., Prado, R. M. 2006. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes Acta Scientarum Agronomic 28 (2) 199-205.

Hanada, Y., Watanabe, J. K. 1986. Manual de criação do bicho-da-seda. Curitiba: Cocamar, 224p.

Ito, T., Kobayashi, M. 1978. Rearing of the silkworm. In: TAZIMA, Y. (Ed.) The silkworm: an important laboratory tool. Tokyo: Kodansha cap.4 83-102.

Li, R., Sang, O. 1984. The relationship between quality of mulberry leaves and some economics characters during the later larval stage. Science of Sericulture 10 197-201.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Ed. 2. London: Academic Press 889p.

Melo, A. S., Gois, M. P. P., Brito, M.E.B., Viégas, P. R. A., Araújo, F. P., Mélo, D .L. M. F., Mendonça, M. C. 2005. Desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. Ciência Rural 35 (2) 324-331.

Nicoloso, F.T.; Fogaça, M.A. de F.; Zanchetti, F.; Missio, E. 2001. Nutrição mineral de mudas de grápia (Apuleia leiocarpa) em ARGISSOLO VERMELHO distrófico arenoso: Efeito da adubação NPK no crescimento. Ciência Rural 31 (6) 991-998.

Satoh, M.; Kriedemann, P.E.; Loveys, B. R. 1977. Changes in photosynthetic activity and related processes following decapitation in mulberry trees. Physiologia Plantarum 41 203-210.

Scriber, J. M., Slansky J., R., F. 1981. The nutritional ecology of immature insects. Annual Review of Entomology, 26 183-211.

Silva, R. P.,Peixoto, J. R., Junqueira, N. T. V. 2001. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*passiflora edulis* sims f. *flavicarpa* deg) Revista Brasileira Fruticultura 23 (2) 377-381.

Silveira, R. L. V. A., Luca, E. F., Silveira, L.V. A., Luz, H. F. 2003. Matéria seca, concentração e acúmulo de nutrientes em mudas de *Eucaliptus grandis* em função da idade. Sci Forest 64 136-149.

Takahashi, R. 1996. Características vegetativas e nutricionais de cultivares de amoreira utilizados na alimentação do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) (Lepidoptera: Bombycidae). Tese (Livre-Docência) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 122p.

Tinoco, S. T. .J., Almeida, R. A .C. 1992. Manual de sericicultura. Campinas: CATI 67p.

Ullal, S. R., Narasimhanna, M. N. 1987. Handbook of practical sericulture. Bangalore: Central Silk Board 166p.