

Produção de mudas de taioba em função do tipo e seccionamento de rizomas

The production of tannia [*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott] seedlings as influenced by the type and the sectioning of rhizomes

Welton Monteiro dos SANTOS¹; Santino SEABRA JUNIOR²; Fabio NOLASCO³; Renê Arnoux da Silva CAMPOS⁴; Mônica Bartira da SILVA⁵; Luan Fernando Ormond Sobreira RODRIGUES⁶

¹ Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual de Mato Grosso, Cáceres-MT. E-mail: welton_agro@hotmail.com

² Autor para correspondência; Professor Adjunto do Curso de Agronomia e Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos; Universidade Estadual de Mato Grosso, Laboratório de Horticultura, Avenida Santos Dumont, sn, Cidade Universitária, Bairro Santos Dumont, Cáceres-MT. CEP 78.200-000. E-mail: santinoseabra@hotmail.com

³ Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT. E-mail: fabionol@gmail.com;

⁴ Doutorando em Horticultura/Agronomia; Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. E-mail: renepantanal@hotmail.com

⁵ Mestrando em Agronomia; Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. E-mail: monica.bartira@hotmail.com

⁶ Mestrando em Agronomia; Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. E-mail: luanf_rodrigues@hotmail.com.

Recebido em: 29-11-2012; Aceito em: 31-10-2013

Resumo

Objetivou-se avaliar o tipo de rizoma e o seccionamento do rizoma principal de taioba na produção de mudas. O experimento foi conduzido em Cáceres, MT, no período de outubro de 2006 a março de 2007. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos (tipo de rizoma-semente) e quatro repetições: brotação secundária pequena (BSP), brotação secundária média (BSM), rizoma principal seccionado em duas partes (RPA1/2), rizoma principal apical seccionado em quatro partes (RPA1/4) e oito partes (RPA1/8); e rizoma principal basal seccionado em quatro partes (RPB1/4) e oito partes (RPB1/8). Os propágulos foram plantados em leitos com areia sob telado com sombreamento de 50%, sendo as mudas posteriormente transplantadas a campo para mensurar o desenvolvimento vegetativo. Os melhores resultados, quanto à emissão de brotações, massas fresca e seca das folhas e raízes, e o comprimento do pecíolo, foram observados nos propágulos RPA1/2, RPA1/4 e RPA1/8. Os tecidos da porção apical favoreceram o desenvolvimento de estruturas adventícias nos propágulos, promovendo o incremento em área foliar e comprimento de pecíolo no desenvolvimento posterior da muda. Observou-se viabilidade da utilização do método de seccionamento de rizomas principais para a produção de taioba. A produção de mudas de taioba pode ser feita pelo método de seccionamento de rizoma principal, em duas, quatro, ou em até oito partes, com a utilização da porção apical do rizoma.

Palavras-chave adicionais: clone; horticultura tropical; porção apical; propagação; *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the type of rhizome and the ways of the sectioning of the main rhizome on the production of seedlings. The experiment was carried out in Cáceres, state of Mato Grosso, Brazil, from October of 2006 to March of 2007. The experiment was set according to a randomized complete block design with seven treatments (only rhizome types) and four repetitions: small secondary sprouting (BSP), medium secondary sprouting (BSM), main rhizome divided in two parts (RP1/2), apical main rhizome divided in four (RPA1/4) and eight parts (RPA1/8), and basal main rhizome divided in four (RPB1/4) and eight (RPB1/8) parts. The propagules were sown in a partially shaded (50%) sandy substratum and the resulting plantlets were later transplanted to the field so as to measure their vegetative growth. The best results as to sprouting, fresh and dry leaf and root weight, and petiole length were observed for treatments RPA1/2, RPA1/4, and RPA1/8. The apical portion tissues favored the development of adventitial structures in the propagules thus stimulating the increment of leaf area and petiole length. The sectioning of the main rhizome in two, four, or even eight parts was thus verified to be an economically viable technique for the production of tannia seedlings.

Additional keywords: apical portion; clone; propagation, tropical horticulture; *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.

