

Desenvolvimento da espinheira-santa sob diferentes intensidades luminosas e níveis de poda

José Roberto P de Souza¹; Juliana N Rocha¹; Heverly Moraes²; Paulo H Caramori²; Loana APS Johansson³; Luís V Miranda³

¹UEL, C. Postal 6001, 86051-990 Londrina-PR; ²IAPAR, C. Postal 481, 86047-902, Londrina-PR; ³Klabin, Fazenda Monte Alegre s/n, 84275-000, Telêmaco Borba-PR; jose@uel.br

RESUMO

A espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) possui, além de propriedades antiulcerogênica e antigástrica, um imenso potencial farmacológico e cosmético ainda pouco explorado de maneira racional. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento das plantas submetidas a diferentes manejos de luminosidade e poda durante o período de um ano. Foram realizados dois experimentos, um em uma área sombreada por espécies nativas e, outro, a pleno sol. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com 6 repetições e parcelas com duas plantas na área útil. Foram aplicados três tipos de podas, plantas sem eliminação de folhas/poda, plantas com eliminação de 30% das folhas e galhos e plantas com poda a 20 cm do solo; e foram realizadas quatro avaliações (0; 100; 211; 331 dias pós a poda (DAP)). Nas plantas que cresceram a pleno sol, a poda drástica resultou em não desenvolvimento de folhas até a última data de avaliação. Nessa condição de irradiação, o número de folhas por ramo alterou-se em função da poda executada (variando de 11,2 a 15,7 na ausência de poda; e de 8,7 a 11,7, com poda de 30%), mas permaneceu constante ao longo do tempo. Na área sombreada, as plantas que sofreram poda drástica apresentaram o maior número de folhas por ramo (25,0 e 29,8 folhas por ramo com 100 e 211 DAP, respectivamente) e a maior área foliar (18,0; 13,9 e 15,5 cm² aos 100, 211 e 331 DAP). Numericamente, foi possível observar que o sombreamento foi mais favorável ao desenvolvimento das plantas e à produção de biomassa que a exposição ao sol, fator muito importante para estabelecimento de cultivos e definição de estratégias de manejo da espinheira-santa. Houve redução de até 2,9°C nas temperaturas máximas diárias no ambiente sombreado em comparação com sol aberto, mas a umidade relativa do ar não se alterou, variando entre 63,3 e 79,4% nas duas condições.

Palavras-chave: *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek, análise de crescimento, microclima, manejo.

ABSTRACT

Development of holy-thorn under different light intensities and pruning levels

M. ilicifolia has antiulcerogenic and antigastric properties and a large pharmacological and cosmetic use not yet explored in a rational way. The development of plants submitted to various light and pruning managements was evaluated during a year. Two experiments were carried out, one in a shaded area under native species and another in a full sun light area. The experiment was conducted in a completely randomized design with six replicates and 2 plants in each experimental unit. Three pruning levels were used, plants without elimination of leaves/prune; plants with elimination of 30% of the leaves and branches; plants pruned at 20 cm above the soil. The treatments were evaluated during four periods (0; 100; 211; 331 days after pruning (DAP)). In the full sunshine area, plants submitted to the drastic prune did not develop leaves until 331 DAP. Under this light intensity the number of leaves per branch was different for each pruning level (varying from 11.2 to 15.7 without prune; and from 8.7 to 11.7 with 30% of prune), but kept constant during all evaluation periods. In the area under shade, plants submitted to drastic prune showed higher number of leaves per brunch (25.0 and 29.8 with 100 and 211 DAP, respectively) and the higher leaf area (18.0; 13.9 and 15.5 cm² with 100, 211 and 331 DAP). The shading proved to be a better condition for the development of plants and for biomass production than the full sunlight condition. This is a very important factor to be considered to establish the growth and to define the management strategies to produce holy thorn plants. The maximum daily temperatures were reduced until 2.9°C in the shaded area in comparison to the full sunlight area. The relative air humidity varied between 63.3 and 79.4% under both conditions.

