

Avaliação de características fenotípicas para a determinação do rendimento foliar em espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Martius)

Steenbock, W.¹; Radomski, M.I.²; Soares, A. O.²; Puchalski, A.¹; Gomes, G.S.¹; Reis, M.S.¹.

¹ Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais, Dept^o de Fitotecnia, UFSC, Florianópolis-SC, CEP 88040-900. ² EMBRAPA – Florestas, Colombo-PR, CEP 83411-000.

RESUMO: A espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) é uma espécie medicinal arbórea, nativa das formações de Floresta Ombrófila Mista do sul do Brasil, a qual vem sofrendo grande pressão de exploração nos seus ambientes naturais. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o rendimento de indivíduos de diferentes populações naturais de espinheira-santa, por meio de características fenotípicas não destrutivas, a fim de contribuir para o processo de manejo sustentável. Para fins de determinação do rendimento, foram avaliados o número de ramos primários com e sem folhas, a altura, o diâmetro a altura do colo (DAC) e a altura da primeira ramificação, em 60 indivíduos de espinheira-santa de duas populações naturais, com características distintas. Estimou-se coeficientes de correlação entre estes parâmetros, bem como equações de regressão entre e o número de ramos primários com folhas (X) e o rendimento (R). As equações $R = 0,75205 * X$, para populações que ocorrem a pleno sol, e $R = 1,53459 * X$, para populações que ocorrem no sub-bosque de formações secundárias, são de uso prático e capazes de representar com elevada precisão o rendimento em populações com essas características ambientais.

Palavras-chave: plantas medicinais, medicina herbaria.

ABSTRACT: Evaluation of phenotypic traits for indirect determination of leaf yield in espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.). Espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) is a woody medicinal species indigenous to Ombrophyle Mixed Forest of southern Brazil. The species is being overexploited in its natural environment due to leaf harvest for medicinal purposes. The present work aimed to characterize leaf yield of individuals from different natural populations using non destructive evaluation. Leaf yield, number of primary branches with or without leaves, height, breast height diameter (BHD), and height or the first ramification were evaluated in 60 individuals from two natural populations. Correlation coefficients were estimated for these parameters and regression analysis were performed among number of primary branches bearing leaves (X) and yield (R). The equation $R = 0,75205 * X$ for populations of sunny environment and $R = 1,53459 * X$ for populations of the understory of secondary formations are of practical use, and represent with accuracy leaf yield in populations of *Maytenus ilicifolia*.

Key words: *Maytenus ilicifolia*, phenotypic correlation.

INTRODUÇÃO

A espécie *Maytenus ilicifolia*, conhecida como espinheira-santa, é uma arvoreta nativa da região sul do Brasil e largamente utilizada na medicina popular. Ocorre especialmente no sub-bosque de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, restringindo-se muitas vezes a ambientes ciliares e nos agrupamentos arbóreos na região de predomínio dos campos (Klein, 1968; ITCF, 1985; Cervi *et al.*, 1989). Também é possível encontrar populações de espinheira-santa ocupando o dossel de formações secundárias em condições de limitações edáficas severas – especialmente em associações de neossolos litólicos e afloramentos de rochas (Steenbock, 2000).

As associações de neossolos litólicos e

afloramentos de rochas constituem grande parte das propriedades de um número expressivo de agricultores da região central do Paraná, fato que torna o manejo sustentável da espinheira-santa uma das poucas atividades economicamente viáveis para estas áreas.

Em 1988, a ação anti-úlcerosa da espinheira-santa foi cientificamente comprovada (Carlini, 1988) e, desde então, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de identificar as substâncias que compõem o complexo fitoterápico da espécie (Oliveira *et al.*, 1991; Souza-Formigoni *et al.*, 1991; Shirota *et al.*, 1995).