Introdução

A taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schot) é uma planta da família das aráceas, de limbo vistoso e excelente fonte de vitaminas A e C, ferro, potássio, cálcio, manganês e fibra. É originária de regiões tropicais da América do Sul. É uma hortaliça não convencional que faz parte da cultura dos povos brasileiros, principalmente em regiões tropicais. Apresenta bom desempenho de produção no período de verão chuvoso, quando as hortaliças folhosas convencionais, como couve e alface, têm dificuldades de cultivo (SEGANFREDO et al., 2001; OMOKOLO et al., 2003).

Essa espécie apresenta como características a rusticidade, boa adaptação a altas temperaturas e solos com alta umidade, além de apresentar elevada produção de folhas e rizomas por unidade de área, sendo considerada uma cultura típica de subsistência (BRASIL, 2010). Os rizomas podem ser utilizados na alimentação ou comercialização, aumentando a renda com a cultura (PINTO et al., 2001).

A propagação da taioba é realizada por meio dos rizomas, entretanto esse método dificulta que o produtor amplie a área de cultivo, pois uma planta dá origem a um rizoma principal e poucas brotações secundárias após seis meses de cultivo. Por essa razão, a produção de mudas é baixa, além do elevado volume de material a ser transportado.

Recentemente, alguns trabalhos foram realizados avaliando a produção de mudas de taioba pelo método de micropropagação com o emprego de fitorreguladores. Dentre eles, SOUZA (2008) observou maior indução de brotações na presença de citocinina, onde a variedade BGH/UFV 5932 apresentou maior potencial em gerar mudas. VILCHEZ et al. (2009) avaliaram o efeito de N6-benzilaminopurina (BAP) sobre a multiplicação *in vitro* de taioba, observando incremento dos valores das variáveis de crescimento com o aumento da dose dessa substância.

Entretanto, a micropropagação demanda custos elevados de produção, além da dificuldade em transferir as plantas para o ambiente *ex vitro*. FIOR & KAMPF (1999) ressaltam que, mesmo trabalhando-se em grande escala, um percentual relativamente pequeno de morte dessas plantas pode significar um prejuízo econômico considerável, devido ao alto investimento e emprego de mão de obra nessa técnica. Assim, é preciso avaliar outras metodologias de produção de mudas, mais acessíveis a pequenos e médios produtores.

A utilização de segmentos do rizoma principal ou das brotações secundárias (rebento

ou filhote) em início de brotação vem sendo sugerida como método de propagação alternativo, apresentando resultados favoráveis na produção de algumas aráceas, como o taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) e o mangará (*Xanthosoma mafafa* Schott) (PIMENTEL, 1985). Em taro, foram observadas correlações positivas significativas entre a massa média dos rizomas-semente e a produtividade comerciável da planta, interferindo na produção de rizomas total e comerciáveis (PEREIRA et al., 2003).

O método de propagação rápida de taro e taioba, por meio da divisão dos rizomas centrais em quatro, oito e doze partes, foi descrito por CARVALHO & CORDEIRO (1990), que observaram que o número de propágulos apresenta correlação positiva com o aumento de divisões dos rizomas; entretanto, também foi verificado aumento de partes apodrecidas, demonstrando que um tamanho mínimo do rizoma-semente deve ser observado.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o tipo de rizoma e o seccionamento do rizoma principal de taioba na produção de mudas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental de Horticultura da Universidade do Estado do Mato Grosso . UNEMAT, no município de Cáceres-MT. O local está situado a altitude média de 118 m, longitude de 57°39'10" W e latitude de 16°04'33" S.

O experimento foi conduzido em duas fases: a formação de mudas e o acompanhamento do desenvolvimento vegetativo no campo.

Em laboratório, os rizomas foram separados e classificados quanto ao tipo: rizomas principais e brotações secundárias, sendo os rizomas principais seccionados em duas, quatro e oito partes, conforme o tamanho. Os propágulos foram pesados em balança de precisão. Em seguida, foram deixados à sombra por dois dias para acelerar o processo de cicatrização dos ferimentos ocasionados pelo seccionamento dos rizomas, conforme recomendado por CARVALHO & CORDEIRO (1990).