Keywords: *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek, growth analysis, microclimate, management.

(Recebido para publicação em 9 de janeiro de 2007; aceito em 28 de fevereiro de 2008)

A espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek) é uma espécie da família Celastraceae, perene, de porte arbóreo-arbustivo (Magalhães, 2000); nativa de regiões de altitude do sul do Brasil, especialmente no sub-bosque de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (ITCF, 1985; Cervi *et al.*, 1989). Também é encontrada no Paraguai e Argentina, sendo utilizada por indígenas no Paraguai (Carvalho-Okano, 1992). O efeito antiulcerogênico do extrato aquoso de suas folhas foi con-

firmado por Souza-Formigoni *et al.* (1991), sendo essa propriedade principalmente relacionada à presença de taninos e triterpenos (Pereira *et al.*, 1993; Corsino *et al.*, 2000). Esses compostos são considerados agentes cicatrizantes de úlceras gástricas (Vervloet, 2003). Entretanto, a produção de metabólitos secundários na planta não é estável, nem homoganeamente distribuída. Muitas condições influenciam o acúmulo dessas substâncias, como temperatura, luminosidade, chuva, vento, solo, além

de fatores técnicos como tipo de colheita, tratamentos culturais, métodos de propagação e manejo pós-colheita (Passreiter & Aldana, 1998; Buter *et al.*, 1998).

Na maioria das vezes, o crescimento de mudas de espécies nativas necessita de sombreamento em sua fase inicial (Engel & Poggiani, 1990; Souza, 1981) e de maior intensidade de luz nos estádios mais avançados de desenvolvimento (Paiva & Poggiani, 2000). É o que ocorre com a espinheira-santa, classificada como planta secundária tardia

quanto à sucessão florestal e possui crescimento médio, sendo tolerante à sombra no estágio juvenil, com sementes de pequenas a médias, mas sempre leves e sem apresentar dormência. Isso acontece porque a radiação, além de ser uma fonte energética para a planta, funciona como estímulo para o condicionamento do seu desenvolvimento (Larcher, 2000).

Temperatura e luminosidade são fatores importantes para a regulação da fotossíntese, pois a interação destes fatores define um ambiente ótimo para o processo fisiológico, que depende, obviamente, do estado hídrico da planta (Morais, 2003). Segundo a teoria de Inoue (1976), as espécies umbrófilas suportam um grau elevado de sombreamento e geralmente alcançam maiores valores de fitomassa quando expostas à luz total. Porém, não basta conhecer condições climáticas. É importante conhecer também a amplitude das modificações microclimáticas ao longo do ciclo da cultura e em diferentes épocas do ano, para se conhecer os limites, tendências e efeitos dos fatores climáticos sobre as plantas. Isso auxilia no correto manejo, havendo consonância e potencialização dos fatores agroecológicos, climáticos e produtivos (Morais, 2003).

A colheita da espinheira-santa é realizada através da poda. A coleta indiscriminada de grandes quantidades de folhas, sem qualquer critério técnico, depreda o patrimônio genético vegetal. O cultivo ou manejo de áreas de ocorrência natural da espinheira-santa só será racional se considerar informações sobre sua ecologia e a influência do ambiente no seu crescimento (Rachwal, 1997). No Brasil, o período ideal para a poda/colheita é no início da primavera. A primeira colheita pode ser realizada com a poda na altura de 50 cm e, as demais, nos anos seguintes, logo acima das ramificações promovidas pela poda anterior. Na região de Araucária (PR), utiliza-se o sistema de corte anual em cerca de 50% da copa das plantas, tomando-se uma linha imaginária vertical como divisória de cada metade da copa. Considera-se que a planta necessita de dois anos para recuperar a quantidade de folhas de sua copa. Assim, o sistema alternado de colheita em cada metade da planta proporciona colheitas

anuais (Magalhães, 2000). Portanto, é necessário fazer com que os produtores adotem as informações técnicas necessárias sobre este manejo.