Paralelamente, a demanda de folhas secas de espinheira-santa para a fabricação de medicamentos fitoterápicos vem crescendo gradativamente, acompanhando a tendência do mercado. Enquanto o consumo de medicamentos sintéticos, no Brasil, vem aumentando em média 16 % ao ano, o uso de produtos fitoterápicos, geralmente

Recebido para publicação em 26/10/01
e aceito para publicação em 31/07/03.

de custo mais baixo, tem crescido 20 % ao ano (SINDUSFARM, 1998) – uma situação natural em um país que gasta 8 bilhões de dólares em medicamentos por ano, e no qual 60 milhões de pessoas não têm acesso à maior parte dos mesmos (Carriconde, 1999).

O aumento dessa demanda coloca em risco a conservação da espécie, visto que a principal forma de obtenção de matéria-prima tem sido através do extrativismo predatório em ambiente natural. Atualmente, no Paraná, a espinheira-santa é uma das espécies de ocorrência rara, com ameaça de extinção (SEMA/GTZ, 1995).

Para reverter esta situação, faz-se necessário a determinação de critérios para o manejo sustentável, em um contexto de uso múltiplo das florestas. Neste sentido, o conhecimento da autoecologia da espécie e de sua diversidade genética em populações naturais, associado ao conhecimento da capacidade de rebrota, incremento de biomassa e regeneração, após o manejo, são elementos fundamentais (Reis, 1996).

A determinação do rendimento foliar de cada indivíduo, a partir de características fenotípicas de fácil análise, é um parâmetro fundamental para o desenvolvimento de estratégias de exploração sustentável. A correlação entre características fenotípicas e rendimento tem sido avaliada, com este objetivo, para o manejo de populações naturais de plantas medicinais (Pavan-Fruehauf, 2000) e outras espécies da mata atlântica, tais como o palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) (Fantini *et al.*, 1997; Bovi *et al.*, 1991).

O presente estudo teve como objetivos:

a) caracterizar o rendimento de indivíduos de distintas populações de espinheira-santa, através de características fenotípicas não destrutivas;

b) avaliar a relação entre as diferentes características fenotípicas não destrutivas entre si e entre as mesmas e o rendimento foliar;

c) obter equações para estimativa do rendimento foliar, a partir de características de fácil análise.

MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi conduzido em duas populações naturais de espinheira-santa, no município de Guarapuava, região central do Paraná, Brasil, cuja formação florestal constituiu-se por Floresta Ombrófila Mista (FOM).

As populações estudadas foram:

a) População 01 (Fazenda Costa, propriedade da Manasa S.A., empresa madeireira) população a pleno sol, caracterizando clímax edáfico sobre associação de neossolo litólico hístico e afloramento de rocha;

b) População 02 (sede da Fundação RURECO – Fundação para o Desenvolvimento Econômico Rural da Região Centro-Oeste do Paraná – ONG): população em sub-bosque de formação secundária, ocorrendo em solo do tipo cambissolo hálico Tb distrófico.

Em cada população foram selecionados 30 indivíduos, nos quais foram determinados o número de folhas, o número de ramos primários com folhas, o número de ramos primários sem folhas, a altura da planta (por meio de régua dendrométrica), a altura da primeira ramificação (por meio de régua dendrométrica) e o diâmetro à altura do colo (por meio de paquímetro florestal). Considerou-se como ramos primários aqueles provenientes das ramificações mais distais de cada indivíduo. As médias de cada característica medida foram comparadas entre as populações, através do t-teste (Steel & Torrie, 1980).

Para a determinação do rendimento, foram coletadas 500 folhas de cada população. As folhas foram pesadas logo após a coleta e, posteriormente, submetidas à secagem em estufa (40° C), até apresentarem umidade de 11 % - condição média em que o produto é normalmente comercializado. O rendimento foi estimado a partir da média do peso seco/folha, multiplicando-se a mesma pelo número de folhas de cada indivíduo, caracterizado anteriormente. A área foliar média foi determinada com um planímetro modelo LI-COR Modelo L1 3.000.

Os coeficientes de correlação linear simples (r) foram estimados entre as características medidas e entre as características e o rendimento de cada indivíduo.

Foram também estimados modelos lineares de regressão (Steel & Torrie, 1980) entre o rendimento e as características medidas, com auxílio do programa estatístico SAS (SAS, 1998).

RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, é possível observar que, apesar da biomassa (número de folhas e rendimento) dos indivíduos ser semelhante nas duas populações, a disposição desta biomassa é bastante diferente. Enquanto na população 01 existe um grande número de ramos primários, tanto com folhas quanto sem folhas (287), na população 02 este número é reduzido (112). Considerando-se uma biomassa foliar semelhante nas duas populações, os indivíduos da população 01 são mais altos, apresentam folhas inseridas praticamente de forma exclusiva nos ramos primários e caule principal com diâmetro menor que os indivíduos da população 02, cujos indivíduos apresentam altura menor, ramos primários com maior número de folhas e uma maior quantidade de folhas inserida em outros ramos, que não os primários.

TABELA 1 – Médias, desvios-padrão e comparação de médias das características fenotípicas de espinheira-santa determinadas nas populações 01 * e 02 **:

| Característica/planta | Média Pop 01 | Desvio Padrão | Média Pop 02 | Desvio Padrão | T- teste*** |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Nº de folhas | 1926 | 1705 | 1323 | 1034 | NS |
| Nº de ramos primários com folhas | 231 | 167,3 | 97 | 64,4 | S |
| Nº de ramos primários sem folhas | 56 | 43,5 | 15 | 16,2 | S |
| Altura da planta | 215,4 cm | 59,91 | 180,4 cm | 37,46 | S |
| Altura da primeira ramificação | 49,4 cm | 30,48 | 37,3 cm | 35,02 | NS |
| Diâmetro à altura do colo (DAC) | 3,2 cm | 0,95 | 3,5 cm | 1,26 | S |
| Rendimento **** | 154,06 g | | 145,57 g | | |

* - População 01 - Fazenda Costa, população à pleno sol, caracterizando clima edáfico sobre associação de neossolo litólico histórico e afloramento de rocha

** - População 02 - sede da Fundação RURECO, população em sub-bosque de formação secundária, ocorrendo em solo do tipo cambissolo hálico tb distrófico

*** - NS - diferença não significativa; S - diferença significativa (95 % probabilidade) **** - Média do peso seco (11 % umidade) das folhas x média do nº folhas.

TABELA 2 - Áreas foliares médias das populações 01 e 02:

| | Área foliar média | Rendimento/folha |
|-----------------------|----------------------|------------------|
| População 01 * | 3,56 cm ² | 0,08 g |
| População 02 ** | 6,05 cm ² | 0,11 g |
| Relação pop 01/pop 02 | 0,59 | 0,73 |

* - População 01 - Fazenda Costa, população à pleno sol, caracterizando clima edáfico sobre associação de neossolo litólico histórico e afloramento de rocha. ** - População 02 - sede da Fundação RURECO, população em sub-bosque de formação secundária, ocorrendo em solo do tipo cambissolo hálico tb distrófico

TABELA 3 - Coeficientes de correlação e respectivos graus de probabilidade entre as características de espinheira-santa medidas – acima da diagonal = população 01 *; abaixo da diagonal = população 02 **:

| | | Nº folhas | Ramos primários com folhas | Ramos primários sem folhas | Altura da planta | Altura da primeira ramificação | DAC |
|--------------------------|---|-------------|----------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------|------------|
| | P | POPULAÇÃO 1 | | | | | |
| Nº folhas | P | --- | 0,98 *** | 0,55 *** | 0,68 *** | -0,15 **** | 0,73 *** |
| R. primários com folhas | U | 0,92 *** | --- | 0,61 *** | 0,65 *** | -0,15 **** | 0,75 *** |
| R. primários sem folhas | A | 0,13 **** | 0,33 **** | --- | 0,56 *** | -0,015 **** | 0,57 *** |
| Altura da planta | Ç | 0,62 *** | 0,57 *** | 0,11 **** | --- | 0,22 **** | 0,68 *** |
| Altura da 1ª ramificação | Á | 0,06 **** | -0,08 **** | -0,35 **** | 0,24 **** | --- | -0,20 **** |
| DAC | 2 | 0,54 *** | 0,61 *** | 0,19 **** | 0,22 **** | -0,37 **** | --- |