Para a formação de mudas, foram avaliados sete tratamentos, sendo dois tipos de rizomas secundários: BSP . brotação secundária pequena (14,7 g); BSM . brotação secundária média (58,5 g); e dois tipos de seccionamento, um seccionando o rizoma principal de forma longitudinal RPA1/2 . rizoma principal apical seccionado em duas partes (166,6 g) e quatro tratamentos seccionando o rizoma principal de forma longitudinal e horizontal: RPA1/4 . rizoma

principal seccionado em quatro partes, parte apical; RPA1/8 . rizoma principal seccionado em oito partes, parte apical; RPB1/4 . rizoma principal seccionado em quatro partes, parte basal; RPB1/8 . rizoma principal seccionado em oito partes, parte basal. Os rizomas principais apresentam massa variando de 320,8 a 492,8 g. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, com 20 rizomas-semente por parcela.

Os propágulos foram plantados em leito de areia, deixando-se um propágulo a cada 0,10 m entre plantas e linhas, colocando-se os rizomas inteiros e fragmentados com a parte apical voltada para cima, e a parte basal, voltada para baixo, favorecendo a emissão de brotos e raízes, cobrindo com 0,05 m de areia de rio do tipo média lavada. Os leitos estavam sob telado com 50% de sombreamento, com área de 3 x 4 m e pé-direito de 2,5 m de altura. As mudas foram dispostas em leitos com areia média lavada de 1,2 x 4,0 m com 0,2 m de altura, irrigando duas vezes ao dia.

Aos 55 dias após o plantio foram mensuradas a emissão de brotações (EB) de 20 mudas por parcela, expresso em porcentagem. Em 10 mudas por parcela, amostradas aleatoriamente, foram avaliadas a massa fresca (MFF) e seca (MSF) das folhas, em g, massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz, em g e comprimento dos pecíolos - CP (cm).

Na fase de acompanhamento do desenvolvimento a campo, as mudas foram transplantadas em covas com dimensões de 0,20 x 0,20 x 0,20 m, sendo o espaçamento adotado entre elas de 1,0 x 0,8 m. O solo da área de cultivo apresentava as seguintes características químicas e físicas: pH(H₂O) = 6,9; P (Mehlich) = 55,3 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, Al e H+Al = 0,2; 5,9; 0,3; 0,0, e 1,8 (cmol_c dm⁻³),

respectivamente; V = 78%; Areia = 860; Silte=80, e Argila = 60 g kg⁻¹. Na adubação, foi utilizado cerca de 1 kg de esterco bovino curtido.

Foram realizadas cinco avaliações não destrutivas aos 56; 76; 96; 126 e 156 dias após o plantio, mensurando o comprimento dos pecíolos (cm) e estimando a área foliar (dm²), conforme a equação proposta por NOLASCO (1983): $Y = 85,138 \times NP (NSd + NSe) + 116,15$, em que: Y = área foliar (cm²); NP . comprimento da nervura principal (cm); NSd . comprimento da nervura secundária direita (cm); NSe . comprimento da nervura secundária esquerda (cm).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o auxílio do software SASM-Agri (CANTERI et al., 2001). As equações de área foliar e do comprimento de pecíolo foram ajustadas com o auxílio do programa computacional ANACRES (PORTES & CASTRO JÚNIOR, 1991).

Resultados e discussão

Na fase de produção de mudas, o propágulo RPA1/4 apresentou os melhores resultados para todas as características avaliadas, com destaque para a porcentagem de emissão de brotações (96,3%). Os propágulos RPA1/2 e RPA1/8 também apresentaram bons resultados de massa fresca de folhas, massa seca de folhas, massa fresca de raiz e massa seca de raiz. Porém, nesses propágulos, foram observadas porcentagens de emissão de brotações ligeiramente inferiores em relação ao RPA1/4 (Tabela 1).

Tabela 1 - Emissão de brotações (EB), massa fresca das folhas (MFF), massa seca das folhas (MSF), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e comprimento médio do pecíolo (CP) de taioba, 56 dias após o plantio, em função de diferentes tipos de rizoma. *Sprouting emission (EB), fresh weight of leaves (MMF), dry weight of leaves (MSF), fresh weight of roots (MFR), dry weight of roots (MSR), petiole length (CP) of tania, 56 days after planting, as a function of different kinds of rhizomes.*