Considerando a hipótese de que diferentes níveis de luminosidade e intensidades de poda podem alterar o crescimento e a produtividade das plantas de espinheira-santa, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, a produtividade e o microclima das plantas de espinheira-santa conduzidas a pleno sol e à sombra, submetidas a diferentes níveis de poda.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas áreas da Empresa Klabin, no município de Telêmaco Borba (PR). A região apresenta temperatura média do mês mais frio de 15°C e, do mês mais quente, de 22,2°C. A precipitação média anual é de 1500 mm. Na área 1 (24°13'18"S; 50°32'12" W), as plantas de espinheira-santa estavam sombreadas por árvores nativas de mais de 15 anos de idade como angico (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.), carne-de-vaca (*Combretum leprosum* Mart.), capixingui (*Croton urucurana* Baill), e pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze). Na área 2 (24°13'49"S; 50°39'30"W), as plantas de espinheira-santa eram conduzidas a pleno sol. Os dois plantios foram originados de mudas propagadas por semente. Um exemplar desta planta foi cadastrado com o número de registro 853 no herbário da Universidade Estadual de Maringá.

Foram aplicados nas plantas conduzidas a pleno sol (plantas com 8 anos) e à sombra (plantas com 5 anos) três tipos de poda de colheita: 1) plantas sem eliminação de folhas/poda; 2) plantas com eliminação de 30% das folhas e galhos; 3) plantas com poda a 20 cm do solo. A colheita de folhas foi realizada com o auxílio de serra de poda. As plantas foram avaliadas a 0; 100; 211 e 331 dias após a poda (DAP), quando foi determinada a altura das plantas, a área foliar e o número de folhas do ramo. Os ramos avaliados foram marcados para acompanhar o seu desenvolvimento. A avaliação de crescimento foi reali-

zada tomando medidas diretamente na planta, sendo muito importante, para a qualidade da medida, uma amostragem representativa (Coelho Filho *et al.*, 2005). A altura foi determinada por uma trena graduada, do colo até a última gema apical da haste principal. A área foliar foi determinada pela relação comprimento e largura das folhas dos ramos marcados das plantas, tendo sido mensuradas com régua graduada com precisão de 1 mm. O número de folhas foi obtido através da contagem das folhas do ramo marcado.

Os experimentos foram conduzidos em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com 6 repetições e parcelas de nove plantas espaçadas de 2,5 m entre si e 2,5 m entrelinhas. A parcela útil foi composta pelas duas plantas centrais. Os três níveis de podas corresponderam às parcelas e o estágio de desenvolvimento das plantas (dias após a poda), às sub-parcelas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Além da avaliação agrônômica, caracterizou-se também o microclima em cada uma das duas áreas, utilizando uma estação meteorológica automática. A estação coletou dados de radiação solar global, radiação fotossintética, radiação líquida, temperatura e umidade relativa do ar, com sensores conectados a um coletor de dados automático (datalogger). Os sensores de radiação foram colocados na linha e entrelinhas de plantas e na altura correspondente ao ápice ortrópico das mesmas. O sensor de temperatura também foi colocado na linha e entrelinha das plantas, à altura de 50 cm do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas plantas que cresceram a pleno sol, para efeito das análises foram considerados apenas dois níveis de poda, já que as plantas onde foi realizada poda completa não chegaram a apresentar folhas, mas apenas primórdios de brotações. Nessas condições, para a característica número de folhas por ramo houve efeito significativo somente dos níveis de poda, ou seja, o número de folhas por ramo alterou-se em função

Tabela 1. Número de folhas por ramo e área foliar de plantas de espinheira-santa conduzidas a pleno sol, em função do sistema de poda (number of leaves per branch and leaf area of holy-thorn plants grown under full sunshine, as affected by the pruning system). Telêmaco Borba, Klabin, 2004.