* - População 01 - Fazenda Costa, população à pleno sol, caracterizando clima edáfico sobre associação de neossolo litólico histórico e afloramento de rocha. ** - População 02 - sede da Fundação RURECO, população em sub-bosque de formação secundária, ocorrendo em solo do tipo cambissolo hálico tb distrófico. *** P < 0,01. **** Signific. 1 0 (P < 0,05)

TABELA 4 - Equações ajustadas para estimativa do rendimento (R) a partir do número de ramos primários com folhas (X) nas populações 01 * e 02 **:

| Populações | Equações *** | r ² | Prob. |
|--------------|---|----------------|--------|
| População 01 | $R = 0,59265 * X + 0,00037 * X^2$ | 0,9910 | 0,0001 |
| | $R = 0,75205 * X$ | 0,9838 | 0,0001 |
| | $R = 0,80211 * X - 17,03188$ | 0,9683 | 0,0287 |
| | $R = 0,00126 * X^2 + 62,42453$ | 0,9224 | 0,0001 |
| | $R = 0,00155 * X^2$ | 0,9045 | 0,0001 |
| | $R = 0,56732 * X + 0,00040 * X^2 + 3,79361$ | 0,9794 | 0,6461 |
| População 02 | $R = 0,00621 * X^2 + 61,78136$ | 0,8183 | 0,0001 |
| | $R = 1,53459 * X$ | 0,9425 | 0,0001 |
| | $R = 1,62686 * X - 12,78076$ | 0,8489 | 0,4033 |
| | $R = 0,00808 * X^2$ | 0,8654 | 0,0001 |
| | $R = 1,29792 * X + 0,00138 * X^2$ | 0,9455 | 0,2229 |
| | $R = 1,21053 * X + 0,00168 * X^2 + 5,03788$ | 0,8534 | 0,8402 |

* - População 01 - Fazenda Costa, população à pleno sol, caracterizando clímax edáfico sobre associação de neossolo litólico hístico e afloramento de rocha. ** - População 02 - sede da Fundação RURECO, população em sub-bosque de formação secundária, ocorrendo em solo do tipo cambissolo hálico tb distrófico. *** - Todos os coeficientes são significativamente diferentes de zero (5 %)

Na população 01, é bem maior a quantidade de ramos primários sem folhas do que na população 02, o que indica, provavelmente, a maior reposição periódica de biomassa e/ou uma maior caducifolia na população 01.

A diferença entre as características das populações é ressaltada pelos dados referentes às áreas foliares médias e aos rendimentos médios por folha, apresentadas na Tabela 2.

Dados semelhantes foram relatados por Bernardi & Wasicki (1959), os quais afirmam que, a pleno sol, as folhas de espinheira-santa são menores e com menor número de espinhos nas margens. Para a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Andrade (1999) observou uma situação semelhante, ou seja, esta espécie apresenta, a pleno sol, folhas medindo de oito a dez centímetros de comprimento por quatro a cinco de largura. Em áreas de matas nativas, onde há menor intensidade de luz, observou-se que as folhas desta espécie podem chegar a uma dimensão bem superior - cerca de 23 cm de comprimento e 8 a 10 cm de largura (Andrade, 1999).

A Tabela 3 demonstra que, na população 01, a altura da planta, o número de ramos primários com e sem folhas e o DAC apresentam, em geral, uma expressiva correlação com as demais características, com exceção da altura da 1ª ramificação. Na população 02, os graus de correlação entre essas características diminuem. Em ambas as populações, o parâmetro altura da primeira ramificação não apresenta praticamente nenhuma correlação com qualquer outra característica. A correlação que mais se destaca nas duas populações é entre o número de ramos primários com folhas e o número de folhas (0,98 na população 01 e 0,92 na população 02), o

que ocorre em virtude da elevada concentração de folhas nos ramos primários e da relativa homogeneidade do número de folhas/ramo.

As equações de regressão entre o número de ramos primários com folhas e o rendimento são bastante pertinentes para a avaliação da produção foliar na espécie, especialmente porque o parâmetro número de ramos primários com folhas é fácil de ser medido.