Tipo de rizoma	EB %	MFF	MSF	MFR	MSR	CP (cm)
		(g)				
BSP	76,30 c	1,77 d	0,16 d	0,38 c	0,04 c	6,22 d
BSM	80,00 bc	2,80 c	0,29 c	1,18 bc	0,15 bc	9,30 c
RPA _{1/2}	92,50 ab	6,75 a	0,68 a	2,73 a	0,31 a	11,3 ab
RPA _{1/4}	96,30 a	7,62 a	0,75 a	3,27 a	0,36 a	11,8 a
RPA _{1/8}	92,50 ab	7,23 a	0,74 a	3,06 a	0,33 a	11,5 a
RPB _{1/4}	80,00 bc	3,87 b	0,40 b	1,59 b	0,18 b	9,53 bc
RPB _{1/8}	78,80 c	2,37 cd	0,23 cd	0,53 bc	0,07 bc	7,11 d
CV %	6,64	8,08	8,12	25,2	27,6	8,75

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os propágulos RPB1/4, RPB1/8, BSP e BSM apresentaram resultados inferiores de emissão de brotações, massa fresca das folhas, massa seca das folhas e massa seca de raízes, sendo observado nos propágulos RPB1/8 e BSP os resultados mais baixos de emissão de brotações (78 e 76,3%) e de comprimento do pecíolo (7,11 e 6,22 cm), aos 55 dias após o plantio.

Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo foram observados em taro, clone Mimoso (ZÁRATE et al., 1988) e no taro-chinês (PUIATTI et al., 2003), nos quais também foi verificado que os cortes do ápice apresentaram melhor desempenho para propagação.

Nos vegetais superiores, o controle exercido sobre o crescimento de ramos, folhas e gemas laterais é influenciado por fatores ambientais, genéticos e fisiológicos. A porção apical nas plantas superiores é responsável pela síntese de auxinas, principalmente o ácido indol-3-acético (IAA). As auxinas são transportadas até a base do vegetal, estimulando a formação de raízes adventícias nessa região do rizoma. As auxinas também estimulam a dominância apical nos vegetais, estimulando a emissão de partes aéreas. As raízes, uma vez desenvolvidas, irão produzir citocininas, que, translocadas para a região basal do rizoma, estabelecem um balanço auxina/citocinina favorável ao desenvolvimento de mudas completas (ZAFFARI, 1998; SOUZA et al., 2003).

Segundo CARVALHO & CORDEIRO (1990), as raízes são as primeiras estruturas a se formarem nas mudas de taioba, seguidas das brotações das partes aéreas. Quanto maior a quantidade de raiz, maior o volume do solo explorado, favorecendo a absorção de água e o início da hidrólise de carboidratos e sua translocação dos tecidos de reserva dos rizomas para as brotações, proporcionando maior desenvolvimento inicial dos órgãos vegetativos da planta.

Os resultados menos expressivos foram observados nos propágulos BSP, dos quais eram esperados valores ao menos semelhantes aos demais tratamentos. Possivelmente, esses resultados estão relacionados com o pequeno tamanho desses propágulos, embora alguns experimentos feitos no Brasil tenham demonstrado que o tamanho do rizoma não influencia na produção de taioba (FILGUEIRA, 1981).

No entanto, foi observado no presente estudo que o propágulo com destaque em produtividade de folhas, o RPA1/4, possuía massa média de 83,3 g, inferior à massa dos propágulos RPB1/4 e RPB1/8, de 123,2 e 149,9 g, respectivamente. Levando-se em

consideração que FILGUEIRA (1981) não observou influência do tamanho de rizoma na produção de taioba, é recomendada a realização de estudos mais aprofundados sobre o efeito do tamanho do rizoma na produção de mudas de taioba e na produtividade final.

Na fase de avaliação a campo, as mudas vindas dos propágulos RPA1/2, RPA1/4 e RPA1/8 também apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo, sendo observadas diferenças significativas para as características área foliar ($p < 0,05$) e comprimento do pecíolo ($p < 0,05$), durante todo o decorrer dessa fase (Figura 1).

De maneira geral, no presente trabalho, foi verificado que tanto a produção de área foliar quanto o comprimento do pecíolo formaram basicamente três grupos distintos. O primeiro grupo é formado pelo seccionamento do rizoma principal apical, o segundo grupo pelo RPB1/4 e BSM, e o terceiro grupo por RPB1/8 e BSP. Estes resultados são semelhantes aos das características avaliadas aos 56 dias após o plantio das mudas de taioba.