Característica	Poda	Época de avaliação			
		0 DAP ¹	100 DAP ¹	211 DAP ¹	331 DAP ¹
Número de folhas/ramo	0 %	13,0 Aa	11,2 Aa	11,7 Aa	15,7 Aa
	30 %	8,7 Ab	9,7 Ab	9,0 Aa	11,7 Ab
Área foliar (cm ²)	0 %	5,7 B b	8,2 AB a	9,5 A a	8,1 AB a
	30 %	8,3 A a	8,0 A a	8,4 A a	7,7 A a

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, teste de Tukey, $p < 0,05$ (means followed by the same small letter in the line and capital letter in the column did not differ from each other, Tukey test, $p < 0.05$); ¹/DAP= dias após a poda (days after pruning)

Tabela 2. Número de folhas por ramo, área foliar e altura de plantas de espinheira-santa conduzidas na sombra, em função do sistema de poda (Number of leaves per branch, leaf area, and height of holy-thorn plants grown in the shadow, as affected by the pruning system). Telêmaco Borba, Klabin, 2004.

Característica	Poda	Época de avaliação			
		0 DAP ¹	100 DAP ¹	211 DAP ¹	331 DAP ¹
Número de folhas/ramo	0 %	9,5B ab	13,5 AB b	13,3 AB b	15,5 A a
	30 %	10,8 A a	11,0 A b	12,5A b	15,3 A a
	100 %	5,0 C b	25,0 A a	29,8 A a	16,5B a
Área foliar (cm ²)	0 %	11,6 A ab	9,8 A b	9,3 A b	10,1 A b
	30 %	13,2 A a	10,9 AB b	8,9 B b	9,7 AB b
	100 %	8,7 C b	18,0 A a	13,9 B a	15,5 AB a
Altura (m)	0 %	-	2,5 a	2,5 a	2,7 a
	30 %	-	2,7 a	2,7 a	2,9 a
	100 %	-	1,0 b	1,1 b	1,4 b

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, teste de Tukey, $p < 0,05$ (means followed by the same small letter in the line and capital letter in the column did not differ from each other, Tukey test, $p < 0.05$); ¹/DAP= dias após a poda (days after pruning)

da poda executada, mas permaneceu constante ao longo do tempo (Tabela 1). Em todos os estágios de desenvolvimento das plantas, o número de folhas por ramo foi maior em plantas que não sofreram poda, exceto pela avaliação realizada 211 dias após a poda (DAP), quando o número de folhas por ramo em plantas que não sofreram poda e que sofreram poda a 30% foi equivalente (Tabela 1). Como a matéria-prima que é retirada da espinheira-santa são as folhas, a avaliação de sua quantidade e a indicação de sistemas de manejo que favoreçam o seu desenvolvimento é de grande importância ao produtor.

A altura das plantas que cresceram a pleno sol não foi influenciada pelos níveis de poda, e tampouco se alterou significativamente ao longo do desen-

volvimento das plantas (dados não apresentados).

Nas plantas mantidas à sombra, houve interação significativa entre os tratamentos de poda e o estágio de desenvolvimento das plantas para a característica número de folhas por ramo. As maiores médias apareceram para as plantas que sofreram poda drástica a partir da avaliação 100 DAP (Tabela 2). Os maiores índices de área foliar também apareceram nas plantas que sofreram poda drástica, a partir de 100 DAP. Desta época em diante, a área foliar nas plantas que sofreram poda drástica foi sempre estatisticamente superior à área foliar das plantas submetidas a outro tipo de manejo (Tabela 2). Este resultado indica não só haver um grande potencial de renovação das plantas de

espinheira-santa neste ambiente, mas também a vantagem comparativa de se realizar poda nas plantas.