Nas populações 01 e 02, as opções de equações ajustadas para estimar o rendimento, em função do número de ramos primários com folhas, estão indicadas na Tabela 4. Na população 02, o coeficiente de determinação (R²) é menor na maioria das situações, devido a maior quantidade e a maior heterogeneidade do número de folhas em outros ramos que não os primários.

Considerando-se um grande intervalo de dados para o número de ramos primários com folhas, o uso de equações quadráticas pode ser mais apropriado, não comprometendo os resultados em função das variações das características biológicas da espécie. No entanto, as equações lineares são relativamente simples de serem utilizadas pelos agricultores, facilitando a estimativa do rendimento na propriedade (*on farm*). Levando-se em conta estes aspectos e analisando-se o grau de significância e a probabilidade de acerto das opções de equações propostas, a equação $R = 0,75205 * X$, para a população 01, e $R = 1,53459 * X$, para a população 02, são as mais adequadas.

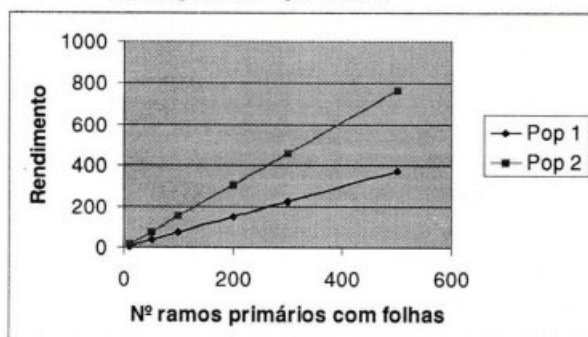
A Tabela 5 e a Figura 1 demonstram a estimativa dos rendimentos a partir de números hipotéticos de ramos primários com folhas, utilizando-se as equações lineares selecionadas. Na população

TABELA 5 - Rendimento de indivíduos das populações 01 e 02, a partir da utilização das equações de regressão ajustadas:

| Número de ramos primários com folhas | Rendimento na População 01 (g) * | Rendimento na População 02 (g) ** |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 10 | 7,52 | 15,34 |
| 50 | 37,60 | 76,73 |
| 100 | 75,20 | 153,46 |
| 200 | 150,41 | 306,92 |
| 300 | 225,61 | 460,37 |
| 500 | 376,02 | 767,29 |

* R = 0,75205 * X ** R = 1,53459 * X

FIGURA 1 - Rendimento de indivíduos das populações 01 e 02, a partir da utilização das equações de regressão ajustadas:



01, a relação entre o rendimento total médio dos indivíduos e o número de ramos primários com folhas é inferior - praticamente a metade ($b_1 = 0,75$) à mesma relação na população 02 ($b_1 = 1,53$). Este fato é decorrente da maior incidência de folhas ao longo do caule dos indivíduos da população 02, bem como da ocorrência de ramos com um maior número de folhas nesta população, situação pouco comum nos indivíduos da população 01. Nesta população, a quase totalidade das folhas está inserida nos ramos primários.

Em função das diferenças fenotípicas entre populações que ocorrem em ambientes distintos, torna-se justificável a utilização de equações de regressão apropriadas a cada situação. Ao mesmo tempo, os estudos de manejo sustentável devem levar em consideração condições e propostas específicas para cada caso.

Desta forma, os resultados indicam que:

a) Nas populações de espinheira-santa analisadas, há importantes diferenças entre indivíduos que crescem a pleno sol e sobre afloramentos de rochas e indivíduos que crescem em ambientes semi-sombreados, sobre solos em formação;

b) Considerando-se uma biomassa semelhante, os indivíduos a pleno sol são mais altos, apresentam caules principais com menor diâmetro e praticamente todas as folhas se inserem nos ramos primários. Em sub-bosque

de formações secundárias, os indivíduos apresentam grande quantidade de folhas inseridas no caule principal, altura menor e suas folhas são maiores.

c) A característica "número de ramos primários com folhas" é um parâmetro adequado para indicar o rendimento foliar da espinheira-santa.