Esses valores obtidos a campo sugerem que o crescimento e o vigor das plantas de taioba apresentaram relação direta com sua formação na fase de produção de mudas, demonstrando que a fitomassa e a área foliar preexistente na fase inicial da taioba são importantes para o crescimento posterior. Plantas de inhame provenientes de mudas maiores proporcionaram as maiores médias de massa fresca da parte aérea, destacando o tamanho das mudas como um componente significativo para o crescimento e a produção, no caso do inhame (ZÁRATE et al., 2003). Por outro lado, independentemente do tipo de muda, as plantas de taro-chinês apresentaram crescimento em altura semelhantes (PUIATTI et al., 2003).

A partir do seccionamento dos rizomas de *X. sagittifolium* (variedades com polpa vermelha ou branca) e de *Colocasia esculenta*, em três partes: distal, intermediária e apical, SEFA-DEDEH & AGYIR-SACKEY (2004) verificaram que, na parte apical dos rizomas das duas variedades de *X. sagittifolium*, o teor de umidade, cinzas, Ca, K e a concentração de oxalato foram significativamente superiores em relação às demais. Esses resultados corroboram o presente estudo, pois principalmente o teor de umidade poderia ser um diferencial na produção de mudas e, por consequência, para o desenvolvimento da taioba no campo.

Assim, o método de seccionamento é tecnicamente viável e representa uma técnica que pode ser indicada para o produtor, a fim de se diminuir os custos de produção, pois se faz melhor aproveitamento do rizoma-semente em relação ao método tradicional.

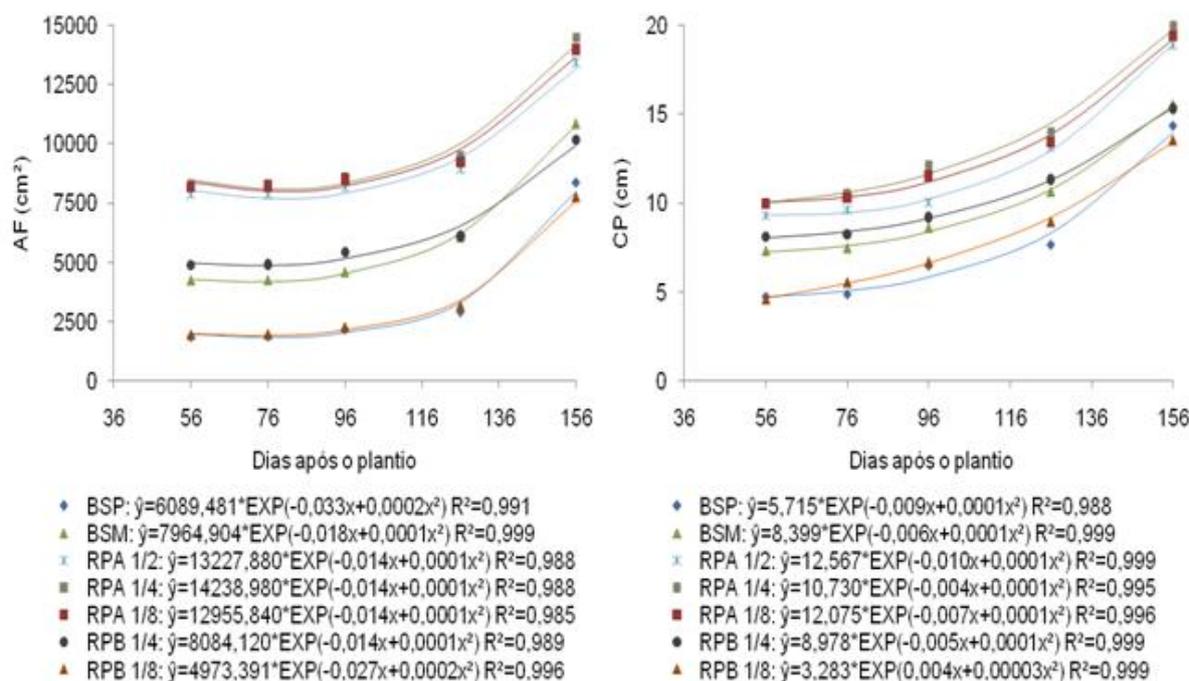


Figura 1 - Área foliar e comprimento dos pecíolos de mudas de taioba, em relação ao tipo de rizoma, em função do tempo após o plantio. *Foliar area and petiole length of tania seedlings, in relation to the kind of rhizome, as a function of time after planting.*

Conclusões

A produção de mudas de taioba pode ser feita pelo método de seccionamento de rizoma principal, em duas, quatro, ou em até oito partes, com a utilização da porção apical do rizoma.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: Mapa/ACS, 2010. 92p.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; FILHO, J. S. D. V.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-AGRI. Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24, dez, 2001.