A altura não diferiu entre as épocas de avaliação. No entanto, plantas que não sofreram poda ou nas que a poda restringiu-se a 30%, atingiram maior altura (Tabela 2). As plantas submetidas a 100% de poda cresceram pelo menos um metro dentro de um ano. Esse crescimento ocorreu, possivelmente, devido ao mecanismo de estiolamento que as plantas umbrófilas aperfeiçoaram para capturar luz em ambientes de menores intensidades luminosas, buscando maior intensidade luminosa acima do dossel (Morais, 2003). Segundo Moraes Neto *et al.* (2000), várias características são utilizadas para avaliar as respostas de crescimento de plantas à intensidade luminosa. Dentre essas, a de uso mais freqüente é a altura da planta, visto que a capacidade em crescer rapidamente quando sombreadas é uma valiosa estratégia de adaptação das plantas. Esse crescimento mostra também, que essas plantas apresentaram um nível significativo e rápido de rebrota, como comentado anteriormente.

Numericamente, a área foliar das plantas sombreadas foi maior do que daquelas cultivadas a pleno sol. O resultado encontrado está de acordo com os de Larcher (1984), que diz que folhas desenvolvidas a pleno sol tendem a ser menores, mais espessas, e apresentarem tecido paliçádico mais fortemente diferenciado do que folhas que se desenvolvem na sombra. Essas modificações estruturais que ocorrem nas folhas visam à otimização da captura da radiação solar disponível para realização da fotossíntese. Resultados semelhantes foram encontrados também por Rachwal (1998), que observou decréscimo na área foliar de plantas de erva-mate quando a quantidade de luz incidente aproximou-se do nível de saturação. Outros autores obtiveram maior área foliar quando as plantas foram conduzidas em ambiente sombreado, como Andrade (1999), trabalhando com folhas de erva-mate, e Radomski *et al.* (2004) e Steenbock *et al.* (2003), com folhas de espinheira-santa. Isso pode ser explicado pela teoria de que as espécies umbrófilas compensam a produtividade de menor que as heliófilas aumentando

Tabela 3. Parâmetros climáticos das áreas utilizadas experimentalmente com a espinheira-santa em diferentes períodos do ano (climatic parameters of the areas used to grow holy-thorn plants experimentally in different periods of the year). Telêmaco Borba, Klabin, 2004.

Parâmetros climáticos	Períodos do ano					
	20-30/11/2003 (verão)		28/03 a 05/04/2004 (outono)		16 a 27/07/2004 (inverno)	
	Sombra	Pleno sol	Sombra	Pleno sol	Sombra	Pleno sol
Temperatura máxima do ar (°C)	25,1	27,9	25,4	28,3	17,1	19,5
Temperatura mínima do ar (°C)	15,8	15,3	15,9	14,2	10,4	9,5
Temperatura média do ar (°C)	20,2	20,9	20,7	20,3	13,4	13,9
Umidade relativa diurna do ar (%)	71,1	70,1	63,7	63,3	79,4	76,1
Radiação global (MJ m ⁻²)	3,4	17,9	2,1	19,0	1,9	11,8
Radiação fotossintética (Moles. m ⁻² s)	3,3	41,6	1,6	39,2	2,4	22,3
Saldo de radiação (MJ m ⁻²)	2,2	13,5	2,0	12,2	1,4	5,7

a área foliar (Coelho, 1995). Além do mais, segundo Jurik *et al.* (1982), a área foliar é determinada, além dos fatores endógenos, por fatores ambientais, e a intensidade de luz influencia mais o crescimento da planta e estrutura de sua folha, do que a qualidade da luz.

O ambiente sombreado apresentou atenuação das temperaturas máximas diárias durante os períodos avaliados, como era esperado, devido à densa cobertura vegetal (Tabela 3). Rodrigues *et al.* (2003) relatam alguns pontos positivos do sombreado do cafeeiro, como maior ciclagem de nutrientes, diminuição na taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, presença de controladores naturais de pragas e doenças e atenuação das temperaturas máximas do ambiente. A diferença no teor de umidade do ar entre os dois ambientes, sombreado e a pleno sol, foi pequena, com valores ligeiramente superiores na condição sombreada. Possivelmente isso ocorreu porque a temperatura média dos dois ambientes foi muito próxima, em todos os períodos avaliados, não deixando a umidade relativa da área sombreada atingir valores superiores (Tabela 3).