AGRADECIMENTO

À Fundação RURECO e à Manasa S.A., pela possibilidade de utilização das áreas para estudo.

Ao Projeto de Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias para o Brasil (PRODETAB), pelo apoio concedido.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANDRADE, F. M. Diagnóstico da cadeia produtiva de *Ilex paraguariensis* St. Hill - Erva-Mate. In: **Projeto Inventário dos recursos florestais da mata atlântica: a exploração e utilização dos recursos, seus impactos sócio-econômicos atuais e potencialidades de manejo sustentável**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. p.
- BERNARDI, H. H., WASICKI, M. Algumas pesquisas sobre a "espinheira-santa" ou "cancerosa" *Maytenus ilicifolia* Martius, usada como remédio popular no Rio Grande do Sul. Santa Maria, URGs, 1959. 46 p.
- BOVI, M.L., GODOY JUNIOR, G., SAES, L.A. Correlações fenotípicas entre caracteres da palmeira *Euterpe edulis* Mart. e produção de palmito. **Revista Brasileira de Genética**. v.14, n.1, p.105-21, 1991.
- CARLINI, E. A. (Coord.). **Estudo da ação antiúlcera gástrica de plantas brasileiras: *Maytenus ilicifolia* (Espinheira-santa) e outras**. Brasília: CEME/AFIP, 1988.
- CARRICONDE, C. Fitoterapia em saúde pública. In: **Congresso Sul Brasileiro de Plantas Medicinais**, 1. 1999, Maringá. **Paleta...** Maringá, 1999. p.
- CERVI, A. C., PACIORNIK, E. F., VIEIRA, R. F., et al. Espécies vegetais de um remanescente de floresta de araucária (Curitiba, Brasil): Estudo preliminar I.

- Acta Biológica Paranaense**, v. 18, n. 1/4, p. 73-114, 1989.
- FANTINI, A.C., NODARI, R.O., REIS, M.S., et al. Estimativa da produção de palmito em plantas de palmitero (*Euterpe edulis* Martius) a partir de características fenotípicas. **Revista Árvore**, v.21, n.1, p. 49-57, 1997.
- ITCF. **Plano de Manejo**. Parque Estadual de Caxambu, Castro, PR. Curitiba: ITCF, 1985.
- KLEIN, R. M. Árvores nativas da Mata Pluvial da costa atlântica de Santa Catarina. In: **Congresso Florestal Brasileiro, 1968, Curitiba. Anais...** Curitiba: FIEP, 1968. p. 65-103.
- OLIVEIRA, M.G.M., MONTEIRO, M.G., MACAUBAS, C., et al. Pharmacologic and toxicologic effects of two *Maytenus* species in laboratory animals. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 34, n.1, p. 29-41, 1991.
- PAVAN-FRUEHAUF, S. **Plantas medicinais da mata atlântica: manejo sustentável e amostragem**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2000.
- REIS, M. S. **Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais**. In: STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência - um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP. 1996, p.198-215.
- SAS. Institute Inc. **SAS/STAT User's Guide**, Release 6.03 Edition. Cary (NC): 1988. 1028 p.
- SEMA/GTZ SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE / DEUTSCHE GESSELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMERARBEIT. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.
- SHIROTA, O.; MORITA, H.; TAKEYA, K.; et al. Structures of xuxuarines, stereoisomeric triterpene dimers from *Maytenus chuchuahuasca*. **Tetrahedron**. v. 51, n. 4, p.1107-20, 1995
- SINDUSFARM – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS E FARMACÊUTICAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Análise técnica da Portaria 6/95, MS**. Curitiba, 1998
- SOUZA-FORMIGONI, M.L.O., OLIVEIRA, M.G.M., MONTEIRO, M.G.; et al. Antiulcerogenic effects of two *Maytenus* species in laboratorial animals. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 34, n.1, p.21-7, 1991
- STEEL, R. G. D, TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2. ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980.
- STEENBOCK, W. Medicinal plants: popular knowledge survey, alternative therapeutics, option of income and environmental conservation in the centre of Paraná State, Brazil. **Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil**, v. 13, Supl., p.137-40, 2000.