CARVALHO, E. C.; CORDEIRO, J. A. D. Um método alternativo e eficiente de propagação vegetativa de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) e de taioba (*Xanthosom sagittifolium* Schott). **Acta Amazônica**, Manaus, v.20, n. único, p.11-18, 1990.

FIOR, C. S.; KAMPF, A. N. Substrato e nutrição na aclimatização ex vitro de *Limonium platyphyllum* Kuntze. **Revista Brasileira de**

Horticultura Ornamental, Campinas, v.5, p.78-86, 1999.

FILGUEIRA, F. A. R. Aráceas. a família do inhame. In:____. **Manual de olericultura, cultura e comercialização de hortaliças**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981, v.1, p.297-303.

NOLASCO, F. Aspectos gerais da cultura do inhame (*Colocasia esculenta* Schott). In: HEREDIA, M. C. D; BURBA, J. L; CASALI, V. W. D. **Seminários de olericultura**. Viçosa: UFV, 1983. p.1-36.

OMOKOLO, N. D; BOUDJEKO, J. J; TAKADONG, T. In vitro tuberization of *Xanthosoma sagittifolium* L. Schott: effect of phytohormones, sucrose, nitrogen and photoperiod. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.98, p.337-345, 2003.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. J. H. D.; FINGER, F. L. Caracterização agrônômica da produção de rizomas de clones de taro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.21, n.1, p.99-105, 2003.

PINTO, N. A. V. D.; CARVALHO, V. D.; CORRÊA, A. D.; RIOS, A. O. Avaliação de fatores antinutricionais das folhas de taioba

- (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.3, p.601-604, 2001.
- PIMENTEL, A. A. M. P. **Olericultura no tópico úmido: hortaliças na Amazônia**. São Paulo: Ceres, 1985. 322p.
- PORTES, T. de. A.; CASTRO JUNIOR, L. G. de. Análise de crescimento de planta: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.3, p.53-56, 1991.
- PUIATTI, M.; KATSUMOTO, R.; PEREIRA, F. H. F.; BARRELLA, T. P. Crescimento de plantas e produção de rizomas de taro Chinês em função do tipo de muda. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.21, n.1, p.110-115, mar, 2003.
- SEFA-DEDEH, S.; AGYIR-SACKEY, E. K. Chemical composition and the effect of processing on oxalate content of cocoyam *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* cormels. **Food Chemistry**, London, v.85, p.479-487, 2004.
- SEGANFREDO, R.; FINGER, F. L.; BARROS, R. S.; MOSQUIM, P. R. Influência do momento de colheita sobre a deterioração pós-colheita em folhas de taioba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.19, n.1, p.316-319, mar, 2001.
- SOUZA, B. M.; KRAUS, J. E.; ENDRES, L.; MERCIER, H. Relationships between endogenous hormonal and axillary bud development of *Ananas comosus* nodal segments. **Plant Physiology and Biochemistry**, New Delhi, v.41, p.733-739, 2003.
- SOUZA, C. S. **Propagação in vitro de germoplasma de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott)**. 2008. 51f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- VILCHEZ, J.; RIVAS, Y.; ALBANY, N.; MOLINA, M.; MARTÍNEZ, L. Efecto de la N⁶-bencilaminopurina sobre la multiplicación in vitro de ocumo criollo (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v.26, p.212-222, 2009.
- ZAFFARI, G. **Aspectos hormonais, estruturais e genéticos relacionados à micropropagação de gemas adventícias de *Musa acuminata* (AAA) cv. Grand Naine**. 1998. 121f. Tese (Doutorado em Botânica) . Instituto de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- ZÁRATE, N. A. H. **Curvas de crescimento de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), considerando cinco populações, em solo seco e alagado**. 1998. 95f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa/UFV. Viçosa, 1998.
- ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; FACCO, R. C. Produção de clones de inhame em função do tamanho das mudas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.25, p.183-186, 2003.