Foram observadas grandes diferenças nos componentes de radiação nos dois ambientes estudados em todas as épocas de avaliação. Isso ocorreu devido à interceptação da radiação solar pelas espécies nativas encontradas na área sombreada. Grande parte da radiação incidente não atingiu as plantas de espinheira-santa do local, devido à absorção pelas espécies de porte mais alto ou reflexão pela cobertura morta do solo. Os maiores picos de radiação ocorreram na época do verão para todos os componentes da radiação (Tabela 3).

A grande diferença entre a quantidade de radiação global da área a pleno sol em comparação à área sombreada foi bem visível. A radiação fotossintética apresentou-se menor no ambiente sombreado, mas mesmo assim, foi suficiente para promover a rebrota das plantas que sofreram poda drástica. O saldo de radiação ou a radiação líquida entre os dois ambientes não foi tão pronunciado, o que revela a facilidade de reflexão encontrada em ambiente totalmente aberto. O sombreado natural é um dos fatores mais importantes na interceptação da radiação, pois a copa da espécie de porte mais alto determina a fração de energia solar que pode ser captada pelas plantas subjacentes e ser convertida em materiais orgânicos. Por isso, seria importante realizar estudos futuros sobre níveis de intensidade luminosa que estão ocorrendo no ambiente de sub-bosque estudado, para se obter um nível ótimo do ponto de vista produtivo, de qualidade do produto e de sustentabilidade da área.

Para as plantas que sofreram poda, a utilização de diferentes níveis de luminosidade, principalmente em fase inicial de desenvolvimento, demonstrou que os melhores índices de crescimento estão relacionados com o sombreado, e a exposição das mudas a pleno sol pode inibir o crescimento das plantas. O sombreado favoreceu a produção de biomassa e o incremento da área foliar pelo menos até 12 meses de idade, fator importante no estabelecimento das plantas a campo e definição de estratégias de manejo.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado ao segundo autor, à empre-

sa Klabin pelo uso de toda sua estrutura para o desenvolvimento do experimento e ao IAPAR, pela concessão das estações meteorológicas automáticas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE FM. 2001. 15 de agosto. *Diagnóstico da cadeia produtiva da (Ilex paraguariensis A. St.-Hil.) erva-mate*. Disponível em <http://www.unicamp.br/>.
- CARVALHO-OKANO RM. 1992. Estudos taxonômicos do gênero *Maytenus* Molemead. Mol (CELASTRACEAE) do Brasil extramazônico. Campinas: UNICAMP. 253p (Tese doutorado).
- CERVI AC; PACIORNIK EF; VIEIRA RF; MARQUES LC. 1989. Espécies vegetais de um remanescente de floresta de araucária (Curitiba-BR): estudo preliminar I. *Acta Biológica Paranaense* 18: 73-114.
- COELHO FILHO MA; ANGELOCCI LR; VASCONCELOS MRB; COELHO EF. 2005. Uso de parâmetros vegetativos e imagens digitais na estimativa de área foliar de plantas de lima-ácida Tahiti. *Revista Brasileira de Fruticultura* 27: 163-167.
- COELHO GC. 1995. *Anatomia foliar e morfologia de inflorescência das espécies rio-grandesnses de Ilex L. (Aquifoliaceae)*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 101p (Tese mestrado).
- CORSINO J; CARVALHO PRF; KATO MJ; LATORRE LR; OLIVEIRA OMMF; ARAÚJO AR; BOLZANI VS; FRANÇA SC; PEREIRA MAS; FURLAN M. 2000. Biosynthesis of friedelane and quinonemethide triterpenoids is compartmentalized in *Maytenus aquifolium* and *Salacia campestris*. *Phytochemistry* 55:741-748.
- ENGEL VL; POGGIANI F. 1990. Influência do sombreado sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. *IPEF* 43/44: 1-10.
- INOUE MTT. 1976. A autoecologia do gênero *Cedrela*: efeitos na fisiologia do crescimento no estágio juvenil em função da intensidade luminosa. *Revista Floresta* 8: 58-61.
- ITCF. 1985. *Plano de manejo*. Parque Estadual de Caxambu, Castro, PR. Curitiba: ITCF. 86 p.

- JURIK TW; CHABOT JF; CHABOT BF. 1982. Effects of light and nutrients of leaf size, CO₂ exchange, and anatomy in wild strawberry (*Fragaria virginiana*). *Plant Physiology* 70:1044-1048.
- LARCHER W. 1984. *Onkologie der Pflanzen*. German: UTB. 232 p.
- LARCHER W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa. 531p.
- MAGALHÃES PM. 2000. Agrotecnologia para el cultivo de espinheira santa o sombra de toro. In: MARTINEZ JV; BERNAL HY; CACERES A. (eds). *Fundamentos de Agrotecnología de Cultivo de Plantas Medicinales Iberoamericanas*. Santa Fé de Bogotá: CYTED. 536p.
- MORAES NETO SP; GONÇALVES JLM; TAKAKI M. 2000. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica em função do nível de luminosidade. *Revista Árvore* 24: 35-45.
- MORAIS H. 2003. *Efeitos do sombreamento de cafeeiros (Coffea arabica L.) com guandu (Cajanus cajan (L.) Millsp.) no norte do Paraná*. Londrina: UEL. 118p (Tese mestrado).
- PAIVA AV; POGGIANI F. 2000. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. *Scientia Forestalis* 57: 141-151.
- PEREIRA AMS; PEREIRA PS; CERDEIRA RMM; FRANÇA SC; MOARES FR; MORAES JRE; RODRIGUES DC. 1993. Pharmacologically active compounds in plant tissue culture of *Maytenus ilicifolia* (Celastraceae). *Acta Horticulturae* 333: 205-210.
- PASSREITER CM; ALDANA BEM. 1998. Variability of sesquiterpene lactones in *Neurolaena lobata* of different origins. *Planta Medica* 64: 427-30.
- RACHWAL MFG. 1998. Influência da luminosidade sobre a produtividade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) aos quatro anos e quatro meses de idade, sobre Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico em São Mateus do Sul, PR. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 2; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2. *Resumos...* Curitiba: EMBRAPA-CNPQ. p. 445.
- RACHWAL MFG; CURCIO GR; MEDRADO MJS. 1997. Desenvolvimento e produção de massa foliar de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) a pleno sol, em cambissolo no município de Colombo-PR. *Boletim de Pesquisa Florestal* 35: 91-93.
- RADOMSKI MI; WISNIEWSKI C; CURCIO GR; RACHWAL MG; SANTOS CAM. 2004. Caracterização de ambientes de ocorrência natural e sua influência sobre o peso específico e o teor de polifenóis totais de folhas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 6: 36-43.
- RODRIGUES VGS; COSTA RSC; LEÔNIDAS FC. 2003. Experiência de agricultores em Rondônia com arborização de lavouras de café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, *Anais...* Brasília: Embrapa Café. p. 297.
- SOUZA-FORMIGONI MLO; OLIVEIRA MGM; MONTEIRO MG; SILVEIRA-FILHO NG; BRAZ S; CARLINI EA. 1991. Antiulcerogenic effects of two *Maytenus* species in laboratory animals. *Journal of Ethnopharmacology* 34: 21-27.
- SOUZA LJB. 1981. *Fotomorfose e crescimento de Cedrela fissilis Vell. no viveiro e no plantio de enriquecimento em linha*. Curitiba: UFP. 117p (Tese mestrado).
- STEENBOCK W; RADOMSKI MI; SOARES AO; PUCHALSKIA; GOMES GS; REIS MS. 2003. Avaliação de características fenotípicas para a determinação do rendimento foliar em Espinheira Santa (*Maytenus ilicifolia* Martius). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 6: 71-79.
- VERVLOET LA. 2003. Espinheira Santa. *Jornal Brasileiro de Fitomedicina* 1: 16-21.